

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI



**AÇIK KAMA YÜKSEK TİBİAL OSTEOTOMİ SIRASINDA ONARIM
YAPILAN VE YAPILMAYAN MEDİAL MENİSKÜS ARKA KÖK
YIRTIKLARININ KLİNİK VE RADYOLOJİK SONUÇLARI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Cemre AYDIN

Tez Danışmanı Prof. Dr. Emin TAŞKIRAN

İZMİR
MART 2025

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın gerçekleştirilmesinde; araştırmanın planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarda değerli bilgi, deneyim ve desteğini esirgemeyen, her zaman yol gösterici olan, bana hem cerrahi incelikleri hem de bilimsel sorgulama yeteneği kazandıran tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Emin TAŞKIRAN'a,

Tez çalışmam için klinik verilerine erişim sağlamamda cömertlik gösteren Sayın Prof. Dr. Hüseyin Serhat YERCAN'a ve hem hasta verilerini paylaşarak hem de araştırma sürecinde karşılaştığım zorluklarda yanımda olarak çift yönlü destek veren Doç. Dr. M. Elcil KAYA BİÇER'e,

Tez çalışmamın veri toplama ve yazım aşamasında ihtiyaç duyduğum zamanı anlayışla karşılayan, gösterdiği ekstra hoşgörü ile bu süreci kolaylaştıran Doç. Dr. A. Murat ÖZTÜRK'e ve Doç. Dr. Hüseyin GÜNAY'a,

Tez çalışmamın radyolojik değerlendirme sürecinde gösterdiği özen ve sunduğu değerli katkılar için Uzm. Dr. İpek TAMSEL'e,

Tez yazım sürecinin başından sonuna kadar her aşamasında bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, zorlu anlarda zamanını ve tecrübelerini cömertçe paylaşan değerli katkıları ve manevi desteği için Uzm. Dr. Ali Engin DAŞTAN'a,

Tez çalışması dışında;

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimim süresince bilgi, beceri ve tecrübelerini benimle paylaşan, yetişmemde büyük katkılarını gördüğüm değerli hocalarım Prof. Dr. Kemal AKTUĞLU'ya, Prof. Dr. Nadir ÖZKAYIN'a, Prof. Dr. Erhan COŞKUNOL'a, Prof. Dr. Semih AYDOĞDU'ya, Doç. Dr. Hüseyin KAYA'ya, Doç. Dr. Murat Celal SÖZBİLEN'e,

Birlikte çalışmaktan keyif aldığım, nöbet tuttuğum, ameliyata girdiğim, zorlu asistanlık sürecini ve bir nevi hayatı paylaştığım tüm değerli asistan arkadaşlarıma,

Klinikte görevli tüm hemşire, personel ve sekreterlerimize, her zaman güler yüzleriyle çalışma ortamımızı daha da güzelleştiren tüm çalışma arkadaşlarıma,

İdari işlerdeki yardımları ve her zaman nazik desteği için sevgili Gülden Köse'ye,

Bugünlere gelebilmemi sağlayan, her zaman yanımda olan kıymetli aileme,

Zorlu asistanlık sürecinde yaşadığım tüm stresli anlarda yanımda olan, uykusuz geçen gecelerimi anlayışla karşılayan, mesleki gelişimim için kendi hayatından fedakârlık yapan, başarılarımın en büyük destekçisi ve hayatımın en değerli armağanı, sevgili eşim Necla'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
RESİMLER LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
TABLolar LİSTESİ	xi
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xv
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. MENİSKÜSLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ.....	3
2.2. MENİSKÜS KÖKLERİNİN ANATOMİSİ.....	7
2.2.1. Lateral menisküs ön kökü.....	8
2.2.2. Lateral menisküs arka kökü.....	8
2.2.3. Medial menisküs ön kökü.....	9
2.2.4. Medial menisküs arka kökü.....	9
2.3. MENİSKÜS KÖK YIRTIKLARININ ETYOLOJİ VE PATOGENEZİ	13
2.3.1. Medial menisküs arka kökü.....	14
2.3.2. Lateral menisküs arka kökü.....	15
2.3.3. Medial ve lateral menisküslerin ön kökleri	16
2.4. BİYOMEKANİK	16
2.5. MEDİAL MENİSKÜS ARKA KÖK YIRTIKLARININ SINIFLANDIRMASI.....	17
2.6. TANI YÖNTEMLERİ	18
2.6.1. Klinik muayene.....	18
2.6.2. Görüntüleme	19
2.7. TEDAVİ	22
2.7.1. Konservatif tedavi.....	23
2.7.2. Menisektomi	24
2.7.3. Menisküs kök tamiri	25
2.7.4. Yüksek tibial osteotomi	34

2.8. TEDAVİ SONUÇLARI	34
2.8.1. Menisküs kök tamiri sonrası artrit	35
2.8.2. Menisküs kök tamiri sonrası menisküs ekstrüzyonu	36
2.9. CERRAHİ SONRASI REHABİLİTASYON	37
2.10. KOMPLİKASYONLAR	37
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	38
3.1. GEREÇ	38
3.2. YÖNTEM	43
3.2.1. Cerrahi teknik	43
3.2.2. Ameliyat sonrası takip	52
3.2.3. MRG değerlendirilmesi	52
3.2.4. Direkt graflerin değerlendirilmesi	58
3.3. İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER	71
3.4. ETİK KURUL ONAYI.....	72
4. BULGULAR	72
5.TARTIŞMA.....	117
6.SONUÇ.....	139
KAYNAKLAR.....	142
EKLER	161

KISALTMALAR LİSTESİ

AKYTO: Açık Kama Yüksek Tibial Osteotomi

MMAKY: Medial Menisküs Arka Kök Yırtığı

YTO: Yüksek Tibial Osteotomi

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

BKİ: Beden Kitle İndeksi

İYB: İç Yan Bağ

ÖÇB: Ön Çapraz Bağ

AÇB: Arka Çapraz Bağ

MME: Medial Menisküs Ekstrüzyonu

LMÖK: Lateral Menisküs Ön Kökü

LMAK: Lateral Menisküs Arka Kök

MMÖK: Medial Menisküs Ön Kökü

ESM: Ekstrasellüler Matriks

MAKYTO: Medial Açık Kama Yüksek Tibial Osteotomi

PMAYTO: Posteromedial Açık Kama Yüksek Tibial Osteotomi

LEA: Lateral Eklem Aralığı

MEA: Medial Eklem Aralığı

JLCA: Joint Line Convergence Angle (Eklem Hattı Birleşme Açısı)

CPAK: Coronal Plane Alignment of the Knee (Koronal Düzlem Diz Dizilimi)

JLO: Joint Line Obliquity (Eklem Çizgisi Oblikitesi)

MPTA: Medial Proksimal Tibial Açısı

LDFA: Lateral Distal Femoral Açısı

aHKA: Aritmetik Kalça-Diz-Ayak Bileği Açısı

İSİ: Insall-Salvati İndeksi

CDİ: Caton-Deschamps İndeksi

EHA: Eklem Hareket Açıklığı

VAS: Visual Analogue Scale (Görsel Analog Skala)

KSS: Knee Society Score (Diz Cemiyeti Skoru)

KSFS: Knee Society Function Score (Diz Cemiyeti Fonksiyon Skoru)

KOOS: Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (Diz Yaralanması ve Osteoartrit Sonuç Skoru)

IKDC: International Knee Documentation Committee (Uluslararası Diz Dokümantasyon Komitesi)

TÖ: Tedavi Öncesi

TS: Tedavi Sonrası

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1: Menisküslerdeki kollajen liflerinin oryantasyonu (36)	6
Resim 2: Menisküsün mikrovaskülarizasyonu (37)	7
Resim 3: Menisküs ön kök anatomisi.....	11
Resim 4: Medial ve lateral meniskal arka kök bağlantılarının anatomisini gösteren çizim	12
Resim 5: Medial ve lateral meniskal arka kök bağlantılarının anatomisinin fotoğrafları	12
Resim 6: Sol dizin artroskopik görüntüleri.....	15
Resim 7: Meniskal kök yırtığı sınıflandırma sistemi.....	18
Resim 8: Medial menisküs arka kök yırtığının MRG bulguları	21
Resim 9: Koronal planda menisküs kökünde vertikal lineer defekt (truncation sign)	21
Resim 10: Menisküs ektrüzyonu	22
Resim 11: Suture anchor (çapa dikiş) tekniği.....	27
Resim 12: MMAKY'nin basit sütürler ile transtibial pull-out fiksasyonu (95)	28
Resim 13: Farklı sütür konfigürasyonları.....	29
Resim 14: All-inside menisküs kök tamirinin görüntüleri (sol diz)	33
Resim 15: Sağ dizde all-inside menisküs kök tamirinin artroskopik görüntüleri.....	33
Resim 16: Artroskopik tamirde kullanılan cerrahi aletler	44
Resim 17: Menisküs kökünün anatomik yapışma bölgesi artroskopik motorlu tıraşlayıcı (shaver) ve küret kullanılarak hazırlanması.....	45
Resim 18: Menisküs kökünden güçlü sütür geçişleri tamamlanması.....	45
Resim 19: FirstPass Mini sütür geçirici (Smith-Nephew).....	46
Resim 20: Tibial tünelin açılması.....	46
Resim 21: Nylon ipler yardımıyla güçlü ipler tibial tünelden alınması	47
Resim 22: YTO sırasında kullanılan cerrahi aletler	49
Resim 23: Skopi kontrolünde fibula başı hedeflenerek gönderilen birbirine paralel 2 adet K teli gönderilmesi	49
Resim 24: İYB korunarak posteromedialden osteotomi ve distraksiyon yapılması.....	50
Resim 25: Osteotomi hattı anatomik TomoFix plağı ((Synthes, Bettlach, Switzerland) ile tespiti edilmesi	50
Resim 26: Yüzeyel İYB (yİYB) anatomisini gösteren bir kadavra örneği (118).....	51
Resim 27: Menisküs kök tamiri uygulanmadan YTO yapılan hastanın ameliyat öncesi ve sonrası MRG'leri	54
Resim 28: Menisküs ektrüzyonunun ölçülmesi.....	55
Resim 29: ÖÇB'de mukoid dejenerasyon	56

Resim 30: Sol dizde posterior yerleşimli bir subspinöz kist	57
Resim 31: İYB ödemi	58
Resim 32: Stres grafisi çekilirken hastanın dizin pozisyonu	60
Resim 33: (A) Varus stres grafisi, (B) valgus stres grafisi	60
Resim 34: Örnek olguda mekanik eksen ve MPTA	62
Resim 35: Insall-Salvati (BC: AB) ve Caton-Deschamps (DE:AD) indeksleri ölçümleri	63
Resim 36: Posterior korteks referanslı posterior tibial eğim hesaplanması	64
Resim 37: Kellgren-Lawrence osteoartrit derecelendirme sistemine göre örnekler	65
Resim 38: Dokuz diz tipine sahip Koronal Düzlem Diz Dizilim sınıflaması (CPAK) (132) ..	67
Resim 39: Stres grafiğinde eklem aralığı ölçümleri	68
Resim 40: Yüklenmede eklem aralıkları ve JLCA hesaplanması	69
Resim 41: Varus ve valgus stres açısı ölçümü	70
Resim 42: Δ LEA hesaplanması	71

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Grup 1 ve grup 2 akış şeması	40
Şekil 2: Değerlendirilen diz ve karşı diz gruplarında TÖ stres grafisi bulgularının grafiği	90
Şekil 3: Varus stresinde LEA değerlerinin (mm) tedavi grupları arasında dağılım grafiği	93
Şekil 4: TÖ ve TS varus stresinde delta LEA (mm) değerlerinin gruplar arası karşılaştırması	94
Şekil 5: İYB gevşetilen ve korunan gruplarda delta valgus stresinde MEA karşılaştırılması	100
Şekil 6: Mekanik eksen ve MPTA ilişkisi	106



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Hastaların demografik verileri	72
Tablo 2: Olguların demografik verileri	73
Tablo 3: Olguların takip süreleri	74
Tablo 4: Olguların travma öyküleri	75
Tablo 5: TÖ medial kompartman kıkırdaklarının Outerbridge dereceleri	76
Tablo 6: Olguların MRG’de kök yırtığı varlığı ve ekstrüzyon değerlendirmeleri	77
Tablo 7: MRG’de tibiadaki subspinöz kistlerin yerleşim yeri	78
Tablo 8: TÖ MRG’de kemik iliği ödeminin kompartmanlara göre yerleşim yerleri	79
Tablo 9: TÖ MRG’de İYB ödeminin derecelerinin karşılaştırılması.....	80
Tablo 10: TÖ ve TS MRG’de ÖÇB dejenerasyonunun değerlendirilmesi	81
Tablo 11: Yüklenmede medial ve lateral eklem aralığı mesafeleri (mm)	82
Tablo 12: Olguların TÖ ve TS Kellgren-Lawrance dereceleri.....	83
Tablo 13: Olguların TÖ ve TS CPAK (Coronal Plane Alignment of the Knee) sınıflandırmaları.....	86
Tablo 14: TÖ olguların stres grafi bulguları.....	88
Tablo 15: TÖ ve TS varus stres grafiğinde MEA (mm) bulguları	91
Tablo 16: TÖ ve TS valgus stres grafiğinde MEA (mm) bulguları	95
Tablo 17: Varus ve valgus stres grafiğinin açısal (°) bulguları.....	97
Tablo 18: Cerrahi teknikte İYB gevşetilen ve korunan grupların TS valgus stres grafi bulguları.....	99
Tablo 19: Osteotomi tiplerine göre patellar yükseklik ve tibial eğim bulguları.....	102
Tablo 20: Osteotomi tekniklerinin koronal plan parametreleri üzerine etkileri	103
Tablo 21: MPTA değerlerine göre hasta memnuniyet dereceleri.....	105
Tablo 22: Mekanik eksen ile hasta memnuniyet ilişkisi.....	107
Tablo 23: Tibial eğime göre klinik skorlar	108
Tablo 24: Tibial eğim değişimi (TS-TÖ) gruplarına göre hasta memnuniyeti.....	109
Tablo 25: Tedavi yöntemine göre TÖ ve TS eklem hareket açıklıkları bulguları.....	110
Tablo 26: TÖ ve TS Diz Cemiyeti (KS) skoru, Diz Cemiyeti (KS) Fonksiyon Skoru, VAS skoru ve Lysholm skoru bulguları	111
Tablo 27: TÖ ve TS KOOS (Diz Yaralanması ve Osteoartrit Sonuç Skoru- Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score) bulguları	113
Tablo 28: Olguların memnuniyet puanları	115
Tablo 29: Komplikasyonlar	116

Tablo 30: Demografik veriler ve risk faktörlerinin literatürle karşılaştırılması	119
Tablo 31: MMAKY ve MME değerlendirmesi çalışmalarının karşılaştırılması.....	122



ÖZET

Amaç: Açık kama yüksek tibial osteotomi (AKYTO), medial kompartman artriti tedavisinde yaygın kullanılan bir yöntem olup, bu cerrahi sırasında medial menisküs arka kök yırtığı (MMAKY) sıklıkla saptanmaktadır. Medial menisküs arka kök yırtığı (MMAKY), menisküsün yük dağıtma fonksiyonunu bozarak total menisektomiye benzer şekilde ilerleyici osteoartrite neden olabilir. Bu çalışmanın temel amacı, medial menisküs arka kök yırtığı (MMAKY) olan hastalarda açık kama yüksek tibial osteotomi (AKYTO) sırasında uygulanan menisküs onarımının etkinliğini değerlendirmek, açık kama yüksek tibial osteotomi (AKYTO) ile eş zamanlı medial menisküs arka kök yırtığı (MMAKY) onarımı yapılan ve yapılmayan hastaların radyolojik ve klinik sonuçlarını karşılaştırmak, menisküs iyileşmesine olan etkiyi incelemek ve iyileşmeyi etkileyen bağımsız faktörleri tespit ederek, açık kama yüksek tibial osteotomi (AKYTO) sırasında medial menisküs arka kök yırtığı (MMAKY) onarımının gerekliliği konusunda kanıt sağlamaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi ve Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniklerinde 2014-2023 yılları arasında MMAKY ve varus dizilimli medial gonartrozu nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan toplam 58 olgu dahil edilmiştir. Olgular AKYTO ile eş zamanlı MMAKY tamiri yapılan grup (n=27) ve sadece AKYTO yapılan grup (n=31) olarak iki gruba ayrılmıştır. Klinik değerlendirmede hastaların tedavi öncesi ve sonrası eklem hareket açıklıkları, Diz Cemiyeti Skoru (KSS), Diz Cemiyeti Fonksiyon Skoru (KSFS), Lysholm Skoru, Diz Yaralanması ve Osteoartrit Sonuç Skoru (KOOS) ve Visual Analogue Scale (VAS) kullanılmıştır. Radyolojik değerlendirme için tedavi öncesi ve sonrası MRG, direkt grafi ve stres grafipleri analiz edilmiştir. MRG'de menisküs kök yırtığı, menisküs ekstrüzyonu, kemik iliği ödemi, subspinöz kistler, ÖÇB dejenerasyonu ve İYB ödemi değerlendirilmiştir. Direkt grafiplerde mekanik eksen, Kellgren-Lawrence sınıflaması, patellar yükseklik indeksleri (İSİ, CDİ), posterior tibial eğim, MPTA (medial proksimal tibial açı) ve Koronal Düzlem Diz Dizilimi (CPAK) incelenmiştir. Stres grafiplerinde varus ve valgus stres altında eklem açılmaları hem milimetre hem de derece cinsinden ölçülmüştür.

Bulgular: Çalışma popülasyonunun %87.5'ini kadın hastalar oluşturmakta olup, ortalama yaş 55.1 ± 5.9 yıl, ortalama BKİ 30.7 ± 3.5 kg/m² olarak saptanmıştır. Hastaların %34'ünde travma öyküsü mevcut olup, bunların çoğunluğu (%55) derin çömelme travmasıdır. MRG bulgularında, kombine cerrahi grubunda ve sadece AKYTO grubunda menisküs ekstrüzyon değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p=0.210). Tedavi sonrası

MRG'de kök yırtığının iyileşme oranı kombine grupta %22, sadece AKYTO grubunda %11 olarak bulunmuştur ($p=0.295$). Stres grafilinde, tedavi öncesi kök yırtığı olan bütün olguların karşı dizlerine göre varus stresinde lateral eklem aralığının (LEA) anlamlı arttığı gözlenmiştir. Tedavi sonrası varus stresinde LEA değişiminde kombine tedavi grubunda 1.7 mm azalma gözlenirken, sadece AKYTO grubunda 0.3 mm azalma görülmüştür ($p=0.012$). Tedavi sonrası delta varus stresinde LEA değişimi kombine tedavi grubunda -1.8 mm, sadece AKYTO grubunda 1.1 mm olarak saptanmıştır ($p<0.001$). İç yan bağ (İYB) yönetimi açısından, AKYTO sırasında İYB gevşetilen grupta valgus stresinde medial eklem aralığında 3 mm açılma görülürken, İYB korunan grupta sadece 0.6 mm açılma saptanmıştır ($p<0.001$). Klinik sonuçlar açısından, her iki grupta da tüm skorlarda anlamlı iyileşme gözlenmiştir. KOOS semptom alt skorunda ve KOOS yaşam kalitesi alt skorunda kombine tedavi grubunda daha belirgin iyileşme saptanmıştır (sırasıyla $p=0.024$ ve $p=0.002$). Toplam KOOS skorunda kombine tedavi lehine bir eğilim olsa da istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır ($p=0.088$). Osteoartrit progresyonu açısından, kombine cerrahi grubunda Kellgren-Lawrence derecesinde toplam 3 kademe, sadece AKYTO grubunda toplam 10 kademe artış gözlenmiştir. Hasta memnuniyeti değerlendirmesinde, kombine tedavi grubunda hastaların %81.5'i, sadece AKYTO grubunda %61.3'ü "memnun" veya "çok memnun" olarak saptanmıştır.

Sonuç: MMAKY ve varus dizilimli medial gonartrozu olan hastalarda AKYTO ile kombine menisküs tamiri, sadece AKYTO'ya kıyasla klinik sonuçlarda bazı alt parametrelerde daha iyi sonuçlar sağlarken, özellikle varus stabilizasyonu üzerinde belirgin iyileşme göstermiştir. Bu çalışmanın en özgün bulgusu, MMAKY olan dizlerde varus stresinde lateral eklem aralığında karşı dize göre anlamlı artış olduğu ve menisküs tamiri sonrasında bu artışın anlamlı şekilde azaldığının gösterilmesidir. AKYTO sırasında İYB'nin korunmasının valgus stabilitesi açısından önemli avantajlar sağladığı ve monoplanar posteromedial AKYTO tekniğinin posterior tibial eğimi azalttığı saptanmıştır. Osteoartrit progresyonu açısından kombine tedavinin daha avantajlı olduğuna dair işaretler bulunmakla birlikte, bu bulgunun daha uzun süreli takiplerle doğrulanması gerekmektedir. Sonuç olarak, MMAKY tamiri AKYTO sırasında eklenebilecek güvenli bir prosedür olup, özellikle varus stabilizasyonu açısından belirgin avantajlar sağlamakta, bazı klinik parametrelerde daha iyi sonuçlar elde edilmesine ve daha yüksek hasta memnuniyetine katkıda bulunmaktadır.

ABSTRACT

Purpose: Open wedge high tibial osteotomy (OWHTO) is a commonly used method for treating medial compartment arthritis, and medial meniscus posterior root tears (MMPRT) are frequently detected during this surgery. Medial meniscus posterior root tears disrupt the load distribution function of the meniscus, potentially leading to progressive osteoarthritis similar to total meniscectomy. The main purpose of this study is to evaluate the effectiveness of meniscus repair performed during open wedge high tibial osteotomy in patients with medial meniscus posterior root tears, to compare the radiological and clinical outcomes of patients who underwent OWHTO with simultaneous MMPRT repair versus those who underwent OWHTO alone, to examine the effect on meniscus healing, and to identify independent factors affecting MMPRT healing after OWHTO, thereby providing evidence for the necessity of MMPRT repair during OWHTO.

Materials and Methods: The study included a total of 58 cases who underwent surgical treatment for MMPRT and varus-aligned medial gonarthrosis between 2014-2023 at Ege University Faculty of Medicine and Manisa Celal Bayar University Faculty of Medicine Orthopedics and Traumatology Clinics. Cases were divided into two groups: those who underwent OWHTO with simultaneous MMPRT repair (n=27) and those who underwent OWHTO alone (n=31). For clinical evaluation, pre- and post-treatment joint range of motion, Knee Society Score (KSS), Knee Society Function Score (KSFS), Lysholm Score, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), and Visual Analogue Scale (VAS) were used. For radiological evaluation, pre- and post-treatment MRI, direct radiography, and stress radiographs were analyzed. MRI was used to evaluate meniscus root tear, meniscus extrusion, bone marrow edema, subspinosus cysts, ACL degeneration, and MCL edema. Direct radiographs were examined for mechanical axis, Kellgren-Lawrence classification, patellar height indices (ISI, CDI), posterior tibial slope, and Coronal Plane Alignment of the Knee (CPAK). Joint openings under varus and valgus stress were measured in both millimeters and degrees on stress radiographs.

Results: Female patients constituted 87.5% of the study population, with a mean age of 55.1 ± 5.9 years and a mean BMI of 30.7 ± 3.5 kg/m². Trauma history was present in 34% of patients, with the majority (55%) being deep squatting trauma. In MRI findings, no statistically significant difference was found between the combined surgery group and the OWHTO-only group in terms of meniscus extrusion change ($p=0.210$). The healing rate of the root tear in

post-treatment MRI was 22% in the combined group and 11% in the OWHTO-only group ($p=0.295$). In stress radiographs, it was observed that all cases with root tears had significantly increased lateral joint space (LJS) under varus stress compared to the contralateral knee before treatment. After treatment, a 1.7 mm decrease was observed in LJS change under varus stress in the combined treatment group, while only a 0.3 mm decrease was seen in the OWHTO-only group ($p=0.012$). Delta LJS change under varus stress was -1.8 mm in the combined treatment group and 1.1 mm in the OWHTO-only group ($p<0.001$). In terms of medial collateral ligament (MCL) management, a 3 mm opening was observed in the medial joint space under valgus stress in the group where MCL was released during OWHTO, while only a 0.6 mm opening was detected in the group where MCL was preserved ($p<0.001$). In terms of clinical outcomes, significant improvement was observed in all scores in both groups. More significant improvement was found in the KOOS symptom subscore and KOOS quality of life subscore in the combined treatment group ($p=0.024$ and $p=0.002$, respectively). Although there was a trend in favor of combined treatment in the total KOOS score, it did not reach statistical significance ($p=0.088$). In terms of osteoarthritis progression, a total of 3 levels increase in Kellgren-Lawrence grade was observed in the combined surgery group, while a total of 10 levels increase was seen in the OWHTO-only group. In the patient satisfaction assessment, 81.5% of patients in the combined treatment group and 61.3% in the OWHTO-only group were reported as "satisfied" or "very satisfied."

Conclusion: In patients with MMPRT and varus-aligned medial gonarthrosis, combined meniscus repair with OWHTO showed better results in some clinical parameters compared to OWHTO alone, with significant improvement particularly in varus stabilization. The most original finding of this study is the demonstration that knees with MMPRT have significantly increased lateral joint space under varus stress compared to the contralateral knee, and this increase significantly decreases after meniscus repair. It was determined that preserving the MCL during OWHTO provides important advantages in terms of valgus stability, and the monoplanar posteromedial OWHTO technique reduces posterior tibial slope. Although there are indications that combined treatment is more advantageous in terms of osteoarthritis progression, this finding needs to be confirmed with longer-term follow-up. In conclusion, MMPRT repair is a safe procedure that can be added during OWHTO, providing significant advantages especially in terms of varus stabilization, contributing to better results in some clinical parameters, and higher patient satisfaction.

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Açık kama yüksek tibial osteotomi (AKYTO), diz ekleminin medial kompartman artrit için yaygın bir tedavi seçeneğidir. Bu teknik ile medial kompartmandaki yük lateral kompartmana aktarılır ve medial kompartmandaki yük azalarak eklem kıkırdağının iyileşebilmesi için uygun bir mekanik ortam sağlanabilir (1). AKYTO sırasında, medial menisküs arka kök yırtığı (MMAKY) yaygın olarak saptanır. MMAKY insidansı; osteoartritli hastaların %80'inde ve medial menisküs yırtığı olan hastaların %27,8'inde gözlenmektedir (2,3). Ancak, AKYTO sırasında sıklıkla karşılaşılan MMAKY'nın nasıl yönetilmesi gerektiği konusunda bir fikir birliği yoktur. Bazı cerrahlar, AKYTO'nun tek başına MMAKY'nın spontan iyileşmesini sağlayabileceğini öne sürerken, diğerleri eş zamanlı MMAKY onarımının daha iyi sonuçlar verebileceğini savunmaktadır.

Menisküsler, diz eklemi içinde bulunan temel yapılardır. Başlıca işlevleri , eklem boyunca yüklerin emilmesi ve dağıtılması, eklem kayganlaştırılması, femur ve tibia arasında temas alanının artırılmasıdır (4). Menisküslerin her birinde; işlevlerinin uygun bir biçimde yerine getirebilmek için tibia platosuna yapıştığı yerlerde ön ve arka kökleri mevcuttur (5). Kök yırtığı; menisküs kökünün tibia platoda yapıştığı yerden kopması veya kökün radyal olarak yırtılması olarak tariflenir (6). Medial menisküs arka kök yırtıkları; menisküs ekstrüzyonuna, eklem kıkırdağı kaybına, eklem boşluğunun daralmasına neden olur. Meniskal ekstrüzyon transvers hoop stres iletimini bozar ve tibiofemoral temas basıncında önemli artışlara neden olur (3,4,7–10). Bu biyomekanik değişikliklerin total menisektomili bir dizinkine eşdeğer olduğu gösterilmiştir. Bu durum nihai sonuç olarak ilerleyici osteoartrite neden olabilir (4,11).

Geleneksel yaklaşımlar olan konservatif tedavi ve parsiyel menisektomi, genellikle yetersiz klinik sonuçlar vermiş ve osteoartrit ilerlemesini önleyememiştir (12,13). Son anatomik, biyomekanik ve klinik çalışmalar bu patolojiyi aydınlatmış, onarım gerekliliğini kanıtlamış ve tedavi yöntemlerinin iyileştirmesine yol açmıştır. Şu anda, meniskal kök yaralanmalarının onarımı eklem kinematikliğini ve temas basınçlarını iyileştirmek ve osteoartrit gelişimini geciktirmek amacıyla tercih edilen tedavi yöntemidir (14). Ancak, tamir tekniklerinin uzun vadeli etkileri ve hangi hasta gruplarında en etkili olduğu hala net değildir.

MMAKY olan kişilerin normal popülasyona göre daha yüksek vücut kitle indeksi, daha fazla varus mekanik eksen açısına ve daha az sportif aktivite düzeyine sahip olduğu çalışmalarda gösterilmiştir. Ayrıca kadın cinsiyet ve artan yaş yine risk faktörleri arasındadır (15). Yapılan bir çalışmada, medial menisküs arka kök yırtığı onarımı yapılan hastalarda

mekanik eksenin 5 derece varustan fazla olması, 5 dereceden az olan hastalara göre daha düşük klinik sonuçlar gösterilmiştir ve bu olgulara kök tamirine ek olarak varus dizilimi düzeltmek için açık kama yüksek tibial osteotomi yapılması önerilmiştir (16). Ancak AKYTO sırasında MMAKY onarımının etkinliği, iyileşme oranları ve klinik sonuçlara etkisi hakkında sınırlı veri bulunmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, medial menisküs arka kök yırtığı olan hastalarda AKYTO sırasında MMAKY onarımının etkinliğini ve sonuçlarını değerlendirmektir.

Ayrıca bu çalışmada;

- AKYTO sırasında MMAKY onarımı yapılan hastalar ile onarım yapılmayan hastaların radyolojik ve klinik sonuçlarını karşılaştırmak.
- MMAKY onarımının menisküs iyileşmesine etkisini radyolojik olarak değerlendirmek.
- MMAKY onarımının postoperatif radyolojik ve klinik sonuçlara etkisi olup olmadığını belirlemek.
- AKYTO sonrası MMAKY iyileşmesini etkileyen bağımsız faktörleri tanımlamak.

Özetle bu çalışma ile AKYTO sırasında MMAKY onarımının gerekliliği konusunda kanıt sağlamayı amaçlanmıştır.

Bu çalışmada açık kama yüksek tibial osteotomi sırasında medial menisküs arka kök yırtığı tamirinin, sadece osteotomi yapılan hastalara kıyasla daha iyi klinik ve radyolojik sonuçlar sağlayacağı hipotez edilmiştir.

2.GENEL BİLGİLER

Medial menisküsün arka kök yırtığı ilk olarak 1991 yılında eklem kıkırdağında hızla dejenerasyon gelişen yirmi yaşındaki bir sporcuda, artroskopik olarak medial menisküs arka kökünün yapışma yerinden ayrılmasının gösterilmesiyle tanımlanmıştır (5). Medial menisküs kök yırtığı; medial menisküs kökünün kemiğe yapıştığı yerden kopması veya yapışma yerinden 1 cm mesafedeki yırtıklar olarak tanımlanır. Bu da menisküsün aksiyel yükleri transvers hoop stresine dönüştürme özelliğini kaybetmesine neden olur ve diz eklemindeki temas basıncının

artmasına neden olur. Yük dağılımındaki bu bozulma hızlı kıkırdak dejenerasyonu ile sonuçlanır. Sonuçta diz eklemindeki oluşan bu biyomekanik bozulma total menisektomiye eşdeğer bir etki gösterir (4). Menisküs kök yırtıkları olduğu zaman menisküslerde ekstrüzyon görülür. Medial menisküsün medial tibia platosundan mediale doğru yer değiştirmesine medial menisküs ekstrüzyonu (MME) denir. Bu değişim miktarının 3mm ve üzerinde olması patolojik olarak kabul edilir (9).

2.1. Menisküslerin genel özellikleri

Menisküsler, diz eklemine karmaşık biyomekaniğinde ve fizyolojisinde kritik rol oynayan hilal şeklinde fibrokartilajinöz yapılardır.

Menisküsler, dizin medial ve lateral kompartmanlarında yer alır. Ön ve arka kökleri ile tibia platosuna yapışır ve femur kondilleri ile tibia platosu arasında arayüz görevi görürler. Tibia platosuna tutunmasını sağlayan bu yapılar menisküslerin işlevlerini yerine getirebilmesi için kritik öneme sahiptir (17). Hilal şeklindeki bu yapılar, kesitsel olarak üçgen şeklindedir; üst yüzeyleri konkav, alt yüzeyleri düzdür. Periferik kısımları kalın ve vasküler iken, iç kısımları ince ve avaskülerdir. Bu özgün geometri, yük dağılımı ve şok absorpsiyonu açısından optimal bir tasarım sunar (18).

Menisküslerin kompozisyonu, işlevleriyle doğrudan ilişkilidir. Sağlıklı menisküsler yaklaşık %72 su, %0.12 DNA, %22 kollajen ve %0.8 glikozaminoglikanlardan oluşur. Glikozaminoglikan içeriği ağırlıklı olarak kondroitin 6-sülfat (%40), kondroitin 4-sülfat (%10-20), dermatan sülfat (%20-30) ve keratan sülfattan (%15) oluşmaktadır. Bu kompozisyon, menisküslerin yük dağıtımını, şok absorpsiyonu ve eklem lubrikasyonu gibi önemli işlevlerini yerine getirmesini sağlar. Menisküslerin temel yapısal bileşeni olan kollajen, daha az miktarda Tip II, III, V ve VI kollajen de bulunmasına rağmen büyük oranda Tip I kollajendir. Bu, menisküslerin fibröz karakterini ve mekanik direncini belirler. Proteoglikanlar ve glikozaminoglikanlar ise dokunun su tutma kapasitesini ve viskoelastik özelliklerini sağlar. Menisküs dokusunun metabolik aktivitesi düşüktür ve ağırlıklı olarak anaerobik metabolizmaya dayanır. Bu özellik, dokunun beslenmesini ve yaralanma sonrası iyileşme süreçlerini etkiler. Dejeneratif süreçlerde menisküslerin yapısındaki su, kollajen ve toplam glikozaminoglikan içerikleri değişir (19).

İnsan menisküsünde en az iki hücre popülasyonunun varlığını gösterilmektedir. Menisküsün iç ve orta kısmındaki ana hücre tipi fibrokondrositler olarak adlandırılmıştır. Bu hücre, bol miktarda ESM (ekstrasellüler matriks) ile çevrili yuvarlak veya oval şekilli olarak

tanımlanır. Menisküsün dış üçte biri esas olarak yoğun bağ dokusu içinde fibroblast benzeri hücreler tarafından oluşturulmuştur (20,21).

Menisküslerin yüzeyel ve derin tabakaları mevcuttur. Derin tabakada sirküler ve radyal yönde organize olmuş kalın kollajen fibril demetleri var iken yüzeyel tabakada ince kollajen fibril demetleri rasgele organize olmuştur. Sirküler fiberler, iç kısmında baskındır ve kompresif yükleri tensil kuvvetlere dönüştür. Hoop stres (çember gerilimi) oluşturarak eklem stabilitesini artırır. Radyal fiberler ise menisküsün iç kısmından dış kısmına uzanarak sirküler fiberleri bir arada tutarlar (17,22) (resim 1).

Vaskülarizasyon açısından menisküsler heterojen bir yapı gösterir. Periferik 1/3'lük kısım (kırmızı-kırmızı bölge) iyi vaskülarize olmuştur ve bu bölgedeki yaralanmalar daha iyi iyileşme potansiyeline sahiptir. Orta 1/3'lük kısım (kırmızı-beyaz bölge) kısmen vaskülerdir. İç 1/3'lük kısım (beyaz-beyaz bölge) ise avaskülerdir ve bu bölgedeki yaralanmaların iyileşme potansiyeli oldukça düşüktür. Bu vaskülarizasyon paterni, menisküs yaralanmalarının tedavi stratejilerini belirlemede önemli rol oynar (18).

Menisküsler göreceli olarak avasküler bir yapıdır ve sınırlı bir periferik kan dolaşımına sahiptir. Ana vaskülarizasyonu popliteal arterden dallanan medial, lateral ve orta genikulat arterler tarafından sağlanır. Bu arterler menisküsün hem superior hem de inferior yüzeylerini besler. Orta genikulat arter, tibiofemoral eklem posteromedial köşesinde oblik popliteal ligamenti delerek geçen küçük bir posterior daldır. Bu arterlerden kaynaklanan dallar, menisküslerin periferinde sinoviyal ve kapsüler dokular içinde bir premeniskal kapiller ağı oluşturur. Medial menisküsün periferik sınırının %10-30'u ve lateral menisküsün %10-25'i göreceli olarak iyi vaskülarize olmuştur. Anterior ve posterior boynuzlardan gelen endoligamentöz damarlar menisküs dokusunun içine kısa mesafe ilerleyerek terminal döngüler oluşturur ve doğrudan beslenme yolu sağlar. Menisküsün geri kalan %65-75'lik kısmı beslenme ihtiyacını sinoviyal sıvıdan difüzyon veya mekanik pompalama (eklem hareketi) yoluyla karşılar (17) (resim 2).

Diz eklemine innervasyonu, posterior tibial sinirin posterior artikulat dalı ve obturator ve femoral sinirlerin terminal dalları tarafından sağlanır. Kapsülün lateral kısmı ise common peroneal sinirin reküren peroneal dalı tarafından innerve edilir. Bu sinir lifleri kapsülü delerek geçer ve vasküler yapıların dağılımını takip ederek menisküslerin periferik kısmına ve anterior ve posterior boynuzlara ulaşır. Bu bölgelerde sinir liflerinin yoğunluğu daha fazladır. Menisküs gövdesinin dış üçte birlik kısmı, orta üçte birlik kısma göre daha yoğun bir innervasyona

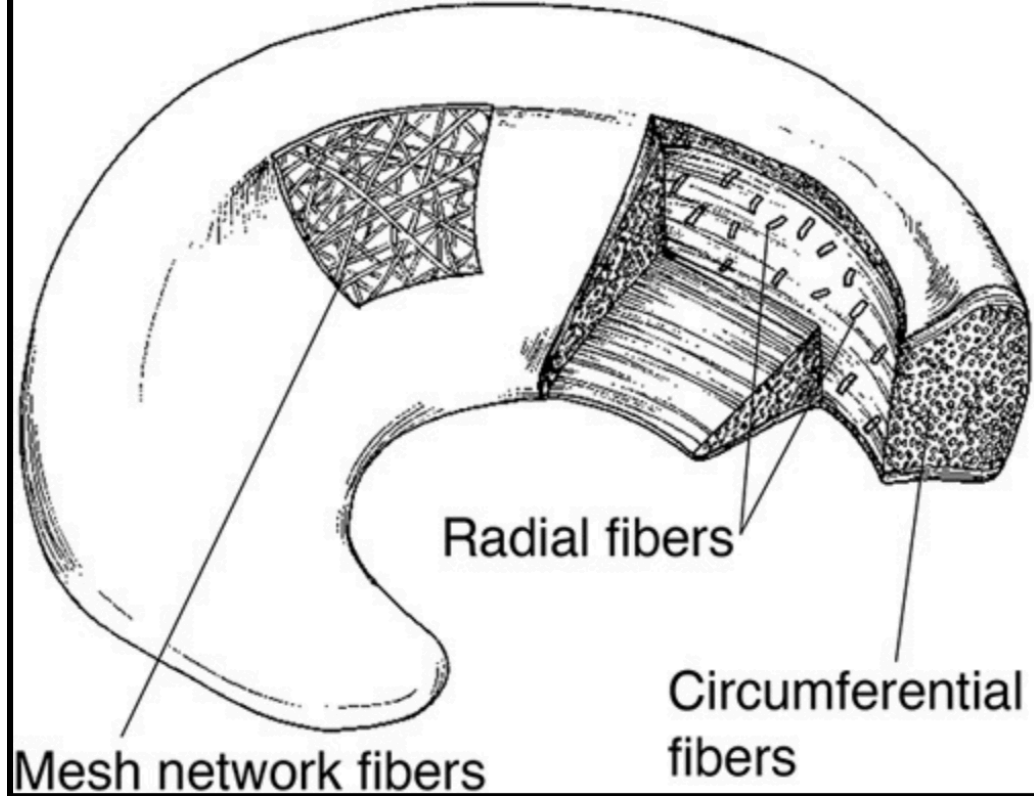
sahiptir. Dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin ekstrem noktalarında menisküs boynuzları strese maruz kalır ve bu pozisyonlarda afferent sinir girdisi en yüksek seviyeye ulaşır (17).

Menisküs içindeki mekanoreseptörler fiziksel uyarıları (gerilme ve kompresyon) spesifik elektrik sinir impulslarına dönüştüren dönüştürücüler olarak işlev görür. İnsan menisküslerinde yapılan çalışmalarda morfolojik olarak farklı üç tip mekanoreseptör tanımlanmıştır: Ruffini sonlanmaları, Pacinian cisimcikleri ve Golgi tendon organları. Tip I (Ruffini) mekanoreseptörleri eklem deformasyonu ve basınç değişikliklerine düşük eşikli ve yavaş adapte olan reseptörlerdir. Tip II (Pacinian) mekanoreseptörleri gerilim değişikliklerine düşük eşikli ve hızlı adapte olan reseptörlerdir. Tip III (Golgi) ise diz eklemi hareket açıklığının son noktalarına yaklaştığında sinyal gönderen ve nöromusküler inhibisyonla ilişkili olan yüksek eşikli mekanoreseptörlerdir. Bu sinir elemanları en yoğun olarak menisküs boynuzlarında, özellikle posterior boynuzda bulunur (17,23,24).

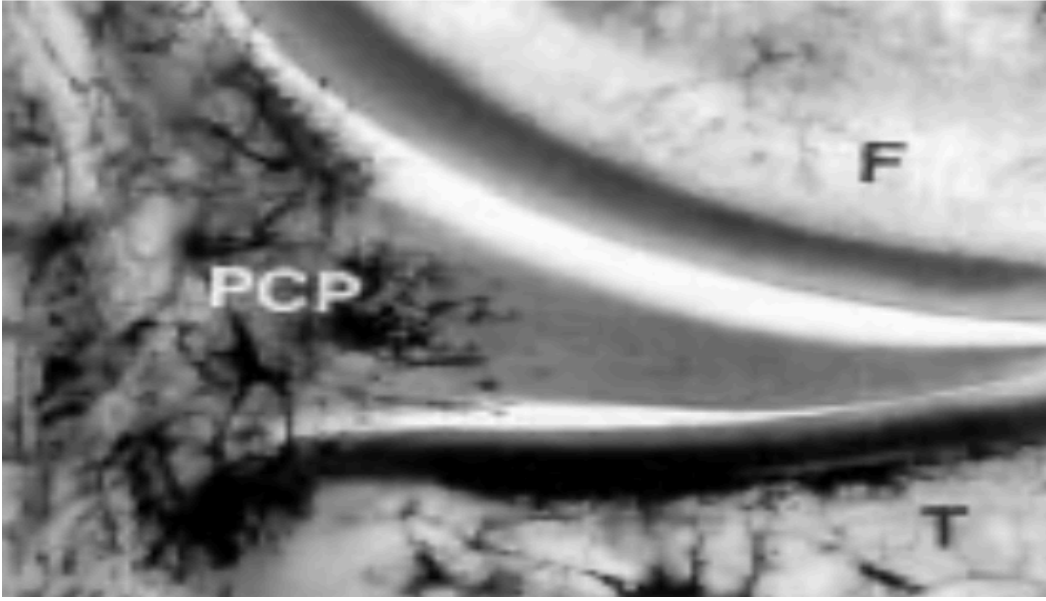
Menisküsün temel fonksiyonu, tibiofemoral eklem boyunca yükü iletmek ve eklem uyumunu artırarak artiküler kıkırdak üzerindeki stresi azaltmaktır. Buna ek olarak menisküs, şok absorpsiyonu, stabilite, lubrikasyon, beslenme ve propriyosepsiyon gibi ikincil fonksiyonlara da sahiptir (25).

Yük iletimi açısından menisküs; diz ekleminde önemli bir rol oynamaktadır. Biyomekanik çalışmalar, diz eklemine binen yükün yaklaşık %40-60'ının menisküs tarafından iletildiğini göstermiştir. Bu oran lateral menisküste %65-70, medial menisküste %40-50 civarındadır (26). Fleksiyon sırasında bu oran %90'a kadar çıkabilmektedir. Yük taşıma sırasında, menisküsün aksiyel kuvvetler transvers hoop streslerine dönüşür (25,27). Şok absorpsiyon açısından menisküs; diz ekleminin önemli bir bileşenidir. Yürüyüş sırasında proksimal tibiada oluşan titreşimleri ölçen çalışmalar, menisküsü olmayan dizlerde şok absorpsiyonunun yaklaşık %20 daha az olduğunu göstermiştir (22). Bu fonksiyon, dokunun su içeriği ile ilişkili olan viskoelastik özellikleriyle bağlantılıdır (25). Stabilite açısından menisküsler; konveks femoral kondiller ile düz tibial plato arasındaki uyumsuz eklemlaşmeyi, menisküsünlerin superior yüzeylerinin konkav şekilleri sayesinde uyumlu hale getirirler (28–30). Sağlam menisküs, diz ekleminin stabilitesine katkıda bulunarak tüm yönlerdeki aşırı hareketi sınırlandırır. Medial menisküsün tibiaya sıkı bağlantısı, dizin anterior stabilitesine katkıda bulunur ve bu nedenle özellikle ÖÇB (ön çapraz bağ) yetersiz dizlerde daha sık yaralanır (25). Menisküs; diz ekleminin lubrikasyonunda ve beslenmesinde rol oynar. Menisektomi sonrası diz ekleminin sürtünme katsayısının %20 arttığı gösterilmiştir (31).

Propriyosepsiyon açısından menisküs, anterior ve posterior boynuzlarında bulunan mekanoreseptörler aracılığıyla propriyoseptif bir rol oynar (32,33). Pacini cisimcikleri gibi hızlı adapte olan mekanoreseptörler eklem hareket hissini iletirken, Ruffini sonlanmaları ve Golgi tendon organları gibi yavaş adapte olan reseptörler eklem pozisyon hissini iletir (34,35).



Resim 1: Menisküslerdeki kollajen liflerinin oryantasyonu (36)



Resim 2: Menisküsün mikrovaskülarizasyonu (37)

F = femur, T = tibia, PCP = perimeniskal kapiller pleksus

2.2. Menisküs köklerinin anatomisi

Öncelikle kök anatomisi, menisküsün temel biyomekanik fonksiyonlarının anlaşılması için kritik öneme sahiptir. Kökler, menisküsün çevresel liflerinin devamlılığını sağlayarak "hoop stress" oluşumuna katkıda bulunur ve eklemden normal yük dağılımını sağlar (4). Özellikle medial menisküs posterior kök yırtığının, total menisektomiye eşdeğer biyomekanik sonuçlara yol açtığı gösterilmiştir (4). Bunun sonucunda da hoop streslerine karşı direnç kaybı ve meniskal ekstrüzyon nedeniyle hızlı ilerleyen artrit geliştiği bildirilmiştir (38,39). Cerrahi tamir açısından bakıldığında, kök anatomisinin doğru bilinmesi son derece önemlidir. Çünkü yapılan çalışmalar, cerrahi teknikten bağımsız olarak menisküs köklerinin doğru anatomik noktalara tespit edilmesinin, menisküs fonksiyonunun restorasyonu için en kritik faktör olduğunu göstermiştir (40). Menisküs kökünün onarımı sonrasında, bozulan biyomekanik özelliklerin normale döndüğü gösterilmiştir (4). Bu sebeple, menisküs köklerinin anatomik özelliklerinin iyi bilinmesi; artroskopik cerrahide kullanılacak referans noktaların belirlenmesi, uygun tünel çapı ve yerleşiminin sağlanması ve başarılı cerrahi sonuçlar elde edilmesi için temel gerekliliktir (7,40,41).

2.2.1. Lateral menisküs ön kökü

Lateral menisküs ön kökünün (LMÖK) anatomisi, yeni çalışmalar ile daha detaylı olarak anlaşılmaya başlanmıştır. LMÖK ortalama 140.7 mm²'lik bir alana sahiptir (42). Lateral menisküs ön kökünün en önemli anatomik özelliği, ÖÇB ile olan yakın ilişkisidir. LMÖK lifleri ÖÇB'nin derinlerine uzanmakta ve bu iki yapı arasında önemli bir örtüşme alanı (88.9 mm²) bulunmaktadır. Bu örtüşme LMÖK'ün %63.2'sini ve ÖÇB tibial yapışma yerinin %40.7'sini kapsamaktadır. ÖÇB merkezi, LMÖK merkezinin 5mm posteromedialinde konumlanmıştır (43,44).

Cerrahi uygulamalar açısından önemli anatomik referans noktalarına bakıldığında; LMÖK merkezi lateral tibial eminens apeksinin 14.4 mm posterolateralinde, 4.2 mm medialinde ve 1.5 mm posteriorunda yer almaktadır. Lateral tibial plato kırık kenarına olan uzaklığı 7.1 mm, posterior lateral meniskal kök kenarına olan uzaklığı ise 13.4 mm olarak ölçülmüştür. Anterior intermeniskal ligament varlığında, bu ligament LMÖK'nin anterolateral kısmına yapışmaktadır. LMÖK'deki tüm lifler aynı yoğunluğa sahip olup, medial menisküs ön kökünden farklı olarak supplemental (ek) lifler içermemektedir (42) (resim 3).

Bu anatomik özelliklerin bilinmesi, özellikle ÖÇB rekonstrüksiyonu gibi cerrahi işlemlerde LMÖK liflerinin korunması açısından önem taşımaktadır. ÖÇB ile olan yakın ilişkisi nedeniyle, cerrahi sırasında LMÖK liflerinin zarar görme riski bulunmaktadır (45).

2.2.2. Lateral menisküs arka kökü

Lateral menisküs arka kök (LMAK) lateral tibial eminens apeksinin posteromedialinde, lateral artiküler kırık kenarının medialinde, arka çapraz bağ (AÇB) tibial yapışma yerinin anteriorunda ve medial menisküs posterior kök yapışma yerinin anterolateralinde konumlanmaktadır. Ana kök lif yapışma yerine ek olarak, posterior liflerin medial tibial eminensin lateral kenarının posterior kısmına uzanan bir devamı mevcuttur (46).

Kantitatif ölçümlere göre, LMAK merkezi ile lateral tibial eminens apeksi arasındaki doğrudan mesafe 5.3 (± 0.3) mm'dir. LMAK merkezi lateral tibial eminens apeksinin 4.2 (± 0.4) mm medialinde ve 1.5 (± 0.7) mm posteriorunda yer almaktadır. LMAK en yakın lateral tibial plato artiküler kırık kenarından 4.3 (± 0.5) mm medialde, AÇB (arka çapraz bağ) tibial yapışma yerinin en üst kenarından doğrudan 12.7 (± 1.1) mm uzaklıkta ve lateral menisküsün ön kök yapışma yerinin posteromedial köşesinden doğrudan 10.1 (± 0.8) mm uzaklıkta konumlanmaktadır (46) (resim 4).

LMAK ayak izi alanı ortalama $39.2 (\pm 2.4) \text{ mm}^2$ olarak ölçülmüş olup, bu alan 7 mm çapında bir tünel kullanılarak taklit edilebilir. AÇB marjları ve arka meniskal kök yapışma yerleri arasındaki ilişkilerin bilinmesi hem meniskal kök tamiri hem de AÇB rekonstrüksiyonu sırasında önemlidir. Her iki cerrahide de non-anatomik tünel yerleşimi diğer yapışma noktalarını etkileyebilir ve normal yapılarda yaralanmalara yol açabilir. Bu nedenle, tibial tünellerin hazırlanması öncesinde kılavuz pin yerleşiminin değerlendirilmesi ve menisküs ile AÇB'nin tibial yapışma yerlerinin iyi anlaşılması kritik öneme sahiptir (46).

2.2.3. Medial menisküs ön kökü

Medial menisküs ön kök (MMÖK) yapışma alanı ortalama 110.4 mm^2 olarak ölçülmüştür. Bu alan hem merkezi yoğun lifleri hem de supplemental lif uzantılarını içermektedir. Merkezi yoğun lifler ortalama 56.3 mm^2 alan kaplamaktadır (45). Supplemental lifler anteromedialde yerleşmiş olup, merkezi yapışmaya göre daha az yoğun lif içermekte ve medial menisküs arka kökteki parlak beyaz liflere benzer özellik göstermektedir (42,47).

Medial menisküsün ön kökü, medial tibial eminensin hizasında ve ÖÇB tibial yapışma yerinin 6-8 mm (ortalama 7 mm) anteriorunda konumlanmıştır. Bu mesafe ÖÇB'nin anterior kenarından MMÖK'nin posterior kenarına kadar olan mesafedir. MMÖK yapışma yeri, medial tibial plato ve anterior tibianın birleşim yerinde patellar yağ yastığının altında yer alır. Bu nedenle anterior yağ yastığının bir kısmı temizlenmeden artroskopik olarak görüntülenmesi oldukça zordur (44).

MMÖK yapışma yerini belirleyen anatomik sınırlar; ÖÇB'nin anterior kenarı, anteromedial tibial platonun artiküler kenarı ve anterior interkondiler fossadır. İntermeniskal ligament, bu yapışma yerinin posterior yarısına tutunmaktadır. Johnson ve ark. yaptığı çalışmaya göre MMÖK yapışma alanı 61.4 mm^2 ($52.6-80.4 \text{ mm}^2$ aralığında) ölçülmüş olup, tüm meniskal kökler arasında en büyük yapışma alanına sahip kök olduğunu ifade etmişlerdir (44) (resim 3).

2.2.4. Medial menisküs arka kökü

Medial menisküs arka kök anatomisi, son yıllarda klinik ve biyomekanik çalışmalarla önemi ortaya konan, artroskopik cerrahide ve klinik pratikte kritik bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır. Johannsen ve arkadaşlarının (46) çalışmasına göre, medial menisküs arka kökü medial tibial eminensiyanın tepesinin posteriorunda, AÇB tibial yapışma yerinin anteromedialinde ve medial tibial plato eklem kıkırdağı dönüm noktasının lateralinde

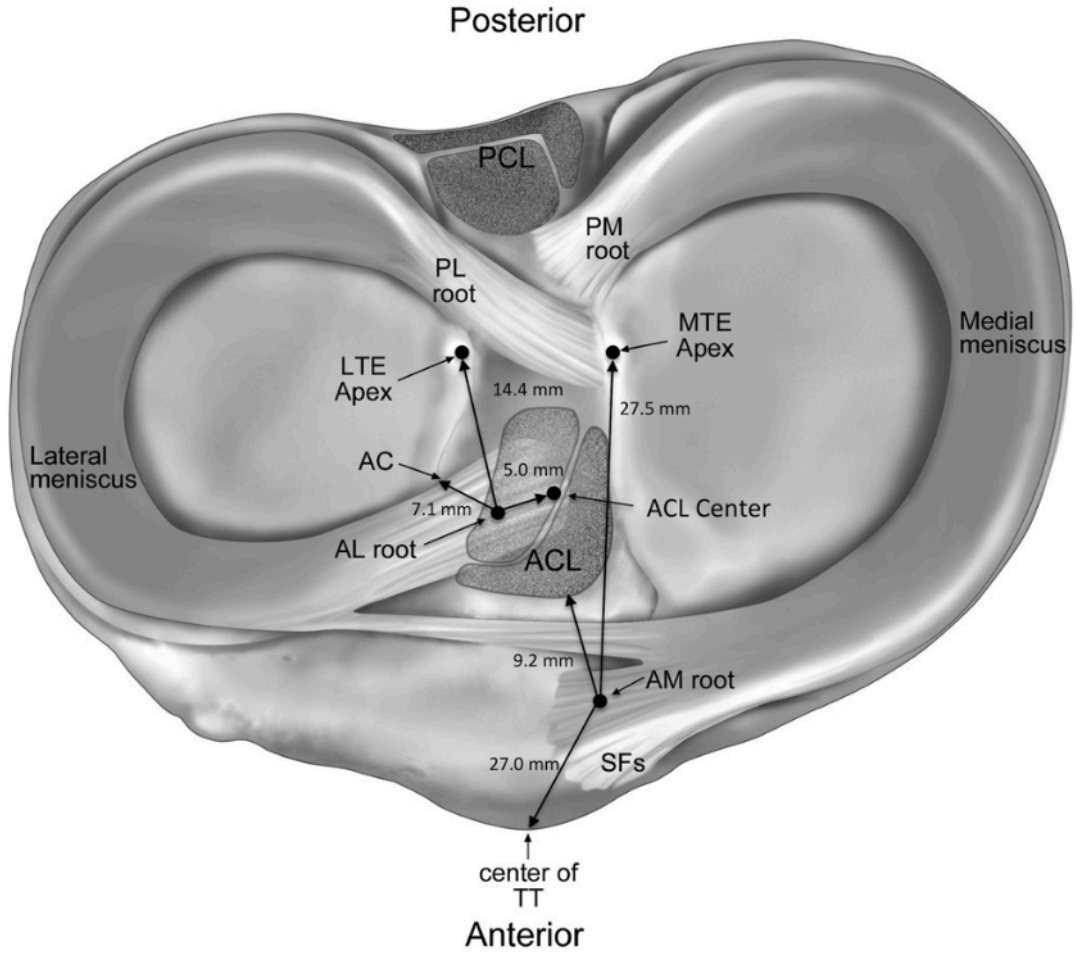
konumlanmaktadır. Lateral menisküs arka kök yapışma yerinin ise posteromedialinde yerleşim gösterir (43,44,48).

Kantitatif ölçümlerde, medial tibial eminensiya apeksinden medial menisküs arka kök merkezine olan direkt mesafe 11.5 ± 0.9 mm olarak bulunmuştur. Bu mesafe ana akslar boyunca incelendiğinde posterior yönde 9.6 ± 0.8 mm, lateral yönde 0.7 ± 0.4 mm ve inferior yönde 6.0 ± 0.6 mm olarak ölçülmüştür. Ayrıca medial tibial plato eklem kıkırdağı dönüm noktasından 3.5 ± 0.4 mm lateral mesafede ve AÇB'nin en yakın kenarından 8.2 ± 0.7 mm direkt mesafede konumlandığı tespit edilmiştir (4,46) (resim 4).

Yapışma alanı özellikleri incelendiğinde, ana santral liflerin toplam alanının 30.4 ± 2.9 mm² olduğu ve bu alanın rekonstrüksiyonu için 6 mm çapında tünel kullanımının uygun olduğu belirtilmiştir (4). Transvers parlak beyaz lifler (shiny white fibers) 47.3 ± 4.4 mm²'lik ek bir alan oluşturur ve ana santral liflerle birlikte toplam yapışma alanı 69.6 mm²'ye ulaşmaktadır (44,46,47).

İki önemli anatomik ilişki dikkat çekmektedir: İlki, medial ve lateral menisküs arka köklerinin yapışma yerlerinin birbirine çok yakın olmasıdır. Medial menisküs arka kökü, lateral menisküsün arka kökünden biraz daha medial ve direkt posterior yerleşimlidir (49). İkincisi ise, arka kök yapışma yerinin üç boyutlu kompleks bir yapıya sahip olmasıdır. Bu durum, özellikle meniskal transplantasyon cerrahisi veya kök tamiri cerrahisi sırasında anatomik tünel yerleşimi açısından önem taşımaktadır (44,49,50) (resim 5).

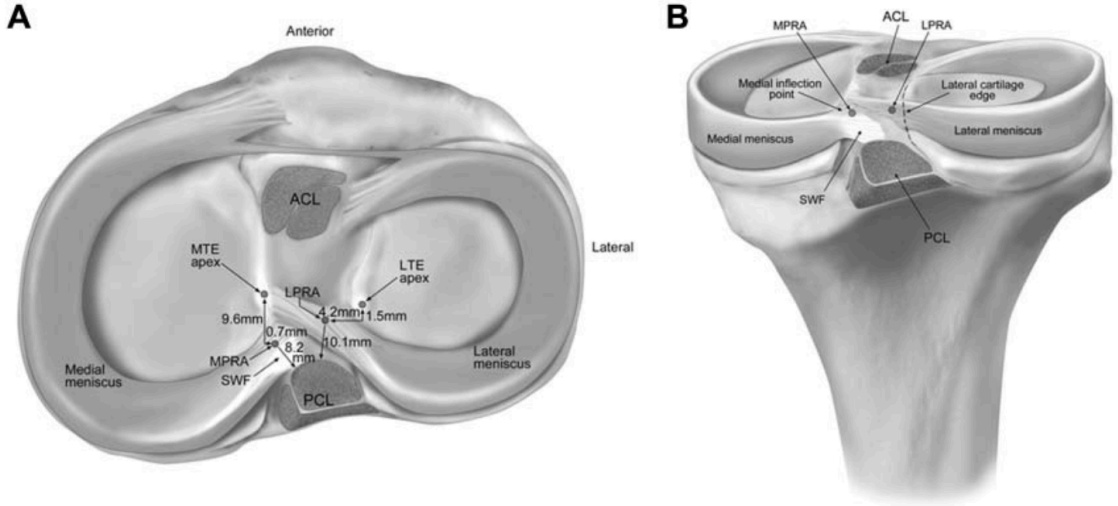
Johannsen ve arkadaşlarının (46) çalışmasına göre, medial menisküs arka kök ve AÇB arasındaki anatomik ilişki klinik açıdan oldukça önemlidir. Medial menisküs arka kökü, AÇB'nin tibial yapışma yerinin anteromedialinde konumlanmakta olup, aralarındaki en yakın direkt mesafe 8.2 ± 0.7 mm olarak ölçülmüştür. Bu anatomik komşuluk özellikle cerrahi prosedürler açısından kritik öneme sahiptir. MMAK tamiri veya AÇB rekonstrüksiyonu sırasında, yapılacak tünel yerleşimlerinin diğer yapıya zarar vermemesi için dikkatli planlama yapılmalıdır. Bu nedenle her iki işlemde de tünel açılmadan önce kılavuz pin yerleşimi dikkatle değerlendirilmelidir. AÇB'nin en proksimal tibial yapışma kenarı, MMAK tamirinde önemli bir anatomik landmark (işaret noktası) olarak kullanılabilir. Guide pin (kılavuz pin) yerleşiminde, yerleşimin doğruluğunu teyit etmek için AÇB'ye olan mesafe sekonder bir referans noktası olarak değerlendirilebilir (46).



Resim 3: Menisküs ön kök anatomisi

Anterior lateral (AL root) meniskal kök, tüm dizlerde gözlemlendiği üzere, ön çapraz bağı (ACL) altına doğru uzanarak onunla örtüşür şekilde görülmektedir. Anterior medial (AM root) meniskal kök, merkezi kökün anterior ve distalinde bulunan destekleyici lifler (SFs) ile tasvir edilmektedir. Anterior meniskal kök yapısı ayrıca ilgili kemik ve yumuşak doku anatomik işaretleyicileri ile ilişkili olarak tanımlanmaktadır. (45).

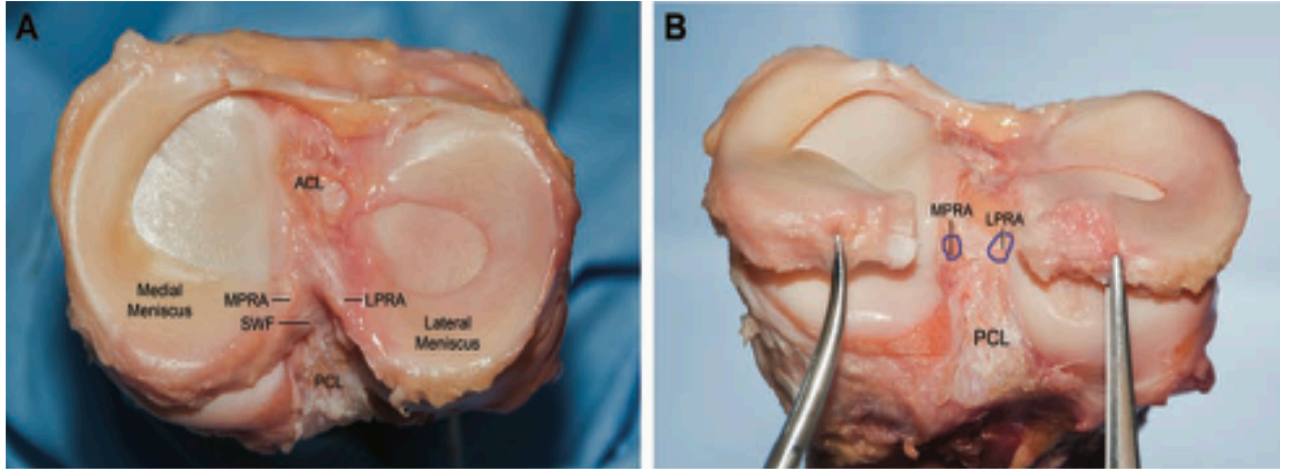
AC, eklem kıkırdağı; LTE, lateral tibial çıkıntı; MTE, medial tibial çıkıntı; PL root, posterior lateral meniskal kök; PM root, posterior medial meniskal kök; TT, tibial tüberkül



Resim 4: Medial ve lateral meniskal arka kök bağlantılarının anatomisini gösteren çizim

Sağ diz (A) Üstten görünüm ve (B) arkadan görünüm (46).

ACL, ön çapraz bağ demet bağlantıları; LPRA, lateral menisküs arka kök bağlantısı; LPE, lateral tibial çıkıntı; MPRA, medial menisküs arka kök bağlantısı; MTE, medial tibial çıkıntı; PCL, arka çapraz bağ demet bağlantıları; SWF, medial menisküsün posterior boynuzundaki parlak beyaz lifler



Resim 5: Medial ve lateral meniskal arka kök bağlantılarının anatomisinin fotoğrafları

(A) Üstten görünüm ve (B) arkadan görünüm (46).

ACL, anterior çapraz bağ demet bağlantıları; LPRA, lateral menisküs arka kök bağlantısı; LPE, lateral tibial çıkıntı; MPRA, medial menisküs arka kök bağlantısı; MTE, medial tibial çıkıntı; PCL, arka çapraz bağ demet bağlantıları; SWF, medial menisküsün arka boynuzundaki parlak beyaz lifler

2.3. Menisküs kök yırtıklarının etyoloji ve patogenezi

Menisküs kök yırtıklarının etiyoloji ve patogenezi incelendiğinde, akut ve kronik olarak iki temel mekanizma karşımıza çıkmaktadır. Papalia ve ark. (51), akut kök yırtıklarının genellikle travmatik nedenlerle, özellikle diz hiperfleksiyon pozisyonunda derin çömelme sırasında oluştuğunu bildirmiştir. Bunun yanında bu yırtıklar sıklıkla multiligamentöz yaralanmalar, medial kollateral ligament yaralanmaları, diz dislokasyonları ve reverse Segond kırıklarına eşlik edebilmektedir (52). Koenig ve arkadaşlarının (6) çalışmasında özellikle lateral menisküs kök yırtıklarının ön çapraz bağ yaralanmalarıyla birlikte görüldüğü vurgulanmıştır.

Kronik kök yırtıkları ise daha sık karşılaşılan bir durum olup, genellikle dejeneratif süreçlerin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Kadın cinsiyet, yüksek vücut kitle indeksi, artmış varus mekanik aks açısı ve düşük spor aktivite seviyesi medial menisküs arka kök yırtığı riskini artıran faktörler olarak belirlenmiştir (15). Bu intrinsik risk faktörlerinin osteoartrite predispozisyon yaratan faktörlerle benzerlik göstermesi dikkat çekicidir.

Patomekaniğe bakıldığında, Allaire ve arkadaşlarının (4) kadavra çalışmasında, medial menisküs arka kök yırtığının tepe temas basıncında %25'lik bir artışa neden olduğu, ayrıca tibianın eksternal rotasyonu ve lateral translasyonunda artış ile varus diziliminde değişikliğe yol açtığı gösterilmiştir. Bu bulgular Marzo ve ark. (53) tarafından da doğrulanmış olup, medial menisküs arka kök yırtığının benzer şekilde eklem teması alanında belirgin azalma ve tepe temas basıncında önemli artışa neden olduğu ortaya konmuştur.

Lerer ve arkadaşlarının (9) çalışmasında, kök yırtıklarının meniskal ekstrüzyonla yakın ilişkisi gösterilmiştir. Özellikle 3 mm'den fazla olan ekstrüzyonun kök yırtığı açısından anlamlı olduğu belirtilmiştir. Costa ve arkadaşları (54) ise meniskal ekstrüzyonun dejeneratif süreçlerle ilişkisini incelemiş ve ekstrüzyonun hem kök yırtığının bir sonucu hem de osteoartritin bir komponenti olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Bu kompleks etiyolojik ve patogenetik süreç, tedavi stratejisinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Akut travmatik yırtıklar genç hastalarda görülüp, vasküler bölgede oluştuğu için tamir potansiyeli yüksektir (51). Buna karşın kronik dejeneratif yırtıklar ileri yaşta ve genellikle osteoartrit sürecinin bir parçası olarak karşımıza çıkmakta olup, tedavi yaklaşımı daha karmaşık olabilmektedir. Bu nedenle kök yırtıklarının etiyoloji ve patogenezinin doğru anlaşılması, uygun tedavi stratejisinin belirlenmesinde kritik öneme sahiptir (52).

2.3.1. Medial menisküs arka kökü

Medial menisküs arka boynuzu, özellikle 90 derece fleksiyonda anterior boynuza göre daha fazla yük taşır. Ayrıca arka kök, tüm menisküs kökleri arasında en az mobiliteye sahiptir. Bu durum üzerine binen stresi artırarak diğer köklere göre daha yüksek yırtık insidansına yol açar (55). Klinik prezentasyon açısından, hastaların çoğunda minimal travma sonrası ani başlayan ağrı ve karakteristik "popping" hissi öne çıkmaktadır. Ağrılı popping'in MMAKY tanısında %96.5 gibi yüksek bir pozitif prediktif değere sahip olduğunu gösterilmiştir (56).

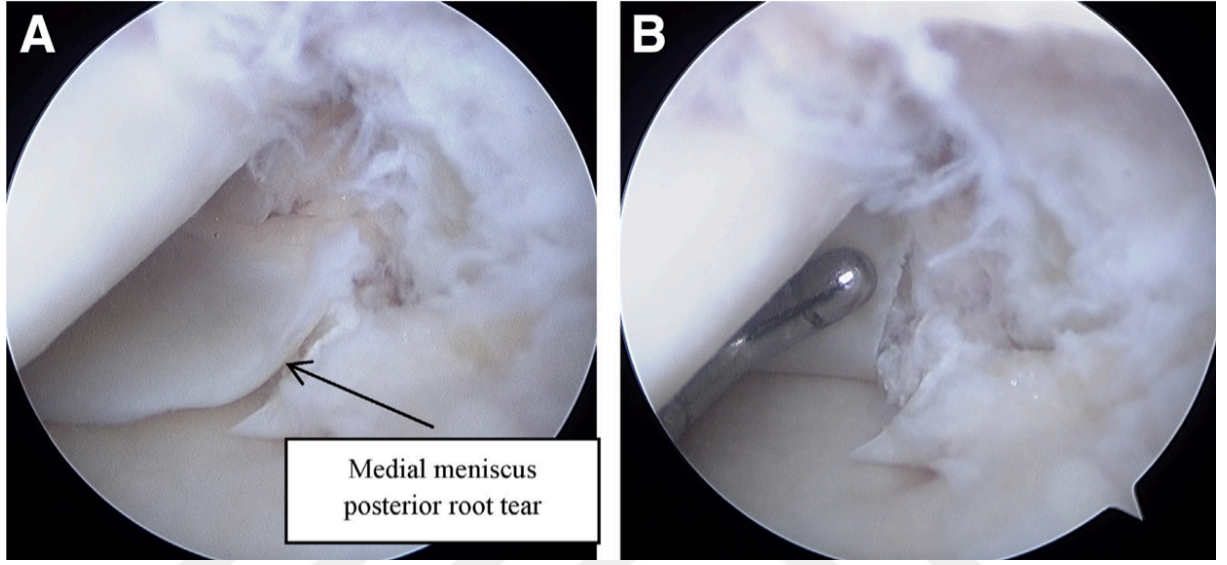
Medial menisküs arka kök yırtıkları önceden düşünülenlerden daha yaygındır ve artroskopik menisküs onarımlarının/menisektomilerin %10-21'ini oluşturur. Özellikle Doğu Asya toplumlarında sık görülen yerde oturma alışkanlığı önemli bir risk faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Yerde oturma ve çömelme alışkanlığı olan toplumlarda bu yırtıklar daha sık görülür, çünkü bu yaşam tarzı menisküsün arka boynuzunda tekrarlayan sıkışmalara ve sonuç olarak dejenerasyon ve yırtığa yatkınlık oluşturur.

Bu yaşam tarzı, tekrarlayan diz hiperfleksiyonu ve eğilme hareketleri nedeniyle arka kök üzerinde kronik yüklenmeye ve zamanla dejenerasyona neden olmaktadır (57). Bin ve ark. (3) çalışmaları, arka menisküs sıkışmasının dejenerasyona yol açarak minimal travmalarda bile yırtık oluşumuna zemin hazırladığını ortaya koymuştur.

Demografik özellikler açısından, MMAKY tipik olarak 50 yaş üstü popülasyonda görülmektedir. Habata ve ark. (58) ortalama görülme yaşını 56.2 yıl, Lee ve ark. (59) ise 51.2 yıl olarak bildirmiştir. Hwang ve arkadaşlarının (15) kapsamlı risk analizi çalışmasında, kadın cinsiyet (5.9 kat artmış risk), obezite (BMI>30, 4.9 kat artmış risk), varus dizilimi (3.3 kat artmış risk) ve düşük spor aktivitesi (2.7 kat artmış risk) önemli risk faktörleri olarak tanımlanmıştır. Henry ve arkadaşları (60), kök yırtıklarının medial femoral kondilde dejeneratif değişikliklerle anlamlı ilişkisini göstermiştir. Moon ve ark. (16), MMAKY'li hastaların %35.3'ünde 5 dereceden fazla varus dizilimi saptamıştır.

Patofizyolojik süreçte, kök yırtığı meniskal ekstrüzyona (menisküsün tibial platodan dışarı kayması) neden olur. Bu durum menisküsün temel fonksiyonları olan yük dağıtma ve şok absorbe etme kapasitesini bozar. Oluşan biyomekanik değişiklikler total menisektomiye benzer şekilde eklem basıncında %25'lik bir artışa yol açar (4,55). Meniskal ekstrüzyon ve biyomekanik değişiklikler sonucunda hızlanmış dejeneratif eklem değişiklikleri gelişir (61).

Araştırmalar hastaların %80'inin 50 yaş uestü olduğunu ve yırtıkların büyük çoğunluğunun dejeneratif karakterde olduğunu göstermiştir. Ancak ilginç bir şekilde, bu yırtıklar klasik dejeneratif menisküs yırtıklarından farklı morfolojik özellikler gösterir. Bu durum, yırtıkların patogeneğinde hem dejeneratif süreçlerin hem de mekanik faktörlerin rol oynadığını düşündürmektedir (61) (resim 6).



Resim 6: Sol dizin artroskopik görüntüleri

(A) Medial menisküs arka kök yırtığı. (B) Medial menisküs kök yırtığının instabilitesini gösteren artroskopik prob (62).

2.3.2. Lateral menisküs arka kökü

Lateral menisküs arka kök yırtıklarının patogenezi ve etyolojisi, mevcut literatür ışığında kompleks bir yaralanma mekanizmasını ortaya koymaktadır. Özellikle ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları ile olan güçlü ilişkisi, bu patolojinin anlaşılmasında kritik bir öneme sahiptir. Brody ve ark. (63), ÖÇB yırtığı olan hastalarda lateral menisküs kök yırtığı oranının %9.8 olduğunu, buna karşın ÖÇB yırtığı olmayan hastalarda bu oranın sadece %0.8 olduğunu göstermiştir. Bu belirgin fark, yaralanma mekanizmalarının birbiriyle yakından ilişkili olduğunu düşündürmektedir.

Lateral menisküs yaralanmalarının genellikle akut fazda ortaya çıktığı ve medial menisküs yaralanmalarının aksine yaş ile birlikte sıklığına artmadığı gösterilmiştir (64). Lateral menisküsün medial menisküse göre daha hareketli olması ve stabilizasyonda daha az

rol oynaması nedeniyle, kronik instabilite durumlarında medial menisküse göre daha az strese maruz kaldığı gösterilmiştir (65).

Meniskofemoral ligamentlerin (MFL) rolü de patogeneizde önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. MFL'nin görülmediği kök yırtıklı vakaların %60'ında menisküs ekstrüzyonu saptandığını, buna karşın MFL'nin mevcut olduğu vakalarda bu oranın sadece %14 olduğunu ortaya koymuştur (63).

2.3.3. Medial ve lateral menisküslerin ön kökleri

Menisküs ön kök yaralanmaları üzerine bilimsel literatür sınırlı olup, vaka sunumu şeklindeki mevcut yayınlar genellikle iyatrojenik yaralanma vakalarına odaklanmaktadır (66,67).

2.4. Biyomekanik

Medial menisküs arka kök yırtıklarının medial kompartmanda temas basıncını %25 oranında artırdığını gösterilmiştir. Bu artış, total menisektominin yarattığı etkiye benzer düzeydedir. Menisküsün normal fonksiyonunda kritik rol oynayan hoop stres mekanizması, kök yırtığı ile bozulmakta ve bu durum fonksiyonel bir menisektomi etkisi yaratmaktadır (4,13,68).

Kinematik açıdan bakıldığında, kök yırtığı tibiada 2.98 derecelik bir dış rotasyon ve 0.84 mm'lik lateral translasyona neden olmaktadır. Bu değişiklikler, menisküsün diz ekleminde sadece yük dağıtıcı değil, aynı zamanda önemli bir mekanik stabilizatör görevi gördüğünü de ortaya koymaktadır. Arka boynuz özellikle anterior tibial translasyonu engellerken, gövde kısmı daha çok medial-lateral stabilizeye katkı sağlamaktadır (4).

Allaire ve arkadaşlarının (4) çalışmalarında medial menisküs arka kök tamirinin eklem biyomekaniği üzerindeki olumlu etkilerini göstermişlerdir. Araştırmacılar tarafından uygulanan tamir tekniği sonrasında, yırtık nedeniyle artmış olan medial kompartman temas basıncı ve bozulmuş kinematik parametrelerin normal seviyelere döndüğü bildirilmiştir. Bu önemli bulgu, arka kök yırtıklarında erken tanı ve cerrahi tamirin gerekliliğine işaret etmektedir; zira yazarların da belirttiği gibi, tedavi edilmeyen arka kök yırtıkları bozulmuş eklem biyomekaniği nedeniyle hızlı ilerleyen artrit yol açabilmektedir.

2.5. Medial menisküs arka kök yırtıklarının sınıflandırması

Medial menisküs arka kök yırtıkları, LaPrade ve arkadaşları tarafından geliştirilen ve günümüzde yaygın olarak kabul gören bir sınıflandırma sistemi ile değerlendirilmektedir. Bu sınıflandırma, yırtığın anatomik özelliklerine ve morfolojisine göre beş ana tip içerir (69) (resim 7).

Tip 1 Parsiyel Kök Yırtığı: Bu tip yırtıklar, menisküs kökünün kısmi kalınlıkta yırtıldığını tanımlar. Menisküsün bir kısmı hala kemik yapışma yerinde bağlantılı olduğundan, biyomekanik fonksiyonların bir kısmı korunur. Genellikle daha iyi prognoza sahiptir.

Tip 2 Komplet Radyal Yırtık: Kök yapışma yerinden olan uzaklığına göre üç alt gruba ayrılır:

- Tip 2a: Kemik yapışma yerinden 0-3 mm uzaklıkta
- Tip 2b: Kemik yapışma yerinden 3-6 mm uzaklıkta
- Tip 2c: Kemik yapışma yerinden 6-9 mm uzaklıkta

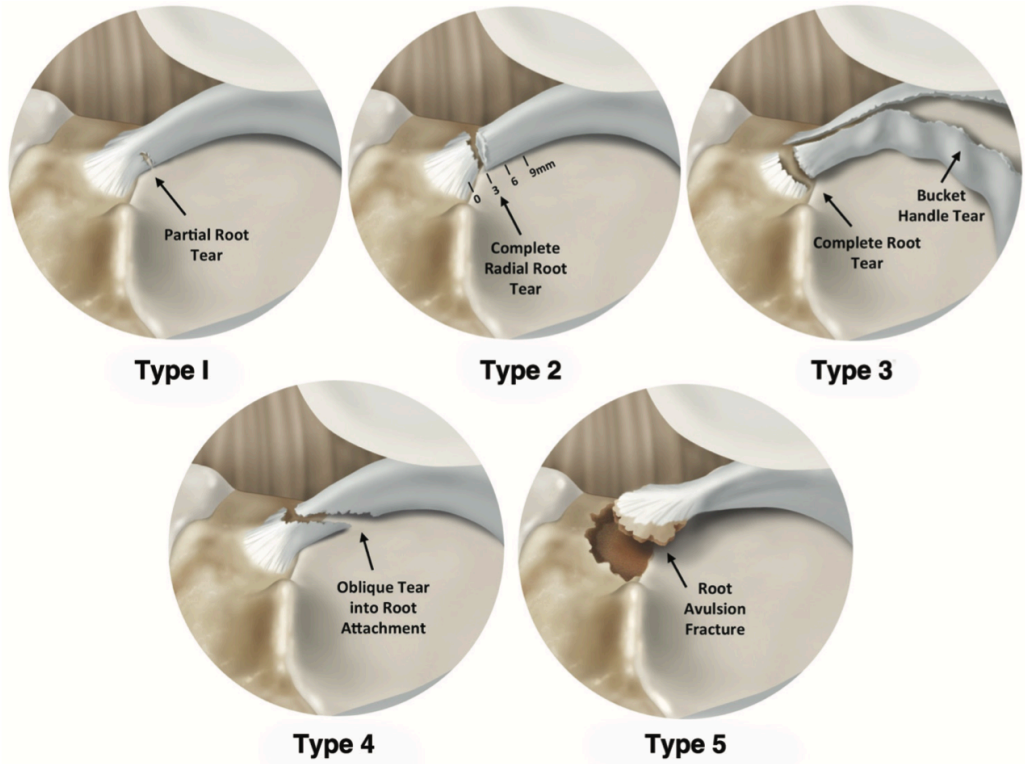
Bu alt gruplandırma, cerrahi teknik seçimi ve prognoz açısından önem taşır.

Tip 3 Kova Sapı Yırtığı ile Birlikte Olan Komplet Kök Yırtığı: Bu tipte, kök yırtığına ek olarak menisküsün gövdesinde kova sapı paterni gösteren yırtık eşlik eder. Kompleks yapısı nedeniyle cerrahi tedavi planlaması özellik gerektirir ve genellikle daha karmaşık bir klinik tablo ile karşımıza çıkar.

Tip 4 Oblik Menisküs Yırtığı ile Birlikte Olan Komplet Kök Yırtığı: Kök yırtığına eşlik eden oblik seyirli menisküs yırtığının bulunduğu tiptir. Yırtığın uzanımı ve paterni, tedavi stratejisinin belirlenmesinde önemli rol oynar.

Tip 5 Kök Yapışma Yerinin Kemik Avulsiyon Kırığı: Menisküs kökünün kemik parçası ile koptuğu durumu tanımlar. Genellikle akut travma sonrası görülür ve cerrahi tedavide kemik fragmanının tespiti önem taşır.

Bu sınıflandırma sistemi, klinik pratikte tanı koyma, tedavi planlaması ve prognoz tayininde yol göstericidir. Her tip için farklı cerrahi teknikler ve rehabilitasyon protokolleri gerekebilir. Ayrıca, bu sınıflandırma sistemi bilimsel çalışmalarda standardizasyonu sağlayarak, farklı tedavi yöntemlerinin sonuçlarının karşılaştırılmasına olanak tanır.



Resim 7: Meniskal kök yırtığı sınıflandırma sistemi

Yırtık morfolojisine göre 5 farklı grupta gösterimi. 5 yırtık paterni morfolojiye göre sınıflandırılmıştır: kısmi stabil kök yırtığı (tip 1), kemiksel kök bağlantısından 9 mm içinde tam radyal yırtık (tip 2), tam kök kopmasıyla beraber kova sapı tarzı yırtık (tip 3), tam kök kopmasıyla beraber kompleks oblik veya longitudinal yırtık (tip 4), ve kök bağlantısının kemiksel avulsiyon kırığı (tip 5) (69).

2.6. Tanı yöntemleri

2.6.1. Klinik muayene

Medial menisküs arka kök yırtığının tanısını koymak zordur. Klinik muayenesinde öncelikle kapsamlı bir öykü alınmalıdır. Sıklıkla kronik dejeneratif zeminde gelişen yırtıklardır. Akut yırtıklar genellikle çömelme gibi minör bir travma sonrası oluşur (70). Hastalar genellikle minimal bir travma sonrası dizde "pop" sesi duyduklarını ifade ederler (58). Takılma, kitlenme gibi mekanik semptomlar diğer menisküs yırtık tiplerinde olduğu gibi kök yırtıklarında sıklıkla görülmezler. Hastaların yalnızca %14.3'ünde kilitlenme ve %9.5'inde boşalma hissi gibi mekanik semptomlar görüldüğü, McMurray testinin ise hastaların sadece %57.1'inde pozitif olduğu bildirilmiştir (59).

Seil ve arkadaşları 2011 yılında menisküs kök yırtıklarının tanısında yeni bir klinik bulgu tanımlamışlardır. Bu testte diz tam ekstansiyonda iken varus stresi uygulanarak anteromedial eklem çizgisinde menisküs ekstrüzyonu palpe edilir. Ekstrüzyon, diz normal pozisyona getirildiğinde kaybolur. Bu test özellikle cerrahi sonrası tamir başarısının değerlendirilmesinde de kullanılabilir (71).

Akmese ve arkadaşları 2020 yılında yeni bir klinik test tanımlamışlardır. Bu testte hasta sırtüstü pozisyonda yatarken, muayene edilecek bacak figure-of-4 pozisyonuna getirilerek medial kollateral ligament ve kapsül gevşetilir. Diz önce 10-20 derece fleksiyonda medial eklem hassasiyeti değerlendirilir, ardından 110-130 derece hiperfleksiyona getirilerek hassasiyet tekrar değerlendirilir. Ekstansiyonda belirgin olan hassasiyetin hiperfleksiyonda azalması veya kaybolması pozitif test olarak değerlendirilir. Bu testin menisküs kök yırtığını tespit etmede %86.1 sensitivite ve %99.1 spesifiteye sahip olduğu gösterilmiştir (72).

Normal diz fleksiyonunda medial menisküs posteriora ortalama 4 mm hareket eder (73). Ancak kök yırtığı varlığında, menisküsün posterior mobilitesi artmaktadır (4). Bu nedenle hiperfleksiyonda menisküsün aşırı posterior hareketi ile sıkışma ve ekstrüzyon ortadan kalkar, bu da klinik testlerin temelini oluşturur.

Klinik testler tek başına tanı koymak için yeterli olmayabilir ve MRG ile desteklenmelidir (6). Bununla birlikte, bu klinik testler erken tanı ve tedavi planlamasında önemli rol oynamaktadır. Ancak kalça hareket kısıtlılığı olan veya kollateral ligament yaralanması olan hastalarda testlerin uygulanmasında dikkatli olunmalıdır.

2.6.2. Görüntüleme

Menisküs kök yırtıklarının tanısında görüntüleme yöntemleri kritik bir rol oynamaktadır. Direkt grafiler genellikle ilk basamak görüntüleme yöntemi olarak kullanılmakta olup, özellikle ayakta çekilen ön-arka, lateral ve tünel grafileri tercih edilmektedir. Bu grafiler primer olarak menisküs patolojilerini göstermemekle birlikte, eşlik eden osteoartrit bulgularının değerlendirilmesinde önemlidir (74). Bu hastalarda görülebilen medial eklem aralığında daralma ve varus deformitesi direkt grafilerde saptanabilmektedir (75).

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), menisküs kök yırtıklarının ve eşlik eden patolojilerin tanısında altın standart görüntüleme yöntemi olarak kabul edilmektedir (55,61,76–78). 2015 yılında prospektif seviye II bir çalışmada LaPrade ve arkadaşları, 3.0 T MRG kullanarak %77 duyarlılık, %73 özgüllük, %22 pozitif prediktif değer ve %97 negatif prediktif

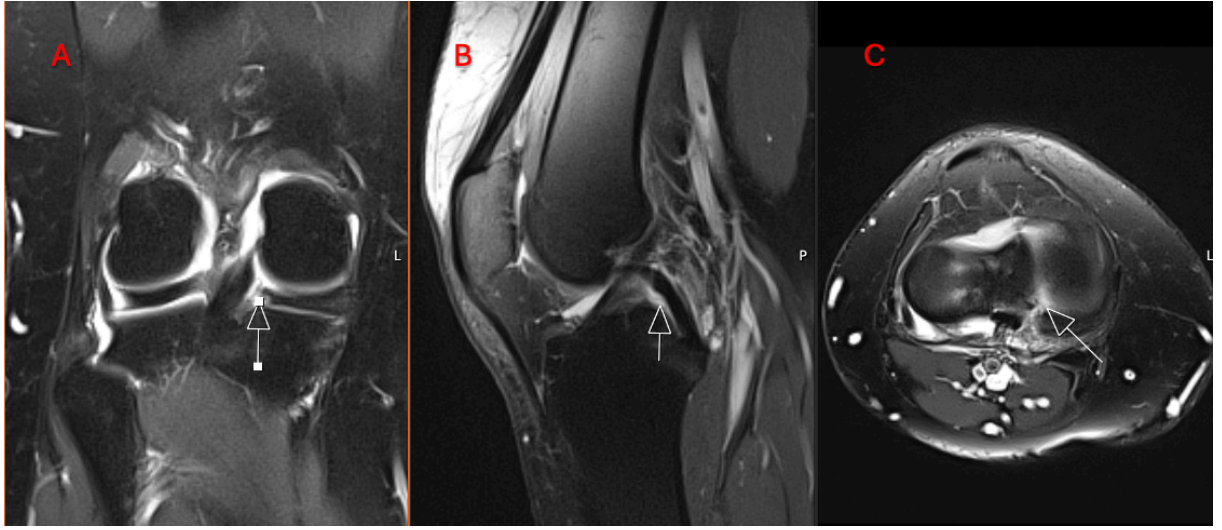
değer bildirmiştir. Bu çalışmada MRG'nin özellikle medial menisküs kök yırtıkları için daha yüksek duyarlılığa sahip olduğu gösterilmiştir (79).

Menisküs kök yırtığının değerlendirilmesinde T2 ağırlıklı koronal, sagittal ve aksiyal kesitler kullanılmaktadır (77,80). MMAKY şüphesinde MRG'de üç ana bulgu değerlendirilmelidir. Bunlardan ilki, aksiyal planda menisküs kökünde menisküse dik seyreden lineer yüksek sinyal intensitesi (radyal yırtık) görülmesidir. İkincisi, koronal planda menisküs kökünde vertikal lineer defekt (truncation sign) varlığıdır ki bu bulgu 3 mm'den fazla medial meniskal ekstrüzyon ile ilişkilidir. Üçüncü bulgu ise sagittal planda normal menisküs sinyalinin yokluğu olan hayalet bulgusudur (ghost sign). Bu üç bulgu birlikte kullanıldığında yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip olduğu bildirilmiştir (76) (resim 8,9).

Mid-koronal görüntülemelerde 3 mm'den fazla ekstrüzyon varlığı, önemli klinik bulgular ile ilişkilidir. Bu ekstrüzyon artiküler kıkırdak dejenerasyonu, ciddi meniskal dejenerasyon ve meniskal kök yırtıkları ile anlamlı derecede bağlantılıdır (9,54). Medial menisküs arka kök yırtığı varlığında aynı taraf tibiofemoral kompartmanda kemik iliği ödemi ve yetmezlik kırıkları sıklıkla görülmektedir (55). Bu görüntüleme bulgularının doğru yorumlanması, menisküs kök yırtıklarının erken tanı ve tedavisinde kritik öneme sahiptir (resim 10).

Manyetik rezonans görüntüleme, özellikle yüksek çözünürlüklü 3.0 T sistemleri ile detaylı anatomik değerlendirme sağlamaktadır. Karakteristik MRG bulgularının bir arada değerlendirilmesi, tanısal doğruluğu artırarak optimal tedavi planlamasına olanak sağlar. Meniskal ekstrüzyon varlığı ve derecesi, eklem kıkırdağı üzerindeki potansiyel etkiler açısından önemli bir prognostik belirteç olarak kabul edilmektedir. Görüntüleme bulgularının sistematik değerlendirilmesi ve eşlik eden patolojilerin saptanması, uygun tedavi stratejisinin belirlenmesinde temel rol oynamaktadır (81).

Artroskopi hem tanısal hem de tedavi edici özelliği olan bir görüntüleme yöntemidir. Prob yardımıyla menisküs kökünün bütünlüğü ve stabilizasyonu değerlendirilebilmekte, kök yırtığı doğrudan görüntülenebilmektedir. Artroskopik değerlendirme sırasında menisküs kökünün tibial platodan ayrılması ve medial menisküsün aşırı mobilitesi gibi bulgular saptanabilmektedir. MRG'de şüpheli olgularda artroskopi kesin tanı koydurucudur (3).

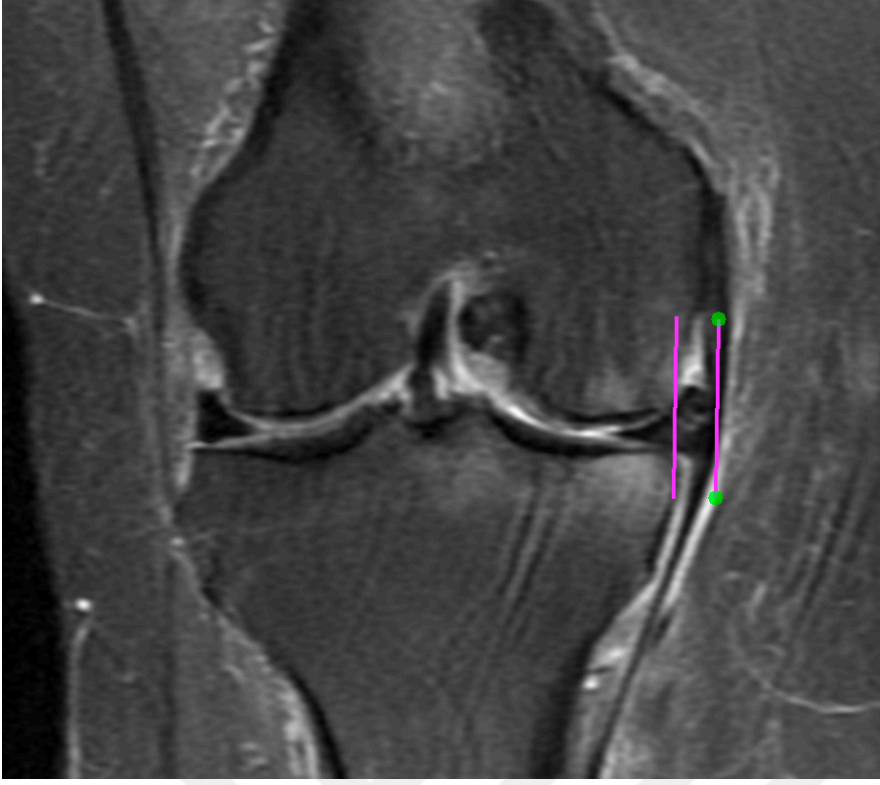


Resim 8: Medial menisküs arka kök yırtığının MRG bulguları

A: koronal planda menisküs kökünde vertikal lineer defekt (truncation sign) B: sagittal planda normal menisküs sinyalinin yokluğu olan hayalet bulgusu (ghost sign). C: aksiyal planda menisküs kökünde menisküse dik seyreden lineer yüksek sinyal intensitesi.



Resim 9: Koronal planda menisküs kökünde vertikal lineer defekt (truncation sign)



Resim 10: Menisküs ektrüzyonu

2.7. Tedavi

Menisküs kök yırtıklarının tedavisi, yaralanmanın şiddeti, yaralanma ile cerrahi müdahale arasındaki süre ve artiküler kıkırdağın durumuna göre değişkenlik göstermektedir. Cerrahi tedavinin temel amacı, eklem temas basıncını restore etmek, eklem kinematiğini düzeltmek ve osteoartrit gelişimini geciktirmektir. Bu nedenle, Outerbridge derece 3'ün üzerinde kıkırdak hasarı yok ise kökün onarılması tavsiye edilmektedir. Ayrıca focal kondral defektleri olan hastalarda semptomları rahatlatmak için cerrahi tedavi düşünülebilir (82). Outerbridge evre 3-4 kondral lezyonlar ve 5 dereceden fazla varus dizilimi kötü klinik sonuçlarla ilişkili bulunmuştur. Bu nedenle, bu özelliklere sahip hastalarda düzeltici osteotomi ile kombine tedavi düşünülmelidir (16).

2.7.1. Konservatif tedavi

Medial menisküs kök yırtıklarında konservatif tedavi, özellikle aşağıdaki hasta gruplarında tercih edilmektedir:

1. İleri yaş hastalar
2. Cerrahi için uygun olmayan (multiple komorbiditeleri olan) hastalar
3. İleri evre dejeneratif eklem hastalığı olan olgular

Bu hasta gruplarında cerrahi tedavi kontrendike olabilir veya mümkün olmayabilir. Bu nedenle bu hasta gruplarında başlangıç tedavisi olarak konservatif yaklaşım tercih edilmelidir (55).

Konservatif tedavinin temel bileşenleri şunlardır:

- Antiinflatuar ilaçlar (oral veya topikal)
- Aktivite modifikasyonu
- Unloader breysleme
- İleri evre artrit varlığında eklem içi enjeksiyonlar
- Fizik tedavi programı

Fizik tedavi protokolü, tedavinin önemli bir bileşenini oluşturmaktadır. Protokol genellikle diz ekstansör ve fleksör germe egzersizleri, eklem hareket açıklığı egzersizleri, kuadriseps ve hamstring güçlendirme, propriyosepsiyon egzersizleri ve yük verme eğitimini içermektedir. Bu egzersizlerin haftada en az 2-3 kez, gözetim altında uygulanması önerilmektedir (83).

Lim ve arkadaşlarının (84), 30 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, 8-12 hafta süreyle NSAİİ kullanımı ve 8 haftalık fizik tedavi programı uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, hastaların çoğunda (%83) başlangıçta görülen şiddetli mekanik ağrının ilk 3 ay içinde azaldığı ve klinik sonuçların 12. ayda belirgin iyileşme gösterdiği bildirilmiştir. Bu iyileşme, uzun dönem takipte bir miktar gerileme gösterse de başlangıç seviyesinden daha iyi düzeyde kalmıştır.

Ancak konservatif tedavinin bazı dezavantajları da mevcuttur. Bhatia ve arkadaşları (55), konservatif tedavinin doğal anatomiye ve fonksiyonu restore edemediğini ve zaman içinde eklem aralığında daralma ve artritik değişikliklere yol açabileceğini bildirmişlerdir.

Hastanın yaşı, aktivite düzeyi, yırtığın tipi ve osteoartrit derecesi gibi faktörler konservatif tedavinin başarısını etkiler. Özellikle Kellgren-Lawrence derece 2 ve üzeri osteoartriti olan hastalarda tedavi sonuçları daha kötü olmakta ve hastalık progresyonu daha hızlı seyretmektedir (55).

Bu bilgiler ışığında, medial menisküs kök yırtığında konservatif tedavi kararı verilirken hasta seçiminin çok önemli olduğu, uygun endikasyonlarda konservatif tedavinin semptomatik iyileşme sağlayabildiği ancak eklem dejenerasyonunu tamamen durduramadığı söylenebilir.

2.7.2. Menisektomi

Menisküs kök yırtıklarında parsiyel menisektomi; özellikle kronik kök yırtığı olan ve semptomatik derece 3-4 kondral lezyonları olan hastalar, konservatif tedaviye yanıt vermeyen hastalar, parsiyel kök yırtığı olan ve yapışma noktasının önemli bir kısmı hala intakt olan hasta gruplarında tercih edilmektedir (55).

Parsiyel menisektominin avantajları cerrahi tedavinin diğer seçeneklerine göre şu şekilde sıralanmıştır:

- Daha kısa operasyon süresi
- Daha az zorlayıcı postoperatif rehabilitasyon protokolü (yük verme kısıtlaması olmaması)
- Aktivitelere ve spora daha hızlı dönüş

Ancak, literatürde parsiyel menisektominin uzun dönem sonuçları ile ilgili önemli kaygılar bildirilmiştir. Ozkoc ve arkadaşlarının yaptığı retrospektif bir çalışmada, artroskopik parsiyel menisektomi uygulanan 70 medial menisküs arka kök yırtığı olan hastanın ortalama 4.7 yıllık takibinde, Lysholm diz skorlarında anlamlı iyileşme görülmesine rağmen, Kellgren-Lawrence radyografik derecesinde artış saptanmıştır. Yazarlar, parsiyel menisektominin çoğu medial menisküs arka kök yırtığı vakasında semptomatik rahatlama sağladığını ancak radyografik olarak gösterilen artrit progresyonunu durduramadığını bildirmişlerdir (61).

Kim ve arkadaşlarının yaptığı bir başka önemli çalışmada, 58 ardışık hasta parsiyel menisektomi veya kök tamiri ile tedavi edilmiş ve 48.5 aylık takip sonucunda her iki grupta da Lysholm ve IKDC skorlarında iyileşme görülmesine rağmen, tamir grubunda daha iyi skorlar, daha az eklem aralığı daralması ve daha az Kellgren-Lawrence progresyonu saptanmıştır (85).

Parsiyel menisektomi uygulanırken tüm footprint'in (ayakizi) debride edilmemesi ve parsiyel yırtığın komplet yırtığa dönüştürülmemesi gerekir, aksi takdirde fonksiyonel olarak total menisektomili bir diz oluşabileceğini unutulmamalıdır (55).

Son yıllarda, kök yırtıklarının biyomekanik olarak total menisektomize diz ile benzer sonuçlar doğurduğunun gösterilmesi ve artrit progresyonu endişeleri nedeniyle, cerrahi tedavide tamir yöntemleri ön plana çıkmaya başlamıştır (4,55).

2.7.3. Menisküs kök tamiri

Menisküs kök tamirinin temel endikasyonları iki ana başlık altında toplanmıştır:

1. Henüz osteoartrit gelişmemiş hastalarda akut travmatik kök yırtıkları (gelecekte artritik değişiklikleri önlemek amacıyla)
2. Belirgin önceden mevcut olan artriti olmayan genç veya orta yaşlı hastalarda kronik semptomatik kök yırtıkları (6,51).

Lateral taraftaki yaralanmalarda, arka kök yırtıkları sıklıkla ÖÇB yaralanmaları ile görülmekte olup, ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında tamir edilmelidir.

Medial tarafta ise iki farklı yaralanma paterni mevcuttur:

1. Akut medial kök yırtığı - sıklıkla multiligamentöz diz yaralanması ile birlikte, özellikle meniskokapsüler bağların korunduğu ancak menisküsün kökten avulsiye olduğu komplet İYB (iç yan bağ) yırtıklarında görülür (5).
2. Kronik yırtıklar - genellikle spesifik olmayan minor yaralanmalara bağlı olup, uygun tanı ve tedavi yapılmazsa hızlı ipsilateral kompartman kıkırdak dejenerasyonuna ilerleyebilir (5,6).

Cerrahi teknik açısından üç ana kategori tanımlanmıştır:

- 1- Çapa dikiş (suture anchor) ile tamir
- 2- Transtibial pull-out tamir
- 3- All-inside sütür tekniği (Fast-Fix) ile tamir

2.7.3.1. Çapa dikiş (suture anchor) ile tamir

Menisküs kök yırtıklarının tamirinde kullanılan artroskopik sutur anchor tekniği, son yıllarda geliştirilen etkili bir cerrahi yöntemdir. Bu teknik, geleneksel pull-out tekniğine alternatif olarak ortaya çıkmış ve çeşitli avantajlar sunmaktadır.

Tekniğin cerrahi prosedürü, standart portal yerleşimleriyle başlar. Anterolateral ve anteromedial portaller patellar tendonun her iki yanına, eklem çizgisinin 1 cm üzerinden açılır. Daha iyi bir posterior görüntüleme için posterior trans-septal portal oluşturulur (86). Özellikle anchor yerleşimi için kritik öneme sahip olan yüksek posteromedial portal, eklem çizgisinin yaklaşık 2 cm üzerinden açılır. Bu portal sayesinde anchor'un tibiaya daha vertikal bir açıyla yerleştirilmesi mümkün olur (87,88) (resim 11).

Cerrahi işlemin en önemli aşamalarından biri, menisküs kök bölgesindeki tutunma alanının hazırlanmasıdır. Bu alan dikkatlice dekortike edildikten sonra, suture anchor yerleştirilir. Menisküsten vertikal sütürler geçirilir ve uygun gerginlikte düğüm atılır. Bu aşamada gerginlik kontrolü, tekniğin başarısı için kritik öneme sahiptir (89).

Suture anchor tekniğinin pull-out tekniğine göre belirgin avantajları bulunmaktadır. En önemli avantajı tibial tünel açılmadan da yapıla bilinmesidir. Bu sayede hem cerrahi süre kısalır hem de ek insizyon gerektirmez. Diğer önemli bir avantaj, menisküsün anatomik tutunma noktasına direkt fiksasyon sağlanmasıdır. İki adet FiberWire kullanımı daha güçlü bir tespit sağlar. Ayrıca, ÖÇB rekonstrüksiyonu gibi ek prosedürlerle birlikte uygulanabilmesi tekniğin uyarlanabilirliğini artırır (70).

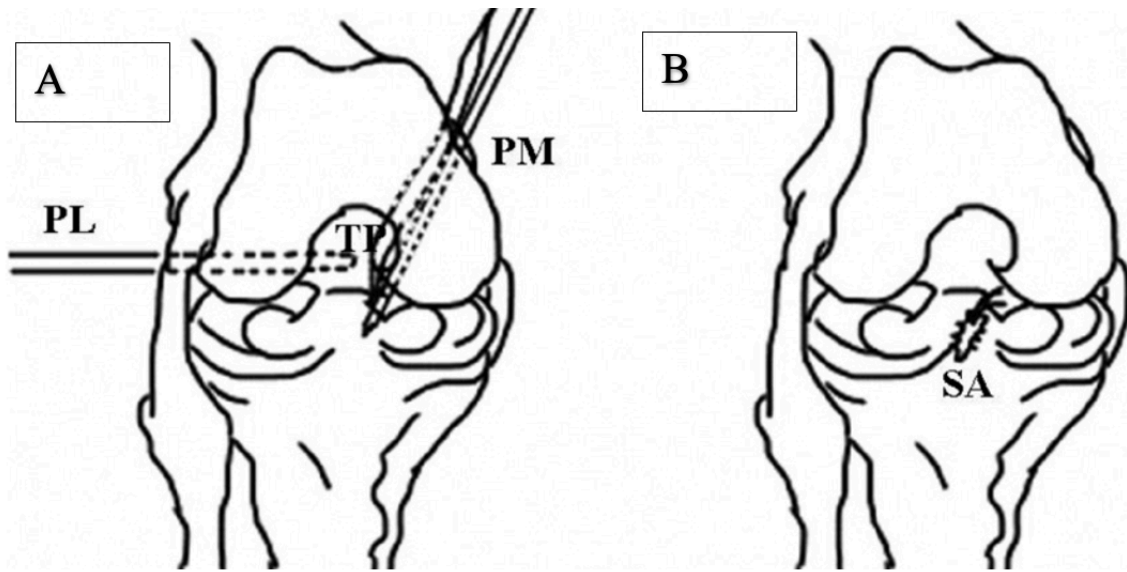
Klinik sonuçlar açısından bakıldığında; suture anchor tekniği uygulanan hastalarda IKDC, Lysholm ve HSS skorlarında anlamlı iyileşmeler gözlenmiştir. MRG kontrollerinde %85.7 oranında tam iyileşme tespit edilmiştir. Meniskal ekstrüzyonda önemli azalma (4.1 mm'den 2.2 mm'ye) ve daha iyi eklem hareket açıklığı (128.8°'e 119.1°) elde edilmiştir (70).

Ancak, uzun dönem takiplerde Jung ve arkadaşlarının çalışmasında (89), tamir edilen menisküslerin tümünde tam iyileşme sağlanamadığı ve kıkırdak dejenerasyonunun tamamen önlenemediği görülmüştür. Bu nedenle, hastaların düzenli ve uzun süreli takibi önem taşımaktadır.

Komplikasyonlar açısından değerlendirildiğinde, teknik nispeten güvenli görünmektedir. Ancak literatürde nadiren de olsa anchor gevşemesi, enfeksiyon ve yetersiz

iyileşme gibi komplikasyonlar bildirilmiştir. Bu komplikasyonların çoğu uygun cerrahi teknik ve dikkatli hasta seçimi ile önlenabilir niteliktedir (90).

Sonuç olarak, artroskopik suture anchor tekniği, menisküs kök yırtıklarının tamirinde etkili, güvenli ve teknik olarak daha az karmaşık bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Kısa ve orta dönem sonuçları umut verici olmakla birlikte, uzun dönem etkinliğinin değerlendirilmesi için daha fazla randomize kontrollü çalışmaya ihtiyaç vardır. Özellikle osteoartrit gelişiminin önlenmesi konusundaki etkinliği halen araştırma konusudur.



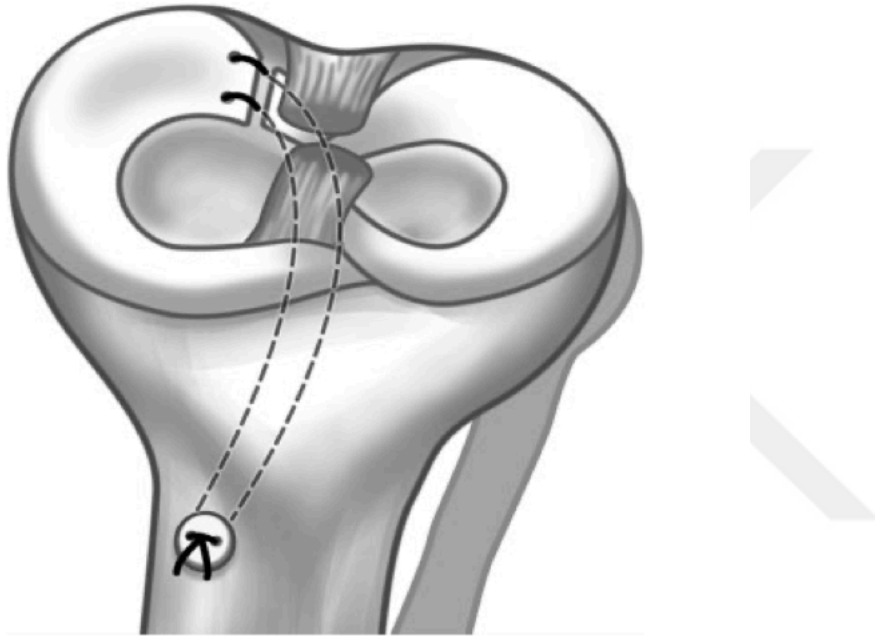
Resim 11: Suture anchor (çapa dikiş) tekniği

(A) Posterolateral portal (PL) aracılığıyla posterior trans-septal portalden (TP) görüntüleme altında, posteromedial portal (PM) yoluyla bir suture anchor yerleştirilmesi. (B) Düğümler, yeterli redüksiyon ve gerginlik altında bir düğüm itici ile aşağı itilmiş hali (70).

2.7.3.2. Transtibial pull-out tamir

Transtibial pull-out tekniği, menisküs kök tamirinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu teknikte, menisküs dokusundan geçirilen sütürler tibiada açılan bir tünel içinden geçirilerek tibianın anteromedial yüzeyinde düğümlenir (91,92). Tekniğin temel adımları şu şekildedir:

1. Öncelikle menisküs kökünün anatomik yapışma yerinde tibial tünel açılır (genellikle 5 mm çapında).
2. Menisküs dokusuna, yırtık kenarından 3-5 mm medialden No.2 emilmeyen sütürler (örn. FiberWire veya Ethibond) geçirilir. Genellikle iki basit sütür tekniği kullanılır.
3. Sütürler tibial tünelden geçirilir ve anteromedial tibiada bir düğme veya vidapul üzerinde gergin şekilde düğümlenir (93,94) (resim 12).

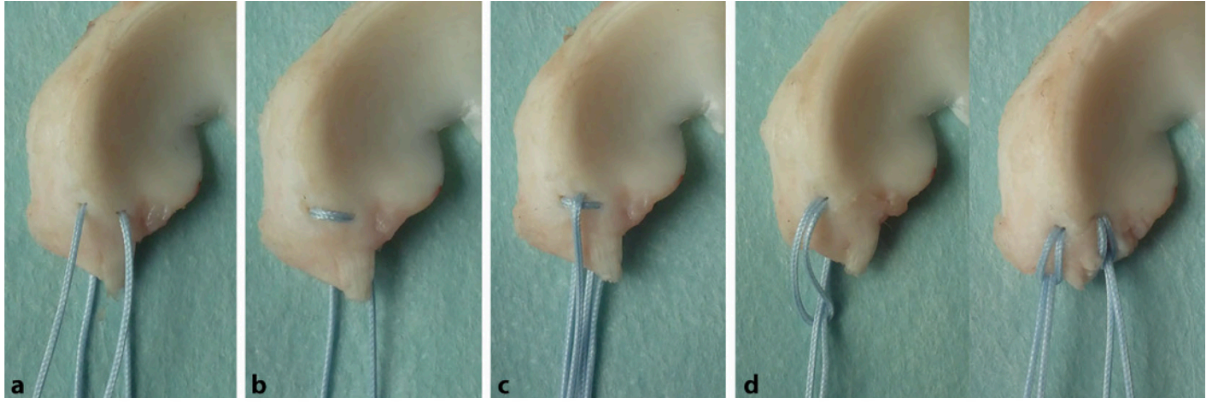


Resim 12: MMAKY'nin basit sütürler ile transtibial pull-out fiksasyonu (95)

Tekniğin başarısını etkileyen önemli faktörler şunlardır:

- Menisküs-sütür arayüzü: Yapılan biyomekanik çalışmalarda, sütürlerin menisküs dokusundan sıyrılması (cut-out) en önemli başarısızlık nedeni olarak gösterilmiştir (94)
- Tibial tünel yerleşimi: Anatomik yerleşim çok önemlidir. Non-anatomik yerleşimde 3 mm'lik bir sapma bile menisküs fonksiyonlarını bozabilmektedir (41).
- Sütür materyali ve sayısı: Yüksek mukavemetli sütürler (örn. FiberWire) daha iyi biyomekanik özellikler göstermektedir (93).

Transtibial pull-out menisküs kök tamirinde kullanılan dikiş ve tespit yöntemleri, tekniğin başarısını doğrudan etkileyen kritik faktörlerdir. Literatürde farklı dikiş teknikleri tanımlanmış olup, bunlar arasında çift basit dikiş, horizontal matris dikişi, modifiye Mason-Allen dikişi ve modifiye loop dikişleri en çok araştırılanlardır. Feucht ve arkadaşlarının (96) yaptıkları kapsamlı biyomekanik çalışmada, çift basit dikiş tekniğinin diğer kompleks tekniklere göre daha az sıklık deplasman gösterdiğini bildirmişlerdir. Her ne kadar modifiye Mason-Allen dikişi daha yüksek kopma mukavemeti sağlasa da sıklık yüklenme altında yaklaşık %47 daha fazla deplasman göstermesi klinik açıdan önemli bir dezavantaj oluşturmaktadır (resim 13).



Resim 13: Farklı suture konfigürasyonları

a) İki basit dikiş: Menisküs boyunca iki ayrı suture yerleştirilir; b) Horizontal mattress suture: Tek bir suture menisküsten iki kez geçirilir, böylece oluşturulan horizontal suture döngüsü menisküsün superior yüzeyine yerleştirilir; c) Modifiye Mason-Allen suture: Önce yukarıda tanımlanan şekilde bir horizontal mattress suture oluşturulur. İkinci bir suture, horizontal suture döngüsünün medialinde ve merkezinde menisküsten geçirilir; d) İki döngü (loop) dikişi: Katlanmış bir suture, döngü menisküsün superior yüzeyinde olacak şekilde menisküsten geçirilir. Suture'nin serbest uçları daha sonra döngüden geçirilir ve döngü dikişi sıkılaştırılır (97).

Dikiş materyali seçimi konusunda yapılan araştırmalar, UHMWPE (Ultra-High-Molecular-Weight Polyethylene) içeren yüksek mukavemetli dikişlerin (örn. FiberWire) belirgin üstünlüğünü ortaya koymuştur (96). Bu dikişlerin örgülü polyester (Ethibond) ve monofilament (PDS) dikişlere göre daha düşük sıklık deplasman, daha yüksek kopma mukavemeti ve daha yüksek sertlik özellikleri gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu özellikler, özellikle menisküs-suture arayüzünün uzun dönem stabilitesi açısından büyük önem taşımaktadır (98).

Tibial tünel konfigürasyonu konusunda tek ve çift tünel kullanımı literatürde tartışmalıdır. LaPrade ve arkadaşlarının (99), insan kadavra modelinde yaptıkları karşılaştırma çalışmada, tek tünel grubunda 1000 siklus sonrası 3.32 mm, çift tünel grubunda 3.23 mm deplasman saptamışlardır. Kopma mukavemetleri açısından da (tek tünel: 123N,  ift tünel: 135N) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Çift tünel tekniğinin teorik olarak "parlak beyaz lifleri" de tamir kompleksine dahil etme avantajı, pratikte biyomekanik üstünlüğü dönüşmemiştir.

Tespit yöntemleri açısından cerrahi düğme (button) ve vida-pul sistemleri karşılaştırılmıştır. Cerminara ve arkadaşları (94), cerrahi düğme kullanımının daha az invaziv olduğunu ve postoperatif dönemde daha az yumuşak doku irritasyonuna neden olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, düğme üzerine kayıcı düğüm atılması, düğümleme sırasında gerginliğın daha iyi kontrol edilmesine olanak sağlamaktadır. Vida-pul sistemi ise daha invaziv olup, yumuşak doku irritasyonu riski daha yüksektir.

Tekniğın optimizasyonu için dikkat edilmesi gereken önemli noktalar tanımlanmıştır. Dikiş yerleşimi yırtık kenarından 3-5 mm medialde olmalıdır (91); daha uzak yerleşim (>5 mm) aşırı gerilime, daha yakın yerleşim (<3 mm) ise sütürlerin sıyrılmasına neden olabilmektedir (98). D ğ mleme tekniğı açısından önce cerrah düğümü (surgeon's knot) atılması ve ardından alternatif postlar üzerine en az 3 yarım düğüm eklenmesi önerilmektedir (92). Tünel yerleşimi mutlaka anatomik pozisyonda olmalıdır; A B'nin hemen medial veya anteromedialinde a ılmalı ve non-anatomik yerleşimden kaçınılmalıdır (41,94).

Kopf ve arkadaşları (98), başarısızlığın en sık nedeninin menisküs-sütür arayüzünde dikişlerin sıyrılması olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, uygun dikiş materyali seçimi (UHMWPE tercih edilmeli), optimal dikiş yerleşimi (3-5 mm medial), düğümleme tekniğinin standardizasyonu ve postoperatif rehabilitasyonun dikkatli planlanması büyük önem taşımaktadır. Tekniğın uzun dönem başarısı için tüm bu faktörlerin optimize edilmesi ve cerrahın teknik detaylara  zen göstermesi şarttır (91,92,96,100).

Klinik sonuçlar genel olarak yüz güldürücü olmakla birlikte, menisküs ekstrüzyonu ve iyileşme kalitesi açısından tartışmalı sonuçlar da bildirilmiştir (16,59). İkinci bakı artroskopilerinde tam iyileşme oranları değişkendir.

Postoperatif rehabilitasyon sürecinde dikkatli olunmalıdır çünkü siklik yüklenmelerde tamir kompleksinin deplasman g sterdiğı bilinmektedir. İnsan kadavra çalışmalarında 1000

siklus sonrası ortalama 3.2-3.3 mm deplasman bildirilmiştir. Bu nedenle ilk 6 hafta kısmi yük verme ve kontrollü ROM önerilmektedir (101).

2.7.3.3 All-inside suture tekniği (Fast-Fix) ile tamir

Teknik öncelikle yırtık menisküs kenarının belirlenmesi ve debridmanı ile başlar. Menisküs arka kökünün yapışma yerinin hemen medialinde bir kemik oluğu hazırlanır. Bu oluk hazırlanırken kıkırdağa zarar vermemeye özellikle dikkat edilmelidir. Oluk, kök iyileşmesini artırmak için kemik iliği uyarımı sağlar. İlk olarak, kopmuş menisküs kenarının yaklaşık 5 mm medialinden all-inside suture cihazı (FasT-Fix 360) ile ilk implant yerleştirilir. İkinci suture tibia da bulunan kök kalıntısına yerleştirilir ve menisküsü kalıntıya doğru yaklaştırmak için gerginlik uygulanır. Daha sonra ikinci bir all-inside implant arka boynuz veya kök kalıntısına yerleştirilir ve işlem tekrarlanır. Eğer kök kalıntısı çok küçükse veya doku dejeneratif ise, kalıntı ile birlikte arka çapraz bağın en medial lifleri de tutulabilir (102) (resim 14,15).

Bu tekniğin avantajları:

- Tibial tünel açılmasına gerek yoktur
- Anatomik pozisyonda tamir sağlar
- Suturelerin kemik tüneli içinde aşınma riski yoktur
- Teknik olarak daha basittir
- Kemik oluğu sayesinde iyileşme potansiyeli artar

Menisküs kök yırtığı tedavisinde all-inside tamir tekniği, son yıllarda giderek önem kazanan bir tedavi yaklaşımıdır. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, bu tekniğin birkaç önemli avantajı öne çıkmaktadır:

Wang ve arkadaşlarının çalışmasında (103), direkt artroskopik tamir tekniğinin menisküsün çevresel kollajen liflerini anatomik olarak restore ederek çember gerilimini (hoop stress) yeniden sağladığı belirtilmiştir. Yazarlar, posterior trans-septal portal kullanarak gerçekleştirdikleri teknikte, menisküsün normal hareketinin korunduğunu ve erken osteoartrit gelişiminin önlenebileceğini vurgulamışlardır.

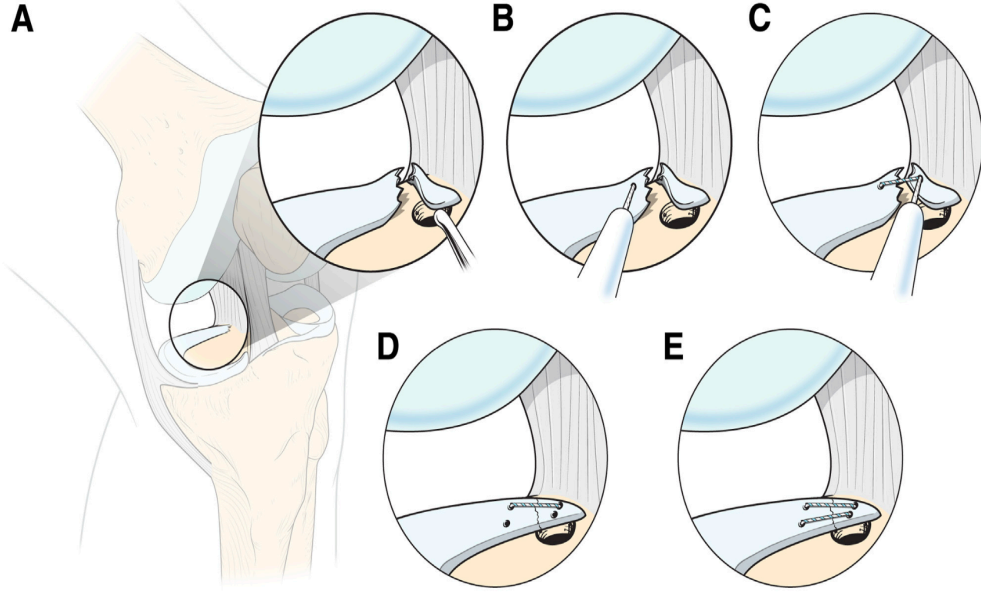
Ahn ve arkadaşları (104), lateral menisküs kök yırtıklarında all-inside tamir tekniğini inceledikleri çalışmalarında, özellikle sagittal plandaki meniskal redüksiyonun başarılı şekilde sağlandığını göstermişlerdir. İkinci-bakı artroskopilerinde 9 hastanın 8'inde tam iyileşme gözlemlenmiş olup, bu durum tekniğin etkinliğini desteklemektedir.

Chung ve arkadaşlarının biyomekanik çalışmasında (105), medial menisküs arka kök radyal yırtıklarında üç farklı teknik karşılaştırılmıştır: Basit suture ile transtibial pull-out tekniği, modifiye Mason-Allen suture ile transtibial pull-out tekniği ve Fastfix 360 cihazı ile all-inside tekniği. 1000 N kompresyon kuvveti altında yapılan ölçümlerde, Mason-Allen tekniği daha geniş temas yüzey alanı sağlamıştır. Özellikle kilitleme mekanizması içeren bu teknik, menisküsün anatomik pozisyonunu ve biyomekanik stabilitesini daha iyi restore etmiştir. Ancak hiçbir teknik normal menisküs değerlerine tam olarak ulaşamamıştır.

Tamir tekniğinin başarısında hasta seçimi önemli rol oynamaktadır. 60 yaş altı, erken evre osteoartriti olan (Kellgren-Lawrence evre 0-1) ve varus/valgus deformitesi olmayan hastaların ideal adaylardır. Ayrıca semptomların başlangıcından sonraki ilk 1 ay içinde yapılan tamirlerin daha iyi sonuç verdiği vurgulanmıştır (103).

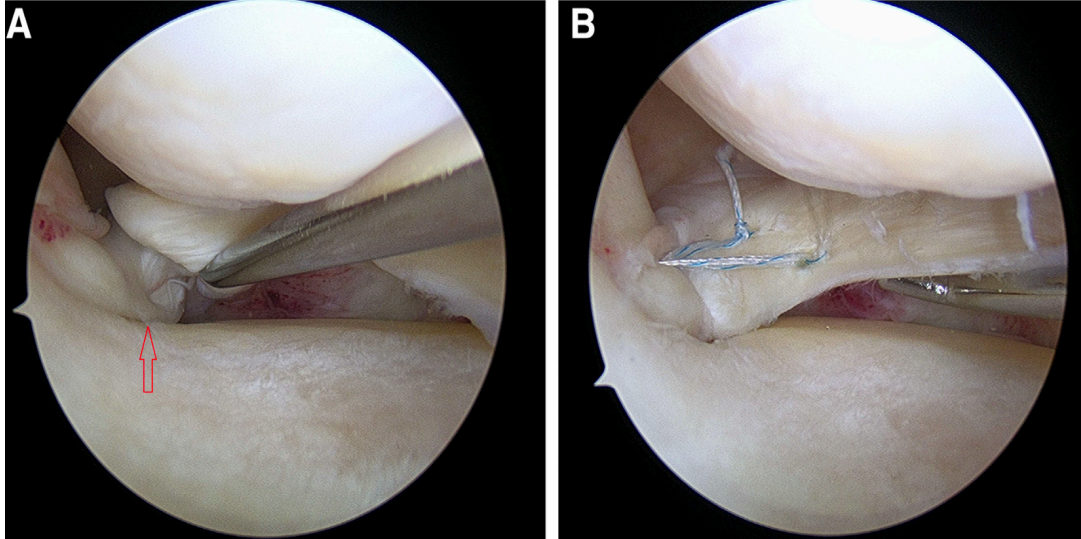
Rehabilitasyon protokolü açısından, kademeli hareket açıklığı ve kısmi yük verme önerilmektedir. İlk 6 hafta boyunca en az 90 derece fleksiyon sağlayan limitli breys kullanımını ve 3 ay boyunca kısmi (%50) yük verme önerilir. Bu süreçte aşırı fleksiyon ve çömelme pozisyonundan kaçınılması gerekmektedir (103).

Bu çalışmalar ışığında, menisküs kök yırtıklarında all-inside tamir tekniğinin, uygun hasta seçimi ve doğru cerrahi teknik ile uygulandığında başarılı sonuçlar sağlayabileceği görülmektedir. Özellikle anatomik restorasyonu sağlaması ve meniskal fonksiyonu koruyarak osteoartrit gelişimini yavaşlatması açısından önemli avantajlar sunmaktadır.



Resim 14: All-inside menisküs kök tamirinin görüntüleri (sol diz)

Görüntüleme portalı anterolateral portaldir ve çalışma portalı anteromedial portaldir. (A) Menisküs arka kök yapışma yerinde bir kemik oluk hazırlanması (küret kullanılarak). (B) Yırtık menisküsün sütür ile yakalanması. (C) All-inside sütürün ikinci kolunun kök kalıntısına (yapışma yerinde) yerleştirilmesi ve ardından gerginlik verilmesi. (D) Bu prosedür tekrarlanır; ikinci bir all-inside sütür daha anterior meniskal pozisyona yerleştirilir. (E) Son görüntüde gerginlik verilmiş menisküs, redükte edilmiş kök yırtığı ve kemik oluk görülmektedir (102).



Resim 15: Sağ dizde all-inside menisküs kök tamirinin artroskopik görüntüleri

(A) Görüntü medial menisküs kök yırtığını göstermektedir. Kırmızı ok kemik oluğun yapıldığı yeri işaret etmektedir. Kemik oluk kök kalıntısının hemen bitişiğine yapılır ve kıkırdağa zarar vermemeye özen gösterilmelidir. (B) Görüntü all-inside sütür kullanılarak yapılan all-inside menisküs kök tamirini göstermektedir. İdeal olarak, kök tamir bölgesi kemik oluğun üzerinde olmalıdır (102).

2.7.4. Yüksek tibial osteotomi

Yüksek tibial osteotomi (YTO), menisküs kök yırtığı tedavisinde özellikle varus deformitesi eşlik eden hastalarda önemli bir tedavi seçeneği olarak karşımıza çıkmaktadır. YTO'nun temel prensibi, medial kompartmandaki yükü azaltarak mekanik aksı laterale kaydırmak ve böylece menisküs kök yırtığı olan hastalarda klinik iyileşme sağlamaktır. Medial menisküs arka kök yırtığı ve varus deformitesi olan hastalarda YTO sonrası kabul edilebilir klinik iyileşmeler elde edilmiş, ikinci-bakı artroskopisinde hastaların yarısında tam veya kısmi iyileşme görülmüştür. Yüksek tibial osteotomi için ideal hasta seçimi çok önemlidir. 5 dereceden fazla varus deformitesi bulunan, izole medial kompartman osteoartriti olan, geniş eklem hareket açıklığı olan, ligaman instabilitesi olmayan, 60 yaş altı aktif ve patellofemoral eklem problemi olmayan hastalar uygun adaylar olarak değerlendirilmektedir (106).

Sadece YTO uygulanan hastalarda menisküs kök yırtığının tam anatomik iyileşmesi nadiren görülmektedir. Hastaların %21'inde gevşek iyileşme, %25'inde skar dokusu ile iyileşme ve %54'ünde başarısız iyileşme bildirilmiştir. Buna rağmen Lysholm ve HSS skorlarında anlamlı iyileşme sağlanması, YTO'nun klinik etkinliğini göstermektedir (107).

Mekanik aksın düzeltilmesi sonrası elde edilen klinik iyileşme, menisküsün tam anatomik iyileşmesinden bağımsız olarak gerçekleşmektedir. Bu durum, YTO'nun medial kompartman yükünü azaltarak semptomatik iyileşme sağladığını desteklemektedir (16).

Bu bulgular ışığında, özellikle varus deformitesi eşlik eden menisküs kök yırtıklı hastalarda YTO, tam anatomik iyileşme sağlamasa bile klinik düzelme sağlayan uygun bir tedavi seçeneği olarak değerlendirilmelidir (106,107).

2.8. Tedavi sonuçları

Medial menisküs arka kök yırtıklarının tedavi seçenekleri ve klinik sonuçları literatürde kapsamlı şekilde incelenmiştir. Parsiyel menisektomi, özellikle mekanik semptomları olan hastalarda kısa dönemde rahatlama sağlamasına rağmen, uzun dönemde menisküs fonksiyonlarının kaybı nedeniyle dejeneratif süreç hızlanmaktadır. 5 yıllık takiplerde Kellgren-Lawrence indekslerinde anlamlı artış görülmüş ve radyolojik osteoartrit bulgularının belirgin şekilde ilerlediği saptanmıştır (61). Parsiyel menisektomi uygulanan hastaların %54'ünün ortalama 4.5 yıl içinde total diz protezi gereksinimi duyduğu bildirilmiştir (108).

Menisküs kök tamiri sonuçlarını inceleyen Chung ve arkadaşlarının meta-analizinde (68), tamir sonrası klinik skorlarda anlamlı iyileşme gösterilmiştir. Aynı araştırmacıların yaptığı başka bir çalışmada (13), transtibial pull-out tamir ile parsiyel menisektomi karşılaştırılmış ve minimum 5 yıllık takipte tamir grubunda hem klinik hem de radyolojik sonuçların daha iyi olduğu saptanmıştır. Özellikle menisektomi grubunun %34'ünde total diz protezi gereksinimi olurken, tamir grubunda hiçbir hastada protez ihtiyacı olmamıştır.

LaPrade ve arkadaşları (109), anatomik çift tünel onarım tekniği ile tedavi ettikleri 50 arka kök yırtıklı dizi retrospektif olarak değerlendirdiklerinde, başarısızlık oranının yaş veya yırtığın lokalizasyonundan bağımsız olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada, tedavi seçiminde vücut kitle indeksi, artrit derecesi ve rehabilitasyona uyumun yaştan daha belirleyici faktörler olduğu vurgulanmıştır. Hastaların ağrıları azalmış, fonksiyon ve aktivite düzeyleri belirgin şekilde artmıştır.

Faucett ve arkadaşlarının yaptığı meta-analiz (110), tamir yapılan grubun konservatif tedavi ve parsiyel menisektomiye göre daha avantajlı olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada, tamir grubunda osteoartritin daha yavaş ilerlediği ve uzun dönem maliyetlerin daha düşük olduğu saptanmıştır.

Güncel literatür verileri ışığında, uygun hasta seçimi yapıldığında menisküs kök tamirinin parsiyel menisektomiye göre hem klinik sonuçlar hem de maliyet etkinliği bakımından daha üstün bir seçenek olduğu görülmektedir. Özellikle genç, aktif ve erken evre osteoartriti olan hastalarda kök tamiri öncelikli tedavi seçeneği olarak değerlendirilmelidir. Ancak başarılı sonuç için doğru cerrahi teknik, dikkatli hasta seçimi ve uygun rehabilitasyon protokolü uygulanması şarttır (111).

2.8.1. Menisküs kök tamiri sonrası artrit

Menisküs kök tamiri sonrası artrit gelişimi ve progresyonu literatürde önemli bir araştırma konusu olmuştur.

Chung ve arkadaşları yaptıkları karşılaştırmalı çalışmada (13), transtibial pull-out tamir ile parsiyel menisektomiyi karşılaştırmış ve minimum 5 yıllık takipte tamir grubunda radyolojik artrit progresyonunun anlamlı derecede daha yavaş olduğunu göstermişlerdir. Benzer şekilde Kim ve arkadaşları (85), menisküs kök tamiri yapılan hastalarda Kellgren-Lawrence evrelerinin menisektomi grubuna göre daha yavaş ilerlediğini saptamışlardır.

LaPrade ve arkadaşlarının anatomik çift tünel onarım tekniği ile tedavi ettikleri hasta serisinde (109), özellikle erken evre artrit (Kellgren-Lawrence evre 1-2) olan hastalarda artrit progresyonunun daha yavaş olduğu gösterilmiştir. Aynı çalışmada, başlangıç artrit derecesinin tedavi başarısını etkileyen önemli faktörlerden biri olduğu vurgulanmıştır.

Faucett ve arkadaşlarının meta-analizinde (110), menisküs kök tamirinin özellikle erken dönem osteoartriti olan hastalarda artrit progresyonunu yavaşlattığı ve eklem aralığının korunmasına katkıda bulunduğu gösterilmiştir. Ancak ileri evre osteoartriti olan hastalarda (Kellgren-Lawrence evre 3-4) tamir sonuçlarının daha az tatmin edici olduğu bildirilmiştir.

Lee ve arkadaşları (107), yüksek tibial osteotomi ile kombine edilen menisküs kök tamirlerinde artrit progresyonunun daha yavaş olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışma, özellikle varus deformitesi olan hastalarda kombine tedavi yaklaşımının artrit progresyonunu yavaşlatmada daha etkili olabileceğini düşündürmüştür.

Bu bulgular ışığında, menisküs kök tamirinin özellikle erken evre osteoartriti olan hastalarda artrit progresyonunu yavaşlattığı ve eklem koruyucu bir etki gösterdiği söylenebilir. Ancak ileri evre artrit olan hastalarda sonuçların daha sınırlı olduğu ve hasta seçiminin tedavi başarısında kritik rol oynadığı unutulmamalıdır.

2.8.2. Menisküs kök tamiri sonrası menisküs ekstrüzyonu

Kök tamiri uygulanan hastalarda menisküs ekstrüzyonu azaltılamaması sorunu, halen üstesinden gelinemeyen klinik zorluklardan biridir.

Uluslararası literatürdeki önemli bir meta-analiz çalışması, 117 hastanın verilerini incelemiş ve menisküs ekstrüzyonunun tamir sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azaltılamadığını göstermiştir (68). Benzer şekilde, başka bir sistematik derleme çalışması hastaların yaklaşık %56'sında ekstrüzyonda kısmi bir gerileme tespit etmiştir (112).

Ekstrüzyonun tam mekanizması ve uzun dönem etkileri henüz net olarak aydınlatılamamış olsa da bu durumun eklem içi biyomekanik yüklenmeleri artırdığı öngörülmektedir. Bu nedenle, kök tamiri prosedürlerinde temel hedef, mümkün olduğunca anatomik bir rekonstrüksiyon sağlamaktır.

Gelecekteki araştırmalar, menisküs kök tamiri tekniklerinin geliştirilmesi ve ekstrüzyon sorununun daha iyi anlaşılması üzerine yoğunlaşmalıdır. Biyomekanik çalışmalar,

görüntüleme yöntemleri ve uzun dönem takip çalışmaları, bu kompleks klinik durumun çözümüne katkı sağlayacaktır.

2.9. Cerrahi sonrası rehabilitasyon

Menisküs kök tamiri sonrası rehabilitasyon süreci, cerrahi başarısını ve hastanın fonksiyonel iyileşmesini doğrudan etkileyen kritik bir süreçtir. Ameliyat sonrası dönem, diz ekleminin biyomekanik yapısının korunması ve yeniden fonksiyon kazanması açısından son derece önemlidir (113).

Ameliyat sonrası ilk günlerde, hastaya kontrollü fleksiyon egzersizleri önerilmektedir. Bu egzersizler, eklem sertliğini önlemek ve dolaşımı desteklemek amacıyla dikkatli bir şekilde uygulanır. Bununla birlikte, tam yük verilmesi için genellikle 6 haftalık bir bekleme süresi önerilmektedir (114).

Rehabilitasyon protokolü, hastanın bireysel iyileşme kapasitesine göre özelleştirilmelidir. Altıncı haftadan itibaren kademeli yük verme süreci başlar, ancak bu süreç mutlaka fizyoterapist gözetiminde ve kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Derin çömelme hareketleri ve 70 derecenin üzerindeki fleksiyon açıları, doku iyileşmesini korumak amacıyla en az 4 ay boyunca sınırlandırılır (81).

Rehabilitasyon sürecinin temel hedefleri şunlardır: eklem hareket açıklığını korumak, kas gücünü yeniden kazanmak, propriosepsiyonu geliştirmek ve fonksiyonel iyileşmeyi sağlamak. Bu süreç, düzenli fizyoterapi seansları, kontrollü egzersiz programları ve gerektiğinde destekleyici tedavilerle desteklenir (115).

Uzun dönem takip çalışmaları, doğru rehabilitasyon protokollerinin menisküs kök tamiri sonrası fonksiyonel sonuçları önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermektedir. Hastaların bireysel farklılıkları göz önünde bulundurularak, esnek ve hasta merkezli bir yaklaşım benimsenmesi önerilmektedir (81).

2.10. Komplikasyonlar

Medial menisküs arka kök yırtığı tedavisinde çeşitli komplikasyonlar görülebilmektedir. Transosseöz sütür tespit tekniğinin kendine özgü dezavantajları bulunmaktadır. Bu teknikte kemik tüneli açılması, mevcut olan ligament rekonstrüksiyonlarını olumsuz etkileyebilir ve operasyon esnasında nörovasküler yapıların yaralanma riskini

arttırabilir (7). Sütür aşınması ve sabitleme bölgesinde zayıflama gibi mekanik sorunlar da ortaya çıkabilmektedir (92).

Cerrahi sonrası görülebilen en yaygın komplikasyonlar arasında kök tamirinin yeniden yırtılması ve artrit progresyonu yer almaktadır. Komplikasyonların sıklığı net olarak bilinmemekle birlikte, bazı çalışmalar tamirin başarısızlığa uğrayabileceğini göstermektedir (88). Çapa dikiş tamir tekniklerinde ise çapanın gevşemesi veya yerinden çıkması gibi teknik sorunlar bildirilmiştir (89).

Cerrahi tekniğin zorluğu da önemli bir komplikasyon kaynağıdır. Menisküs kök bölgesinin görselleştirilmesi ve tam anatomik pozisyonunda tamir edilmesi oldukça güçtür. Cerrahlar, kök bölgesinin küçük ve dar olması nedeniyle kesin bir tamir gerçekleştirmekte zorlanabilmektedirler (55). Yanlış yerleştirilen sütürler veya yetersiz gerilim, menisküs fonksiyonunun bozulmasına ve eklem biyomekaniğinin olumsuz etkilenmesine neden olabilir (41).

Ameliyat sonrası enfeksiyon, artrofibrozis ve derin ven trombozu gibi genel komplikasyonlar da görülebilmektedir. Özellikle yüksek riskli hastalarda bu komplikasyonlara dikkat edilmelidir (116). Ayrıca, iyileşme sürecinde yetersiz rehabilitasyon veya aşırı yüklenme sonucu tamir edilen kökün tekrar yırtılması muhtemeldir (92).

Son olarak, bazı hastalarda menisküs kök tamiri sonrası beklenen fonksiyonel iyileşme sağlanamamakta ve ağrı devam edebilmektedir. MRG görüntülemelerinde tam iyileşme görülmeyen vakalarda nüks veya yetersiz tamir riski bulunmaktadır. Bu nedenle, her hastanın bireysel özellikleri dikkate alınarak dikkatli bir değerlendirme ve takip süreci yönetilmelidir (89).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Çalışmaya Ege Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu'nun 25-1T/45 karar numaralı onayı alındıktan sonra başlanmıştır. Çalışmanın verileri Ocak 2014 ile Aralık 2023 tarihleri arasında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği ve Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde medial gonartroz nedeniyle açık kama yüksek tibial osteotomi yapılmış ve ameliyat öncesi

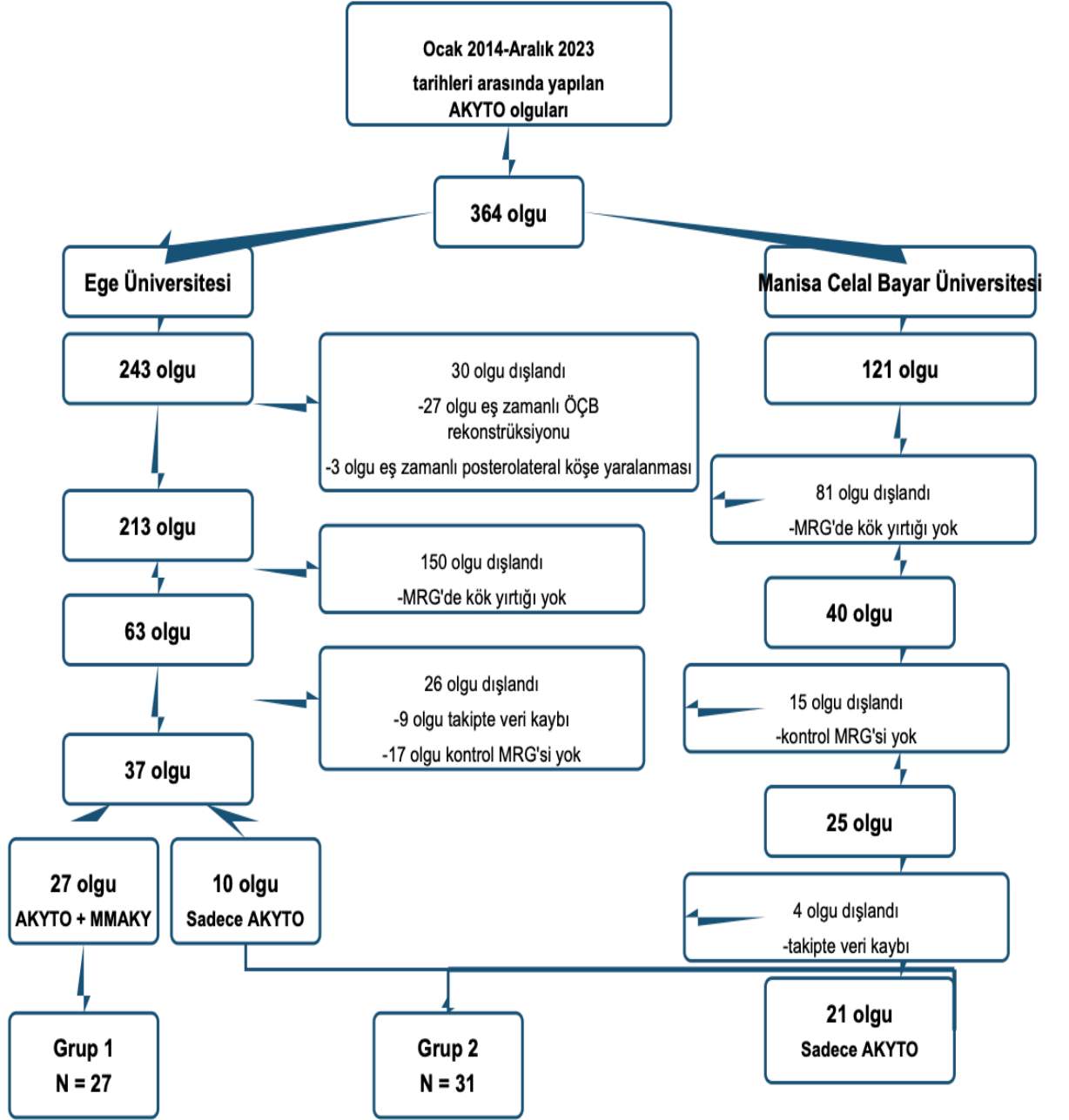
çekilmiş MR görüntülemelerinde medial menisküs kök yırtığı bulunan hastaların kayıtlarından retrospektif olarak elde edildi. Her iki kurumun dijital arşivleri detaylı olarak taranarak, belirtilen tarihler arasında medial menisküs kök yırtığı tanısı konulmuş ve cerrahi tedavi uygulanmış tüm hastalar belirlendi. İlgili kliniklerin ameliyat kayıtları, hasta dosyaları ve radyolojik görüntüleme arşivleri detaylı olarak incelendi.

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği arşivleri tarandığında ilgili tarihler arasında 243 adet AKYTO yapılmış olduğu görüldü. 27 tanesine eş zamanlı ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılmış, 3 tanesine kronik posterolateral köşe yaralanması nedeniyle osteotomi ile eş zamanlı bağ rekonstrüksiyonu yapılmıştı. Geriye kalan 213 olgunun ameliyat öncesi ve sonrası MRG'leri tarandı. MRG'leri mevcut olan, ameliyat öncesi MRG'lerinde medial menisküs arka kök yırtığı olan ve takip verilerinde kayıp olmayan 37 diz tespit edildi. Bu 37 dizin 27 tanesine açık kama yüksek tibial osteotomi ile eş zamanlı medial menisküs arka kök yırtığı onarımı uygulanmıştı. Geriye kalan 10 dize MMAKY tamiri yapılmadan sadece AKYTO yapılmıştı. Ayrıca bu 37 dizin hepsinde İYB korunarak posteromedial açık kama YTO uygulanmıştı. Bu 37 diz çalışmaya dahil edildi.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği arşivleri tarandığında ilgili tarihler arasında 121 adet AKYTO yapılmış olduğu görüldü. Ameliyat öncesi ve sonrası MRG'leri mevcut olan aynı zamanda ameliyat öncesi MRG'sinde MMAKY tespit edilen ve takip verilerinde kayıp olmayan 21 diz çalışmaya dahil edildi. Bu 21 dizin hepsine MMAKY tamir edilmeden sadece AKYTO yapılmıştı. Ayrıca bu 21 dizin hepsinde biplanar standart medial açık kama YTO yapılmıştı ve osteotomi sırasında İYB gevşetilmişti.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri kapsamında 18 yaş ve üzerinde olan, ameliyat öncesi manyetik rezonans görüntülemesinde medial menisküs arka kök yırtığı tanısı kesinleşmiş, medial kompartman gonartrozu bulunan ve varus deformitesi nedeniyle yüksek tibial osteotomi endikasyonu konulmuş, Kellgren-Lawrence (K-L) derece 1 ila 4 osteoartriti olan hastalar değerlendirildi. Bu hastalar arasından ameliyat öncesi ve sonrası manyetik rezonans görüntülemeleri eksiksiz olan ve postoperatif dönemde en az 1 yıllık düzenli takibi bulunan olgular çalışmaya dahil edildi. Çalışmadan dışlanma kriterleri olarak 18 yaşından küçük olmak, ameliyat öncesi veya sonrası manyetik rezonans görüntülemelerinin eksik olması, görüntülemelerde kök yırtığının bulunmaması, AKYTO yapılmadan sadece MMAKY tamiri yapılan hastalar, AKYTO veya AKYTO + MMAKY tamiri sırasında ek bağ

rekonstrüksiyonları yapılan hastalar, daha önceden veya takiplerde diz çevresi kırığı öyküsü olan hastalar olarak belirlendi. Bu kriterlere uymayan hastalar çalışma dışı bırakıldı.



Şekil 1: Grup 1 ve grup 2 akış şeması

Belirlenen kriterlere uygun hastalar iki ayrı gruba ayrıldı.

1. Grup – AKYTO ile eş zamanlı MMAKY tamiri yapılan olgular (n: 27)
2. Grup – Sadece AKYTO yapılan hastalar (n: 31)

Birinci grup Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde yüksek tibial osteotomi ile eş zamanlı menisküs kök tamiri yapılan 27 hastadan oluşturuldu. İkinci grup ise Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde ve Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde sadece menisküs kök tamiri yapılmadan sadece yüksek tibial osteotomi uygulanan 31 hastayı içermektedir. Her iki grupta da hastaların demografik verileri, şikayetlerinin başlangıç zamanı ve travma öyküleri detaylı olarak kaydedildi.

Klinik değerlendirmede, hastaların tedavi öncesi ve sonrası dönemlerindeki fizik muayene bulguları ve fonksiyonel durumları kapsamlı olarak değerlendirildi. Bu kapsamda eklem hareket açıklıkları gonyometre ile ölçülerek kaydedildi. Hastaların fonksiyonel durumlarını değerlendirmek için uluslararası geçerliliği olan skorlama sistemleri kullanıldı. Bu skorlamalar içerisinde Diz Cemiyeti Skoru (Knee Society Score) ile dizin yapısal durumu, Diz Cemiyeti Fonksiyon Skoru (Knee Society Function Score) ile hastanın günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki performansı değerlendirildi. Lysholm Skoru ile hastaların subjektif şikayetleri ve fonksiyonel durumları ölçüldü. Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) kullanılarak hastaların ağrı, semptom, günlük yaşam aktiviteleri, spor ve rekreasyonel aktiviteler ile yaşam kalitesi alt grupları değerlendirildi. Ağrı değerlendirmesinde Visual Analogue Scale (VAS) kullanılarak hastaların ağrı düzeyleri sayısal olarak kaydedildi. Bu parametrelerin tedavi öncesi ve tedavi sonrası değişimleri hem grupların kendi içinde hem de gruplar arası bir fark olup olmadığı araştırıldı.

Tedavi protokolleri artroskopik video kayıtları retrospektif olarak incelenerek doğrulandı. Aynı zamanda artroskopik kayıtlardan eklem kıkırdak lezyonlarının şiddeti değerlendirildi. Kıkırdak lezyonlarının değerlendirilmesinde Outerbridge sınıflandırma sistemi kullanıldı. Outerbridge sınıflandırması 0-4 arasında derecelendirilen bir skorlama sistemi olup, kıkırdak hasarının şiddet ve yaygınlığını objektif olarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır:

- Derece 0: Normal kıkırdak
- Derece 1: Kıkırdak yumuşaması ve şişme
- Derece 2: Yüzeyel fibrilasyon, çatlaklar (çapı <1.5 cm)
- Derece 3: Derin fibrilasyon, çatlaklar (çapı > 1.5 cm)
- Derece 4: Subkondral kemiğe kadar uzanan tam kat kıkırdak hasarı

Çalışmamızdaki hastaların medial gonartrozları olduğu için medial kompartman Outerbridge sınıflandırma sistemine göre derecelendirildi ve veriler kayıt altına alındı (117).

Radyolojik değerlendirme üç ana başlık altında yapıldı.

İlk olarak manyetik rezonans görüntüleme bulguları detaylı şekilde incelendi. Bu incelemede menisküs ekstrüzyonu milimetrik olarak ölçüldü, kemik iliği ödeminin varlığı ve yaygınlığı değerlendirildi, subspinöz kistlerin varlığı not edildi. Ön çapraz bağda dejenerasyon bulguları ve iç yan bağda ödem varlığı araştırıldı. Menisküs kök yırtığının iyileşme durumu ameliyat sonrası kontrol MRG'lerinde detaylı olarak değerlendirildi. Bu MRG bulguları tedavi öncesi ve sonrası değerlendirildi. Gruplar arası ve grup için anlamlı fark açısından bakıldı.

İkinci olarak direkt grafipler üzerinde kapsamlı ölçümler yapıldı. Bacak uzunluk grafiplerinde mekanik akslar hassas şekilde ölçülerek kaydedildi. Ön-arka grafiplerde Kellgren-Lawrence sınıflamasına göre osteoartrit derecelendirmesi yapıldı ve her hasta için evre belirlendi. Yüklenmede çekilen diz grafiplerinde medial ve lateral eklem aralıkları milimetrik olarak ölçüldü. Otuz derece fleksiyonda çekilen yan diz grafiplerinde posterior tibial eğim açısı hesaplandı, patellar yükseklik değerlendirmesi için hem Insall-Salvati hem de Caton-Deschamps indeksleri kullanıldı. Bu radyolojik ölçümler tedavi öncesi ve sonrası ayrıca ölçülerek değerlendirildi. Hem gruplar içi hem gruplar arası değerlendirmeler yapıldı. Ek olarak hastalarımızı; standart biplanar AKYTO (n: 21) ve posteromedial AKYTO (n: 37) olarak osteotominin tibiada yapıldığı bölgeye göre 2 farklı tekniğe göre ayırıp bu gruplar arası posterior tibial eğim, Insall-Salvati ve Caton-Deschamps indekslerine bakıldı.

Coronal Plane Alignment of the Knee (CPAK) değerlendirmesi yapılarak, hastaların diz eklemi dizilimleri bu yeni geliştirilmiş sisteme göre değerlendirildi. Bu sisteme göre hastaların bacak uzunluk grafiplerinde MPTA (medial proksimal tibial angle) ve LDFA (lateral femoral distal angle) değerleri ölçülerek; bu değerlerin farkı olan aHKA (aritmetik hip knee angle) ve bu değerlerin toplamı olan JLO (joint line obliquity) değerleri hesaplandı. Çıkan sonuçlara göre hastalar durumlarına göre 9 alt gruplara ayrılarak sınıflandırıldı. YTO öncesi ve sonrası hastaların CPAK sistemine göre fenotiplendirilmesi değerlendirildi.

Üçüncü olarak, tedavi öncesinde ve sonrasında çekilmiş olan stres grafipleri değerlendirildi. Bu grafiplerde varus ve valgus stres testleri uygulanarak eklem stabilitesi ve bağ yapıların durumu değerlendirildi. Medial ve lateral kompartmanlardaki açılma miktarları hem açısal hem de mm cinsinden ölçülerek kaydedildi. Bu değişimler hem menisküs kök tamiri

yapılan ve yapılmayan gruplar için hem de YTO sırasında İYB gevşetilen ve korunan gruplar için ayrı ayrı bakılıp gruplar içi ve gruplar arası anlamlı farklılıklar araştırıldı.

Hastaların tedavi ve takip sürecinde gelişen tüm komplikasyonlar detaylı olarak kaydedildi. Her iki gruptaki hastaların demografik özellikleri, klinik skorları ve radyolojik bulguları hem grup içinde hem de gruplar arasında karşılaştırmalı olarak değerlendirildi. Elde edilen tüm veriler istatistiksel analize uygun şekilde kayıt altına alındı.

3.2. Yöntem

3.2.1. Cerrahi teknik

3.2.1.1 Transtibial pull-out medial menisküs kök tamiri

Cerrahi işlem, bacak tutucuda (leg holder) hastanın bacağı uygun şekilde pozisyonlandırıldıktan ve steril örtüm yapıldıktan uygun basınçta pnömotik turnike şişirildikten sonra başlatılır. Standart artroskopik portaller (anteromedial ve anterolateral) oluşturularak eklem içi değerlendirmeye geçilir. Rutin olarak patellofemoral, medial ve lateral kompartman değerlendirmesinden sonra medial menisküs arka kök bölgesinin detaylı muayenesi gerçekleştirilir. Kök bölgesinde yırtık tespit edildiğinde, menisküs kökünün redüksiyonu değerlendirilir. Redüksiyon uygun olan vakalarda tamir endikasyonu konulur.

Tamir prosedürünün ilk aşamasında, menisküs kökünün anatomik yapışma bölgesi artroskopik motorlu tıraşlayıcı (shaver) ve küret kullanılarak hazırlanır (resim 16,17). İlave bir posteromedial portal açılmaksızın, posteromedial bölgeden kavisli bir kanül içeren iğne eklem boşluğuna yönlendirilir. İğne, menisküs kökünün 3-5 mm medialinden superiora doğru ilerletilir. İğne inferior yüzün dışına geçtiğinde, mandren çıkartılıp içerisinden 1 numara naylon suture geçirilir. Anteromedial portalden ilerletilen bir yakalayıcı (grasper) yardımıyla suture dışarı alınır.

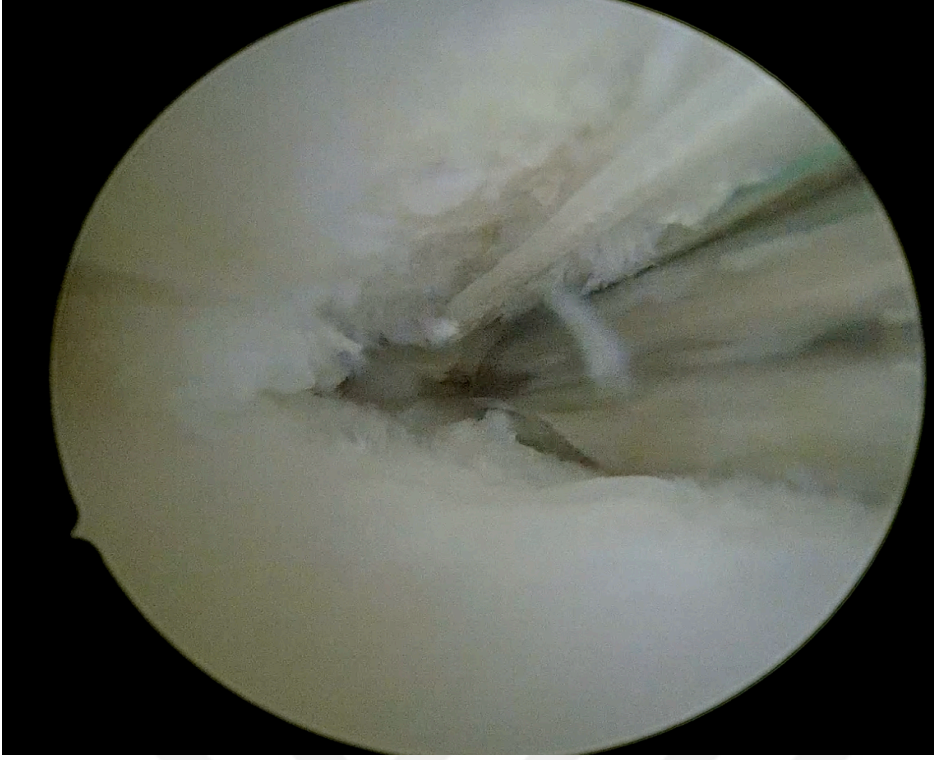
Portal dışında, 2.0 güçlü dikiş (Ultrabraid, Smith & Nephew) naylon ipe bağlanır. Naylon ip, posteromedial bölgedeki iğneden kontrollü bir şekilde geri çekilerek güçlü dikişin dışarı transferi sağlanır. Posteromedial bölgeden çıkarılan suture ucu, anteromedial portalden ulaşan prob ve yakalayıcı (grasper) yardımıyla menisküsün superior yüzeyinde yakalanarak yeniden eklem içine ve sonrasında buradan tekrar anteromedial portalden dışarı çıkartılır. Bu işlem bir kere daha tekrarlanarak menisküsten iki adet basit suture geçişi tamamlanır. Suture

aşaması, FirstPass Mini sütür geçirici (Smith-Nephew) ile de daha kolayca yapıla bilinir (resim 18,19).

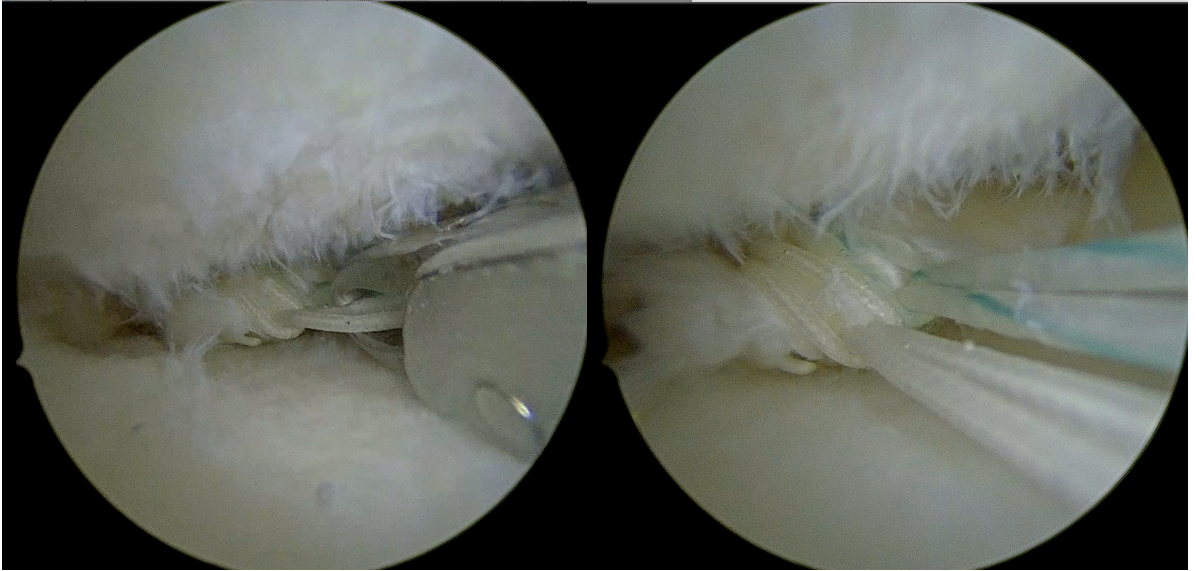
Sonraki aşamada,    B tibial kılavuzu anteromedial portalden ilerletilerek MMAKY'nin hazırlanmış yapışma noktasına yerleştirilir (resim 20). Tibianın anteromedial yüzeyinden yapılan mini-insizyondan kılavuz yardımıyla K-teli ilerletilir ve pozisyonu kontrol edilir. K-teli geri çekilerek yerine, içerisinden naylon ip geçirilmiş kanüllü bir tel yerleştirilir. Naylon ip anteromedial portalden dışarı alınarak nylon ipin uçlarına güçlü ipler ba  lanır. Sonrasında nylon ip tünelden geri çekilir. Böylece güçlü ipler tünelden geçirilmiş olunur. Son olarak ipler tibiada bir vidaya tespit edilir (resim 21).



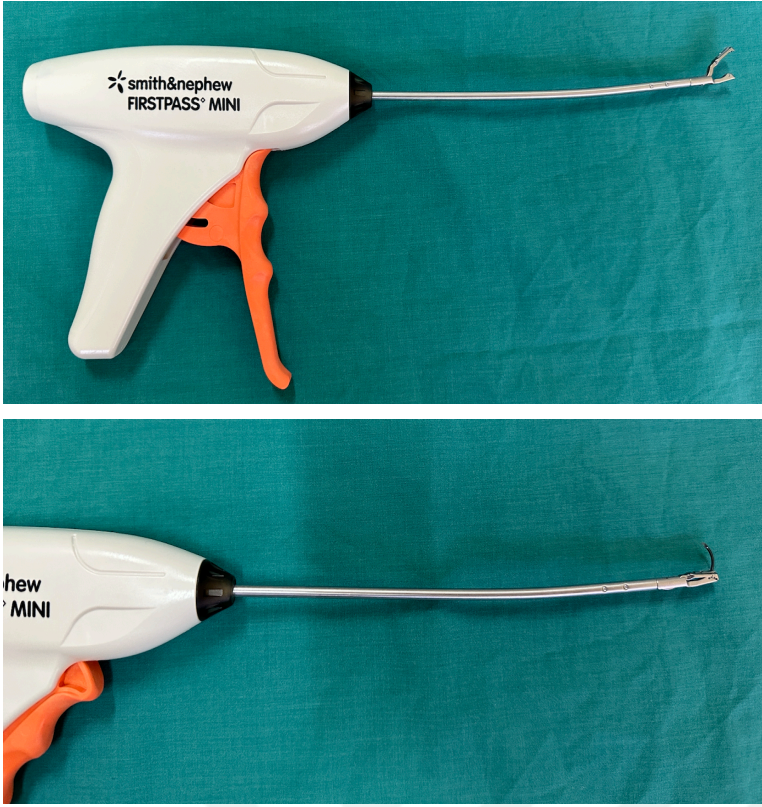
Resim 16: Artroskopik tamirde kullanılan cerrahi aletler



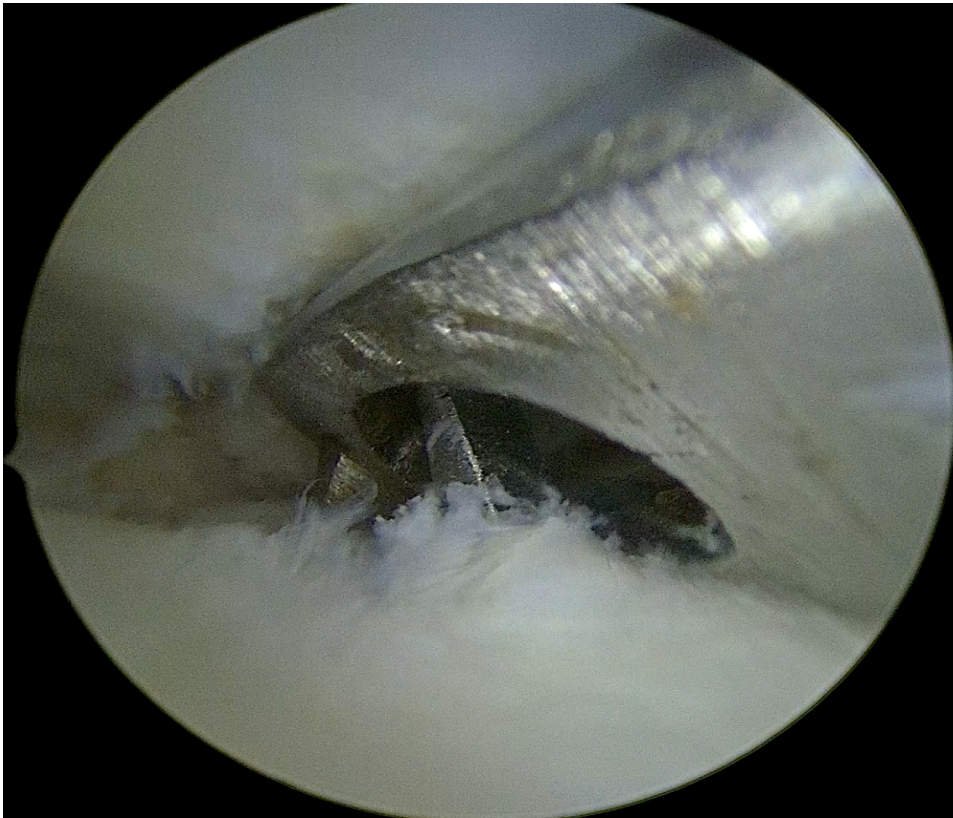
Resim 17: Menisküs kökünün anatomik yapışma bölgesi artroskopik motorlu tıraşlayıcı (shaver) ve küret kullanılarak hazırlanması



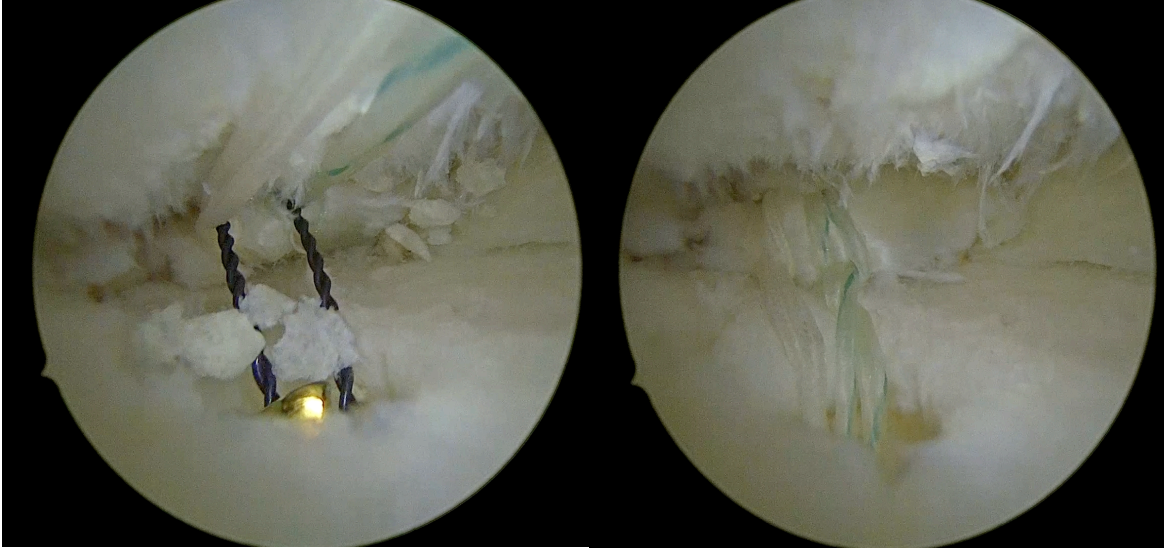
Resim 18: Menisküs kökünden güçlü suture geçişleri tamamlanması



Resim 19: FirstPass Mini sütür geçirici (Smith-Nephew)



Resim 20: Tibial tünelin a  ılması



Resim 21: Nylon ipler yardımıyla güçlü ipler tibial tünelden alınması

3.2.1.2. All-inside yöntemi ile medial menisküs kök tamiri

Medial menisküs kök tamiri için gerçek all-inside tekniğinde operasyona standart anterolateral portal ile başlanır ve 30 derece artroskop ile eklem içi değerlendirilir. Anteromedial portal açılır. AÇB çevresindeki sinoviyal dokular ve meniskokapsuler bağ arasındaki skar dokusu motorize shaver ve radyofrekans cihazı ile temizlenerek anatomik yapışma yeri hazırlanır. Kök bölgesindeki yırtık alanı debride edilir. All-inside tekniğinde tibial tünel açılmaz. Bunun yerine, posteromedial portal açılarak buradan suture anchor yerleştirilir veya all-inside dikiş cihazları (FastFix, Omnispan gibi) kullanılarak onarım gerçekleştirilir. All-inside dikiş cihazı kullanılacaksa, anteromedial portalden cihaz ilerletilerek meniskal köke horizontal mattress dikişler yerleştirilir. İki adet all-inside dikiş materyali yeterli stabilite sağlar. Sütür ankoru tercih edilecekse, posteromedial portalden sütür ankor medial tibial platoya yerleştirilir ve ankora bağlı sütürler meniskal kökten geçirilerek düğümlenir. Her iki yöntemde de tibial tünel açılmasına gerek kalmaz ve işlem tamamen eklem içi tamamlanır. Meniskal kök redüksiyonu ve stabilitesi kontrol edilir. Portal yerleri usulüne uygun kapatılır.

Bizim çalışmamızda menisküs kök tamiri yapılan 27 olgunun 5 tanesinde Fast-Fix yardımıyla all-inside tekniği ile onarım yapılmıştır. Geri kalanların tamamında transtibial pull-out yöntemi kullanılmıştır.

3.2.1.3. Monoplanar posteromedial açık kama yüksek tibial osteotomi

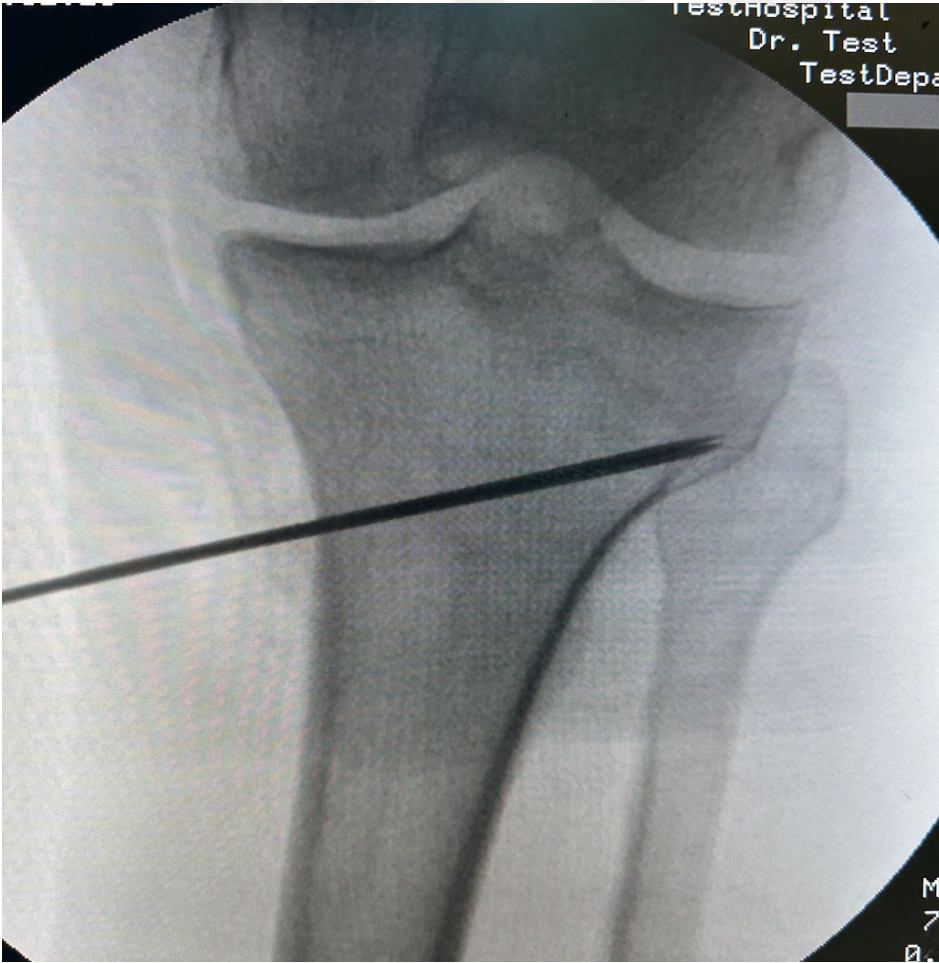
Medial menisküs kök tamiri tamamlandıktan sonra yüksek tibial osteotomi işlemine geçildi (resim 22). Tibia proksimal anteromedialinden yaklaşık 6 cm'lik oblik cilt insizyonu yapıldı. Sartoryus fasyası oblik olarak kesildi ve yüzeyel iç yan bağ eksplore edildi. İYB'nin posterior lifleri longitudinal olarak insize edilerek, bağın yapışma yeri korunarak nazikçe serbestleştirildi. İYB'nin tibiada resim 26'da Wijdicks ve ark.'nın kadavra çalışmasında gösterildiği gibi 2 tane yapışma yeri mevcuttur. İYB korunan tekniğimizde İYB'nin proksimaldeki güçlü yapışma yeri tamamen korundu. Distaldeki yumuşak yapışma bölgesi bir miktar serbestleştirildi. Eğer serbestleştirme esnasında distaldeki yapışma yerinde bir miktar ayrılma olursa bu bölgeye dikişler geçilerek pes anserinusun altına tekrar tespit edildi. Bu işlemler sonucunda tibia metafizinin posteromedial bölgesi görünür hale getirildi. Bu bölgeden osteotomi aşamasına geçildi.

Skopi kontrolünde pes anserinusun proksimalinden tibia posteromedialinden fibula başına doğru iki adet Kirschner teli paralel olacak şekilde gönderildi (resim 23). İYB'nin yapışma yeri korunarak, bağın posteriorundan posteromedial korteksten anterolaterale doğru, K-tellerinin rehberliğinde osilatör testere kullanılarak tek planda osteotomi gerçekleştirildi. Lateral korteks sağlam bırakıldı. Üç adet osteotom yerleştirilerek kademeli distraksiyon için hazırlık yapıldı.

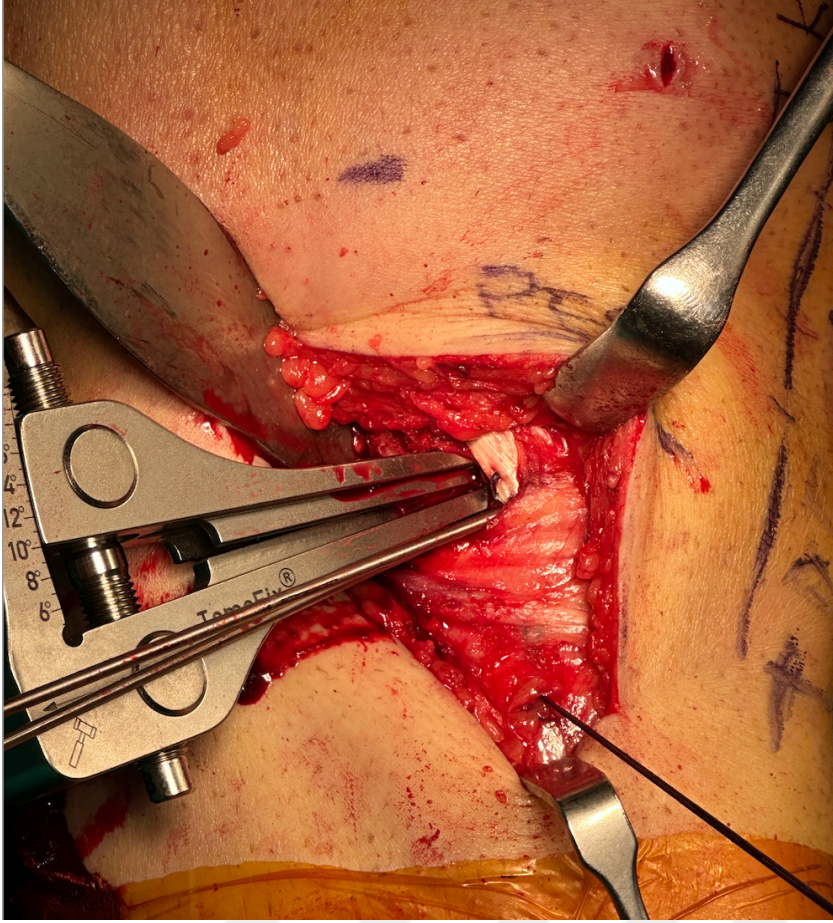
Distraktör yerleştirildikten sonra preoperatif planlama doğrultusunda valgus açılanması sağlandı (resim 24). Osteotomi hattı anatomik TomoFix plağı ((Synthes, Bettlach, Switzerland) ile tespit edildi (resim 25). İliak kanattan alınan üç adet otogreft osteotomi sahasına yerleştirildi. Bir adet hemovak dren yerleştirildi. Katlar anatomik planda kapatıldı. Elastik bandaj ve dizlik uygulanarak işlem sonlandırıldı.



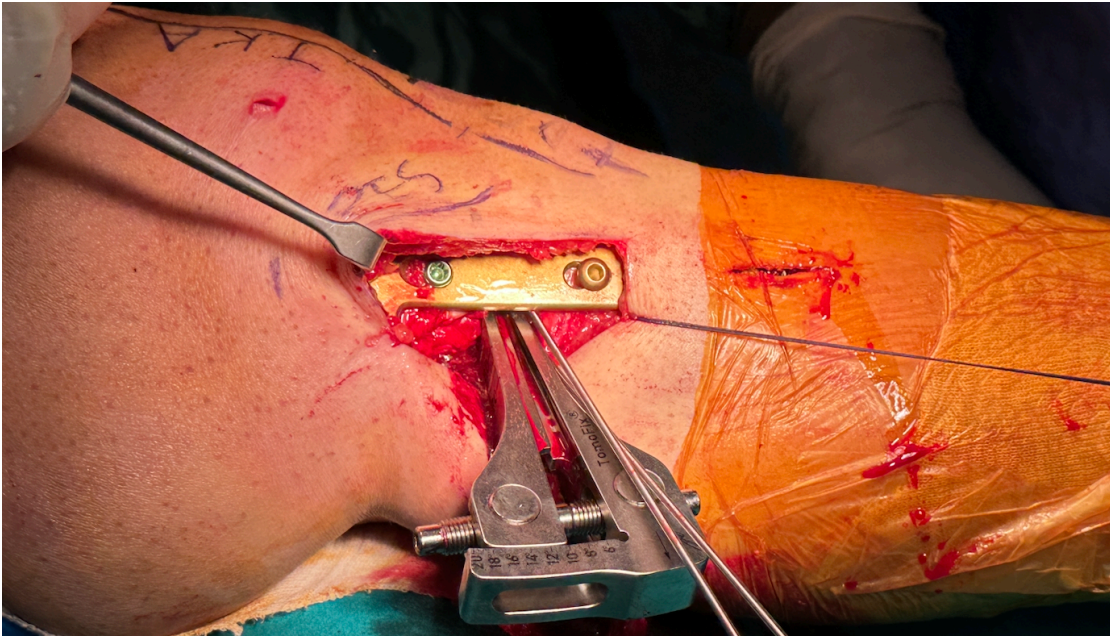
Resim 22: YTO sırasında kullanılan cerrahi aletler



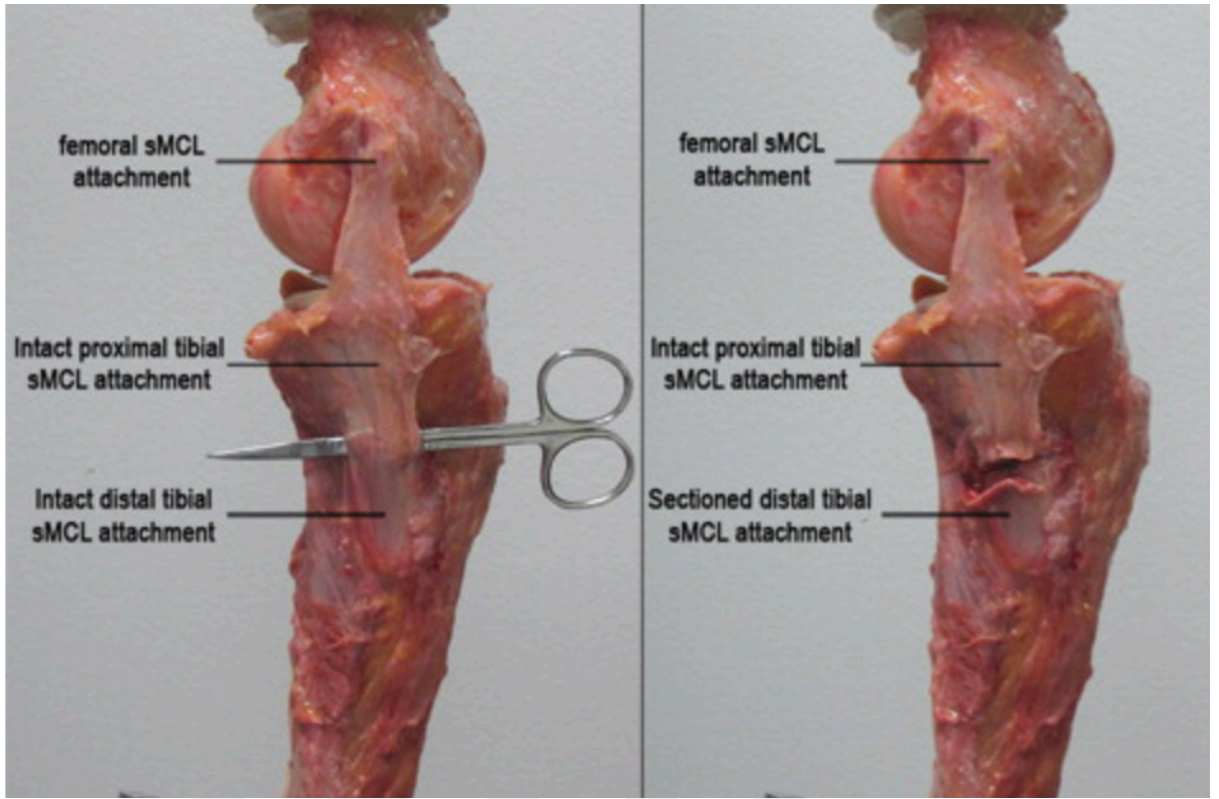
Resim 23: Skopi kontrolünde fibula başı hedeflenerek gönderilen birbirine paralel 2 adet K teli gönderilmesi



Resim 24: İYB korunarak posteromedialden osteotomi ve distraksiyon yapılması



Resim 25: Osteotomi hattı anatomik TomoFix plağı ((Synthes, Bettlach, Switzerland) ile tespit edilmesi



Resim 26: Yüzeyel İYB (yİYB) anatomisini gösteren bir kadavra örneği (118)

Femoral sMCL attachment: femoral yİYB bağlanma noktası, Intact proximal tibial sMCL attachment: Sağlam proksimal tibial yİYB bağlanma noktası; Intact distal tibial sMCL attachment: Sağlam distal tibial yİYB bağlanma noktası, Sectioned distal tibial sMCL attachment: Kesilmiş distal tibial yİYB bağlanma noktası

3.2.1.4. Biplanar medial açık kama yüksek tibial osteotomi

Medial menisküs kök tamiri yapılmadan artroskopik bakı sonrası yüksek tibial osteotomi işlemine geçildi. Tibia proksimal anteromedialinden yaklaşık 6 cm'lik cilt kesisi uygulandı. Cilt-cilt altı geçildi. Sartoryus fasyası kesildi. Pes anserinus tendonu belirlenerek eleve edildi. Yüzeyel İYB tibial yapışma yerinin 1-2 cm proksimalinden gevşetildi. Tibiada osteotomi yapılacak bölge hazırlandı. Patellar tendonun medial kenarı belirlendi. Floroskopi eşliğinde, fibula başının 1/3'ünü hedefleyecek şekilde, birbirine paralel iki adet 2.3 mm'lik K-teli yerleştirildi. K-telleri arası mesafenin 2 cm olduğu doğrulandı.

Biplanar osteotomi için öncelikle, tibial eğime paralel olacak şekilde, lateral korteksten 1 cm mesafe kalacak şekilde horizontal osteotomi hattı oluşturuldu. İrrigasyon eşliğinde ince testere ile posterior ve medial korteks kesildi. Ardından, tibial tüberkülün 1-2 cm posteriorundan başlayıp anterosüperiora yaklaşık 120-130 derece açı ile uzanan assendan vertikal osteotomi gerçekleştirildi. Geniş osteotomlar yardımıyla lateral korteks korunarak

osteotomi sahası genişletildi. Distraktör yerleştirilerek önceden planlanmış düzeltme miktarına ulaşılan kadar kademeli açılma sağlandı. Floroskopik kontrol ile dizilim değerlendirildi.

Uygun düzeltme sağlandıktan sonra preoperatif planlama doğrultusunda valgus açılanması sağlandı. Osteotomi hattı anatomik TomoFix plağı (Synthes, Bettlach, Switzerland) ile tespit edildi. İliak kanattan alınan üç adet otogreft osteotomi sahasına yerleştirildi. Bir adet hemovak dren yerleştirildi. Katlar anatomik planda kapatıldı. Elastik bandaj ve dizlik uygulanarak işlem sonlandırıldı.

3.2.2. Ameliyat sonrası takip

Enfeksiyon profilaksisi için hastalara operasyon sonrası birinci kuşak sefalosporin antibiyotik intravenöz olarak uygulandı. Tromboembolik komplikasyonlardan korunmak amacıyla erken dönemde mekanik ve farmakolojik profilaksi başlandı.

Postoperatif erken dönem takipte, cerrahi sahanın elevasyonu ve düzenli buz uygulaması önemlidir. Operasyonun hemen ertesinde kontrol amaçlı iki yönlü diz grafileri çekilerek osteotomi hattı ve implant pozisyonu değerlendirildi. Rehabilitasyon protokolü kapsamında, postoperatif birinci günden itibaren izometrik kuadriseps güçlendirme egzersizleri başlanır. Hastalar uzun bacak immobilizer eşliğinde veya immobilizersiz, çift koltuk değneği yardımıyla, opere ekstremiteye yük vermeden mobilize edilir. Ağrı toleransına göre diz fleksiyon egzersizlerine başlanır ve hareket açıklığı kademeli olarak artırılır.

İkinci haftada yara yeri değerlendirmesi yapılarak dikişler alınır. Bu dönemde hastanın ağrı durumu ve radyografik bulgulara göre kısmi yük vermeye başlanır. Osteotomi sahasındaki kaynama durumu yakından takip edilerek, altıncı haftada tam yük vermeye geçilir. Koltuk değneklerinin kullanımı da bu dönemde aşamalı olarak azaltılır; önce tek değneğe geçilir, ardından tamamen sonlandırılır. Tüm rehabilitasyon süreci hastanın klinik durumu, ağrı seviyesi ve radyografik iyileşme bulgularına göre bireyselleştirilir. Süreç boyunca hastalar düzenli olarak kontrole çağrılarak, komplikasyonlar açısından yakın takip edilir ve gerekli durumlarda ileri görüntüleme yöntemleriyle değerlendirme yapılır.

3.2.3. MRG değerlendirilmesi

3.2.3.1. MRG protokolü ve değerlendirilmesi

Çalışmamızdaki, 58 dizin tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerlendirilen 116 MRG'nin 54 tanesi Ege Üniversitesi hastanesinde, 8 tanesi Manisa Celal Bayar Üniversitesi

hastanesinde, 54 tanesi ise farklı merkezlerde elde edilmişti. Ege Üniversitesi ve Celal Bayar Üniversitesi hastanesinde yapılan çekimler Siemens Magnetom Verio 3 Tesla (Siemens, Erlangen, Almanya) cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Bu görüntülemeler spin eko T1 ağırlıklı sagittal (TR:500, TE:15) ve proton ağırlıklı – yağ baskılamalı sagittal, koronal ve aksiyel (TR:3200 TE:40) sekanslar içermektedir. Dış merkezlerden gelen görüntüler ise çeşitli marka 1.5 Tesla MR cihazlarında çekilmiş olup, T1 ve proton ya da T2 ağırlıklı sekanslardan oluşmaktaydı. Tedavi sonrası kontrol MRG'lerin tamamında yerleştirilen ortopedik implant bulunan hastaların görüntülemeleri Siemens Magnetom Amira 1.5 Tesla (Siemens, Erlangen, Almanya) cihazında, metal artefaktlarını azaltan "Slice Encoding for Metal Artifact Correction" (SEMAC) programı kullanılarak yapıldı. Bu olgularda T1 ağırlıklı sagittal, üç planda proton ağırlıklı ve koronal yağ baskılı short tau inversion recovery (STIR) sekansları uygulandı.

Görüntü değerlendirmeleri ve ölçümler Sectra iş istasyonu (Sectra AB, Linköping, İsveç) kullanılarak gerçekleştirildi. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) bulguları, artroskopik bulgulardan habersiz olarak kas-iskelet radyolojisinde uzmanlaşmış bir radyolog (İpek Tamsel) ve bir kıdemli ortopedi asistanı (Cemre Aydın) tarafından incelendi. Menisküs ekstrüzyonu ölçümleri, bir kas iskelet radyoloğu (İpek Tamsel) ve bir kıdemli ortopedi asistanı (Cemre Aydın) tarafından iki hafta arayla ikişer kez tekrarlandı. Analizlerde bu ölçümlerin ortalama değerleri kullanıldı. Gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirlik sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) ile değerlendirildi ve mükemmel uyum tespit edildi.

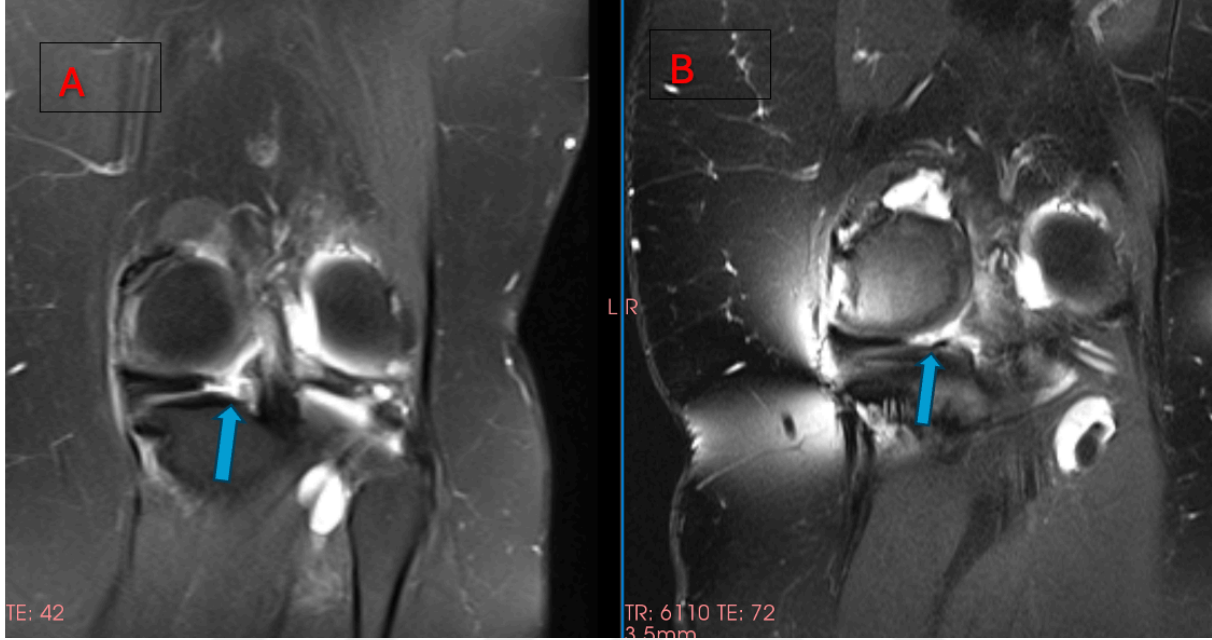
3.2.3.2. Kök yırtığının değerlendirilmesi

Kök yırtıklarının tanımlanmasında, manyetik rezonans görüntülemelerde (MRG) üç temel radyolojik bulgu araştırılmıştır. Bunlar;

- 1- Aksiyel kesitlerde menisküse dik seyreden lineer hiperintensite,
- 2- Frontal (koronal) düzlemde menisküs kökünde vertikal lineer defekt (kesilme işareti/truncation sign)
- 3- Sagittal kesitlerde 'hayalet belirtisi' (ghost sign) (görülmesi beklenen normal menisküs dokusunun yokluğu) olarak sıralanabilir.

Bu ana bulgulara ek olarak, kök yırtıklarının değerlendirilmesinde meniskal ekstrüzyon varlığı ve derecesi (genellikle >3 mm ekstrüzyon patolojik kabul edilir), T2 ağırlıklı sekanslarda menisküs kökünde sıvı sinyali ve çevresel dokularda reaktif değişiklikler (kemik iliği ödemi, eklem sıvısında artış) de dikkate alınmıştır. Ayrıca menisküs kökünün bütünlüğünde ve normal anatomik yerleşiminde bozulma ile proton dansite ağırlıklı sekanslarda

kök bölgesinde sinyal değişiklikleri de değerlendirmeye dahil edilmiştir. Tanısal duyarlılığı artırmak amacıyla, meniskal kök yırtıklarının değerlendirilmesinde yüksek çözünürlüklü 3 Tesla MRG cihazları ve özel diz protokolleri kullanılmıştır (resim 27).



Resim 27: Menisküs kök tamiri uygulanmadan YTO yapılan hastanın ameliyat öncesi ve sonrası MRG’leri

(A) MRG’de koronal kesitte ok ile işaretli intensite MMAKY’yi gösteriyor. (B) Operasyon sonrasında yırtık MRG’de hala görünür durumda (ok işareti).

3.2.3.3. Menisküs ekstrüzyonunun değerlendirilmesi

Medial menisküs ekstrüzyonu (MME) koronal düzlemdeki MRG sekansları kullanılarak değerlendirildi. Ölçümler, Lerer ve arkadaşları (9) tarafından geliştirilen yöntemine uygun olarak, medial kollateral ligament seviyesindeki orta-koronal (mid-coronal) kesitte gerçekleştirildi. Ekstrüzyon, medial menisküsün periferik kenarı ile medial tibial platonun kenarı arasındaki, osteofitler hariç tutularak, yatay mesafe olarak tanımlandı (9,119). Önceki çalışmalara uygun olarak, patolojik MME sınıflandırması için $\geq 3\text{mm}$ ’lik mutlak ekstrüzyon eşiği kullanıldı (9,120) (resim 28).



Resim 28: Menisküs ektrüzyonunun ölçülmesi

3.2.3.4. Ön çapraz bağın değerlendirilmesi

Ön çapraz bağ (ÖÇB) değerlendirmesi, standart sekanslar üzerinde sagittal, koronal ve aksiyel düzlemlerde gerçekleştirildi. ÖÇB'nin morfolojisi ve sinyal özellikleri dikkatli bir şekilde incelendi ve normal, rüptür veya mukoid dejenerasyon olarak sınıflandırıldı.

Normal bir ÖÇB için kriterler, bağın tüm sekanslarda düşük sinyal intensitesi göstermesi, anteromedial ve posterolateral demetlerin her ikisinin de orijinden insersiyon noktasına kadar devamlı olması ve Blumensaat çizgisine paralel seyretmesi olarak belirlendi (121).

ÖÇB rüptürü, bir veya her iki ÖÇB demetinin kesintiye uğraması, bağ demetlerinin Blumensaat çizgisine paralel seyretmemesi ve tüm sekanslarda bir veya her iki bağ demetinin görüntülenememesi şeklinde tanımlandı. Ayrıca, rüptür tanısı için sekonder bulgular da (kemik kontüzyonu, Segond kırığı veya derin sulkus bulgusu) değerlendirildi (122,123).

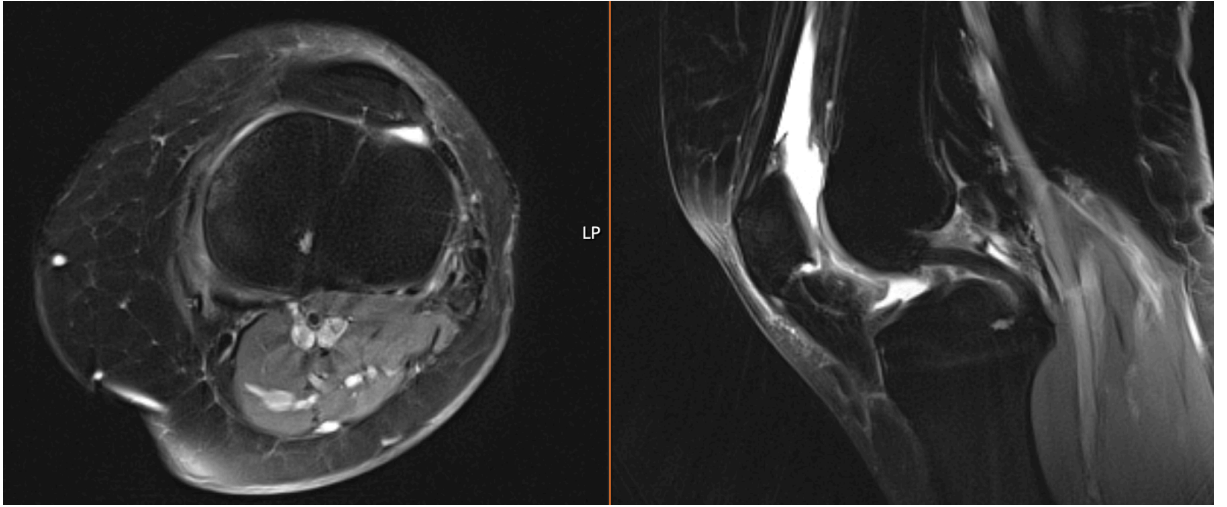
ÖÇB'nin mukoid dejenerasyonu ise tüm MR sekanslarda artan sinyal intensitesi gösteren kalınlaşmış bir ÖÇB olarak tanımlandı. Yağ baskılı T2 ağırlıklı veya yağ baskılı proton-dansite ağırlıklı görüntülerde anteromedial ve posterolateral demetler kolayca ayırt edilebilirken, T1 ağırlıklı veya yağ baskısız proton-dansite ağırlıklı görüntülerde zayıf ayırt edilmesi mukoid dejenerasyonu destekleyen bulgular olarak kabul edildi (resim 29). ÖÇB'nin her iki demeti de orijinden insersiyoya kadar sağlam olarak tanımlanmalı ve kısmi yırtık olasılığını dışlamak için sekonder yırtık bulguları olmamalıydı. Mukoid dejenerasyonu kuvvetlendiren ilişkili bulgular arasında intraosseöz tibial kistler veya ganglion kistleri arandı (123,124).



Resim 29: ÖÇB’de mukoid dejenerasyon

3.2.3.5. Subspinöz bölgedeki subkortikal kistlerin değerlendirilmesi

MRG incelemelerinde, subspinöz bölgedeki subkortikal kistik lezyonlar dikkatle değerlendirildi. Sagittal PD-ağırlıklı ve koronal 3D izotropik intermediate-ağırlıklı sekanslar kullanılarak subkortikal kistlerin varlığı, lokalizasyonu ve boyutları incelendi. Subspinöz bölge anatomik olarak üç alt bölgeye ayrılarak değerlendirildi: anterior subspinöz bölge (medial menisküs anterior boynuzu kök insersiyosu), orta subspinöz bölge (lateral menisküs anterior kök insersiyosundan lateral menisküs posterior kök insersiyosuna kadar olan bölge, ÖÇB tibial insersiyosu dahil) ve posterior subspinöz bölge (medial menisküs posterior kök insersiyosu ve AÇB insersiyosu). Kistler, T2-ağırlıklı ve PD-ağırlıklı görüntülerde belirgin artmış sinyal intensitesi gösteren, yuvarlak ve iyi sınırlı, içerisinde kemik iliği dokusu veya trabeküler kemik bulunmayan subkortikal odaklar olarak tanımlandı (resim 30). Bu değerlendirme, subspinöz kistlerin menisküs ve bağ patolojileri ile ilişkisini ortaya koymak amacıyla yapıldı, çünkü subkortikal kistlerin menisküs kök insersiyolarında bulunduğu durumlarda yüksek oranda komşu menisküs patolojisi görüldüğü bildirilmiştir (125).

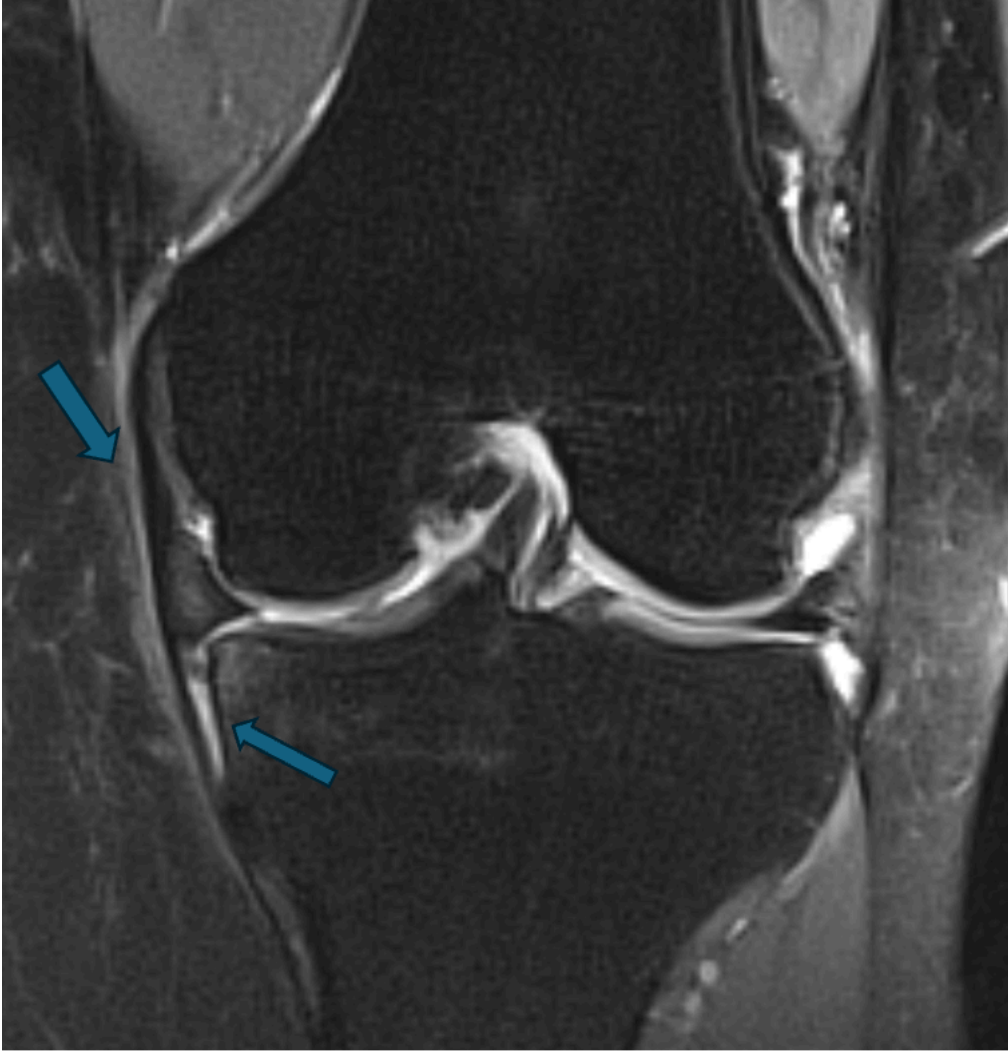


Resim 30: Sol dizde posterior yerleşimli bir subspinöz kist

3.2.3.6. İç yan bağ ödeminin değerlendirilmesi

İç yan bağ (İYB) ödemi, MR görüntülerinde yerleşik derecelendirme kriterlerine göre değerlendirildi. İYB ödemi var veya yok olarak değerlendirildi ve mevcut olduğunda, geleneksel üç dereceli sınıflandırma sistemi kullanılarak puanlandı. Bu sınıflandırmaya göre,

Derece 1 sadece ligament liflerinin bir tarafında ödem varlığı, Derece 2 ligamentin her iki tarafında ödem varlığı, Derece 3 ise ligament devamlılığında bozulma ile ilişkili ödem olarak karakterize edildi (126,127) (resim 31).



Resim 31: İYB ödemi

İYB'nin her iki tarafında da ödem izleniyor (derece 2).

3.2.4. Direkt grafilerin değerlendirilmesi

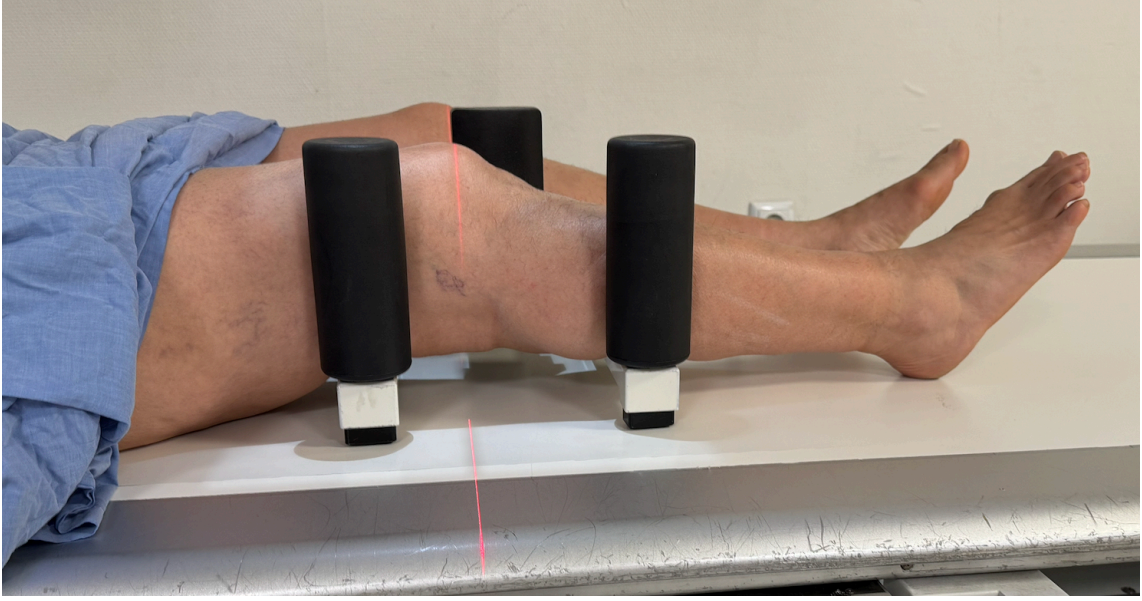
3.2.4.1. Direkt grafi protokolü ve değerlendirilmesi

Araştırmamızda kullanılan tüm direk grafiler, Ege Üniversitesi hastanesi ve Manisa Celal Bayar Üniversitesi hastanesinde Samsung Ceiling Digital X-ray GC85A sistemi (Samsung, Seoul, Kore) ile elde edilmiştir.

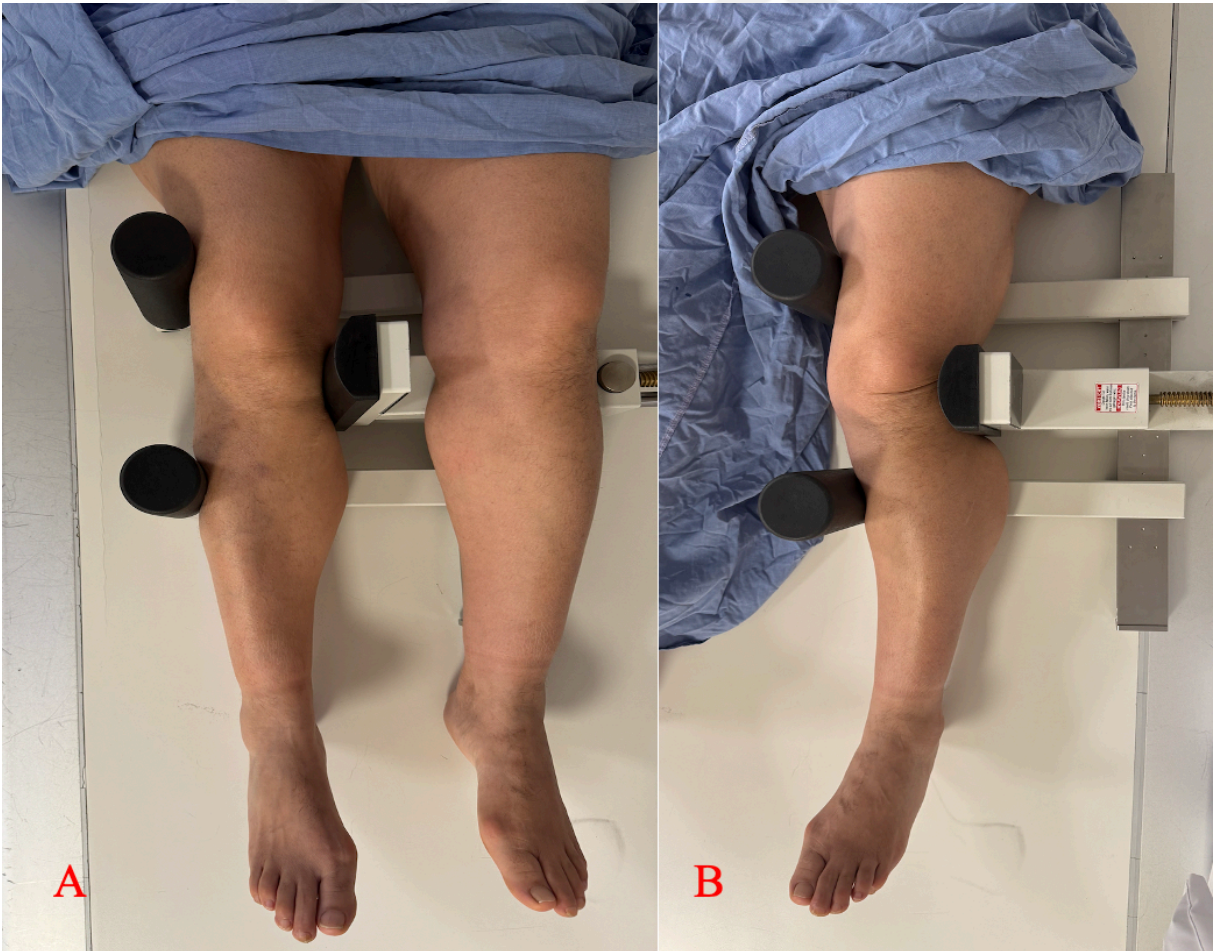
Yüklenmede bacak uzunluk grafileri ve yüklenmede anteroposterior diz grafileri için hastalar ayakta durur pozisyonda, dizler tam ekstansiyonda, patellalar anterior yönde ve herhangi bir destek almadan konumlandırılmıştır. Alt ekstremitte uzunluk grafilelerinde, hastanın fiziksel özellikleri ve doku karakteristiklerine göre ayarlanan 80-85 kVp ve 160-200 mA aralığındaki dozlar kullanılmıştır.

Diz yan grafisi çekiminde, hasta dizin lateral yüzeyi dedektöre temas edecek şekilde yan pozisyonda konumlandırılmıştır. Diz 30° fleksiyonda ve femoral kondiller süperpoze olacak şekilde ayarlanmıştır. Merkezi ışın eklem aralığına, patellanın alt kenarının yaklaşık 1.25 cm altına, 90° açıyla yönlendirilmiştir. 60-70 kVp, 100-120 mA değerleri ve 100-120 cm SID kullanılmıştır.

Stres değerlendirmeleri için Telos stres cihazı (Austin&Associates, Fallston, ABD) tercih edilmiştir. Varus ve valgus stres incelemeleri sırasında hasta röntgen masasına supin pozisyonda yatırılmıştır. Görüntüleme yapılacak bacağı tam uzatılıp topuğu röntgen masası üstüne yerleştirilmiştir. Bu sırada diz bölgesinin proksimal ve distalindeki Telos stres cihazının metal barları diz ekleminin 0-5 derece fleksiyona olarak dizin dinlenme pozisyonunu (resting) sağlanmıştır. Bu çekim tekniği hem ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası hem de bütün hastalar arasında dizin pozisyonu açısından standardizasyon sağlamıştır. Rotasyonel etkileri minimize etmek amacıyla patella anterior yönde olacak şekilde konumlandırılmıştır (resim 32,33). Bu görüntülemeler 60-65 kVp ve 100-110 mA aralığındaki teknik parametrelerle gerçekleştirilmiştir. Varus stres grafilelerinde diz ekleminin medial bölgesine, valgus stres grafilelerinde ise lateral bölgesine 150 Newton'luk kuvvet uygulanmıştır. Stres grafileri her iki diz için de aynı şekilde uygulanmıştır.



Resim 32: Stres grafisi çekilirken hastanın dizin pozisyonu



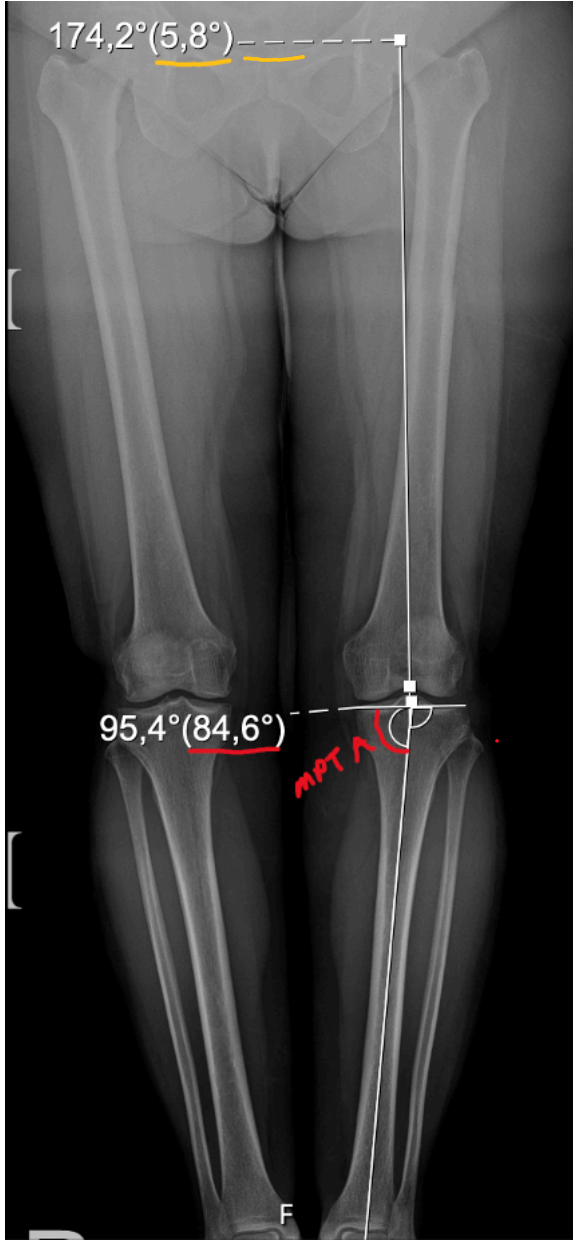
Resim 33: (A) Varus stres grafisi, (B) valgus stres grafisi

Elde edilen tüm grafi görüntülerin değerlendirme ve metrik analizleri Sectra (Sectra AB, Linköping, İsveç) dijital iş istasyonu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tüm radyografik ölçümler iki hafta arayla bir kıdemli ortopedi asistanı (C.A.) tarafından gerçekleştirildi ve analizlerde bu ölçümlerin ortalaması kullanıldı. Gözlemci içi güvenilirlik, ICC (Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı) ile değerlendirildi ve ölçümler arasında mükemmel uyum saptandı.

3.2.4.2. Direkt grafler

Mekanik alt ekstremite diziliminin analizi için, femur başı merkezinden başlayıp distal femoral eklem yüzeyinin merkezinde sonlanan bir hat çizildi. Tibia mekanik eksenine ise, tibial platonun orta noktasından talotibial eklemin merkezine uzanan bir çizgi ile belirlendi. Elde edilen iki doğru arasındaki açısal ilişki hesaplandı. Ölçülen açı değeri 180 dereceden çıkarılarak ekstremitenin dizilim durumu tespit edildi; pozitif sonuçlar varus dizilimini, negatif sonuçlar ise valgus dizilimini gösterdi (resim 34).

MPTA (medial proksimal tibial angle) ölçümü, bilateral ayakta duruş radyografilerinde gerçekleştirilmiştir. MPTA, tibianın mekanik eksenine ile proksimal tibianın eklem yüzeyi arasındaki medial açı olarak tanımlanır. Tibianın mekanik eksenine, tibial platonun merkezinden ayak bileği ekleminin merkezine çekilen bir çizgi ile temsil edilir. Proksimal tibianın eklem yüzeyi ise tibial platoya teğet bir çizgi ile gösterilir (128) (resim 34).

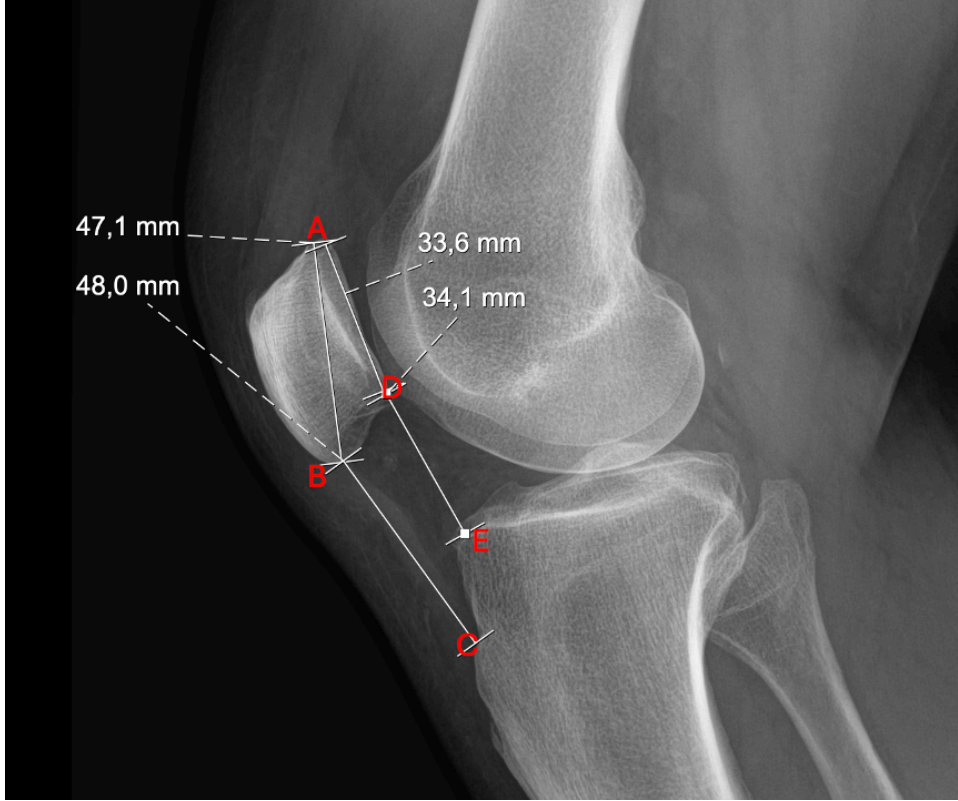


Resim 34: Örnek olguda mekanik eksen ve MPTA

Mekanik eksen 5,8° varus, MPTA 84,6° olarak ölçülmüştür.

Çalışmamızda patella yüksekliğini değerlendirmek için lateral diz grafileri üzerinden farklı ölçüm yöntemleri kullanıldı. Insall-Salvati yöntemi kullanılarak patella yüksekliği ölçümü yapıldı. Lateral diz grafisinde, patellar tendon uzunluğunun (BC) patella uzunluğuna (AB) oranı hesaplandı. BC, patellanın alt kutbundan (B noktası) tibial tüberkülün proksimal ucuna (C noktası) kadar olan mesafe olarak, AB ise patellanın en uzun diagonal uzunluğu olarak ölçüldü (resim 34). Normal değer aralığı 0.8-1.2 olarak kabul edildi; 1.2'nin üzerindeki değerler patella alta, 0.8'in altındaki değerler ise patella baja (infera) olarak değerlendirildi. Caton-

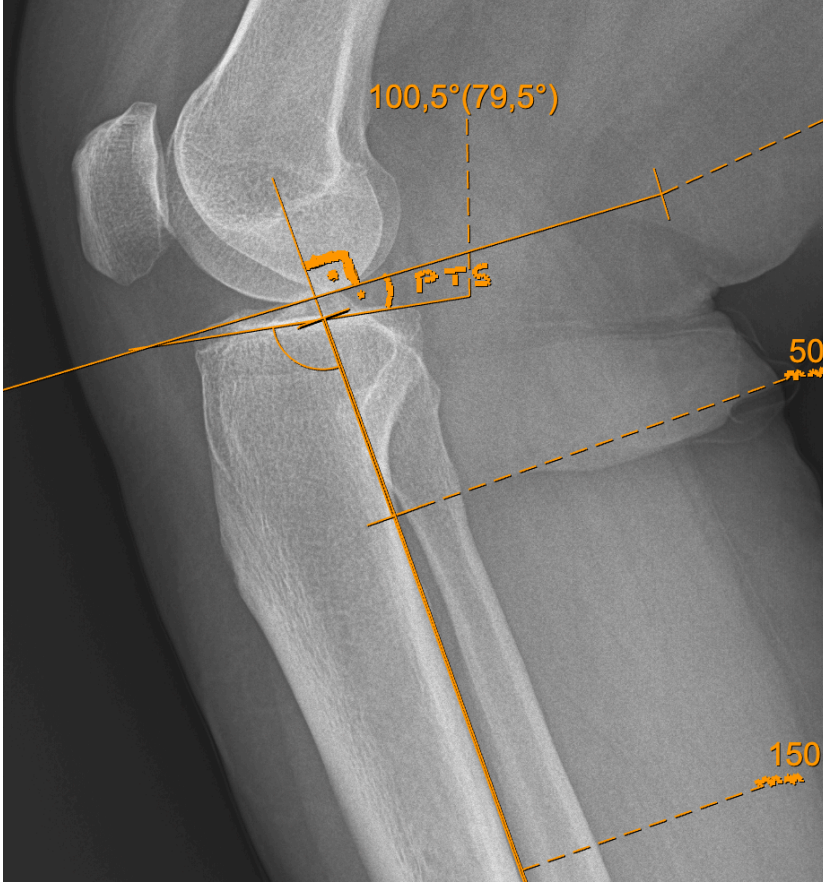
Deschamps indeksi hesaplanırken lateral diz grafisinde, patellanın alt artiküler yüzeyi (D noktası) ile tibial platonun anterosuperior köşesi (E noktası) arasındaki mesafenin (DE), patellanın artiküler yüzey uzunluğuna (AD) oranı hesaplandı (DE:AD) (resim 35). Bu ölçümde normal değer aralığı 0.6-1.3 olarak kabul edildi. 1.3'ün üzerindeki değerler patella alta, 0.6'nın altındaki değerler ise patella baja olarak değerlendirildi (129).



Resim 35: Insall-Salvati (BC: AB) ve Caton-Deschamps (DE:AD) indeksleri ölçümleri

Çalışmamızda değerlendirdiğimiz önemli parametrelerden biri de tibial platonun sagittal düzlemdeki posterior inklinasyonudur. Posterior tibial eğim, tibia proksimal eklem yüzeyinin horizontal düzleme göre oluşturduğu posterior açılanma olarak tanımlanmaktadır. Bu açının ölçümü için literatürde standartlaştırılmış tek bir yöntem bulunmamakla birlikte, dört ana referans hattı üzerinden değerlendirme yapılabilmektedir. Bu referans hatları şunlardır: tibia anterior korteksi, tibia proksimal anatomik aksı, posterior tibial korteks ve fibula proksimal anatomik aksı. Çalışmamızda posterior tibial eğim, lateral diz grafilerinde posterior tibial korteks referans olarak ölçüldü. Posterior korteks referanslı tibial eğim (pPTS) ölçümü için öncelikle tibianın posterior kortikal eksenini belirlenir; bunun için diz eklem çizgisinin 5 cm ve 15 cm distalinde tibianın posterior korteksinde iki nokta işaretlenerek birleştirilir. Ardından,

medial tibial platonun eklem yüzeyine teğet geçen bir çizgi çizilir. PCA çizgisine 90 derecelik (dik) bir referans çizgisi çizildikten sonra, medial tibial plato teğet çizgisi ile bu dik referans çizgisi arasındaki açı ölçülür ve bu açı, posterior korteks referanslı tibial eğim (pPTS) değeri olarak kaydedilir (130) (resim 36).



Resim 36: Posterior korteks referanslı posterior tibial eğim hesaplanması

Örnek olguda 11,5 ° olarak hesaplanmıştır.

Kellgren-Lawrence osteoartrit derecelendirme sistemi, çalışmaya dahil edilen tüm hastaların hem ameliyat öncesi hem de ameliyat sonrası diz eklemindeki osteoartrit şiddetini değerlendirmek için kullanıldı. Değerlendirmeler, hastaların ayakta yük vererek çekilmiş anteroposterior diz grafilerinde yapıldı. Kellgren-Lawrence derecelendirme sistemine göre hastalar şu şekilde sınıflandırıldı (131) (resim 37):

- Derece 0: Normal, osteoartrit bulgusu yok
- Derece 1: Şüpheli eklem aralığı daralması, olası osteofit oluşumu
- Derece 2: Kesin osteofit varlığı, olası eklem aralığı daralması
- Derece 3: Orta derecede multipl osteofit, kesin eklem aralığı daralması, hafif skleroz ve olası deformite
- Derece 4: Büyük osteofitler, belirgin eklem aralığı daralması, şiddetli skleroz ve kesin deformite



Resim 37: Kellgren-Lawrence osteoartrit derecelendirme sistemine göre örnekler

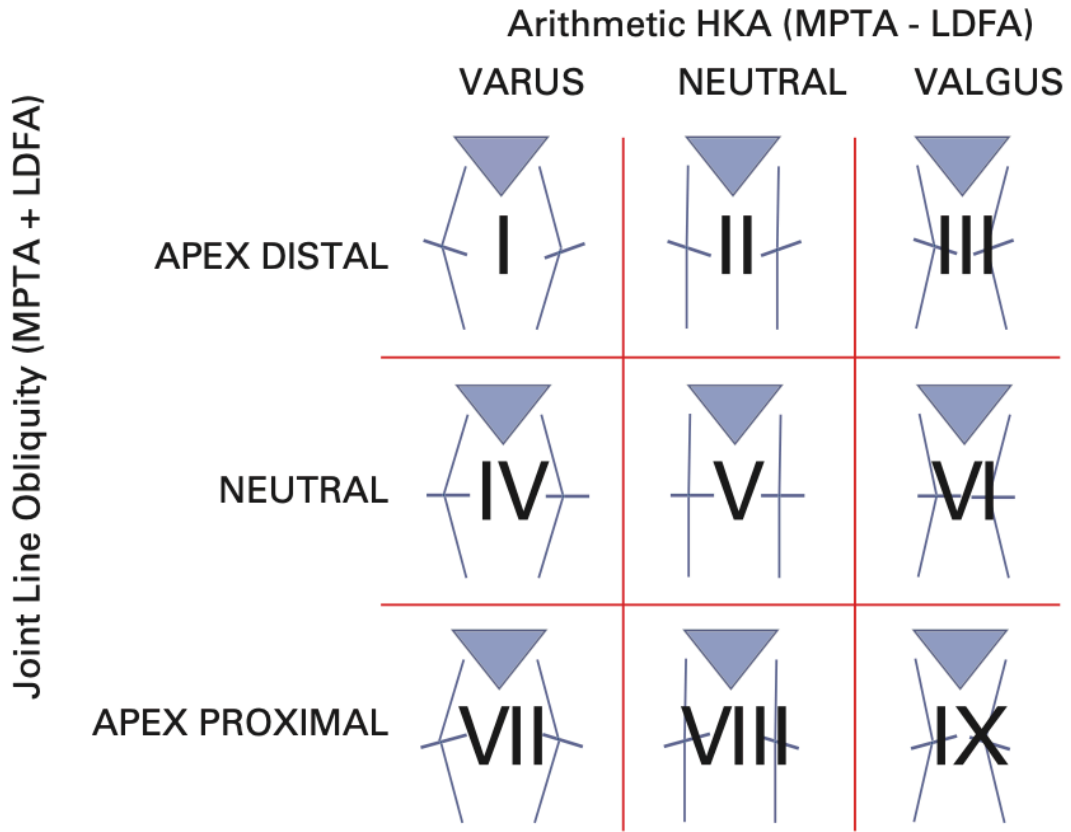
Çalışmamızda hastaların hem ameliyat öncesi hem ameliyat sonrası dizleri koronal düzlem dizilimi, MacDessi ve arkadaşları (132) tarafından tanımlanan CPAK (Coronal Plane Aligment of the Knee- Koronal düzlem diz dizilim) sınıflandırma sistemi kullanılarak da değerlendirildi. Bu sınıflandırma, mekanik lateral distal femoral açısı (LDFA) ve medial proksimal tibial açısı (MPTA) ölçümlerine dayalı olarak iki ana parametre kullanılmaktadır: aritmetik kalça-diz-ayak bileği açısı (aHKA) ve eklem çizgisi oblikitesi (JLO).

aHKA, MPTA'dan LDFA'nın çıkarılmasıyla hesaplandı ($aHKA = MPTA - LDFA$). Bu hesaplama, hastaların konstitüsyonel alt ekstremitte dizilimini tahmin etmemizi sağladı. Negatif aHKA değeri varus, pozitif aHKA değeri valgus dizilimini göstermektedir.

Eklem çizgisi oblikitesi (JLO) ise MPTA ve LDFA'nın toplamıyla hesaplandı ($JLO = MPTA + LDFA$). Bu değer 180° ise nötral, 180° 'den küçükse apeks distal, 180° 'den büyükse apeks proksimal eklem çizgisi oblikitesi olarak değerlendirildi.

Bu iki parametre kullanılarak hastalar dokuz farklı CPAK tipinden birine sınıflandırıldı (resim 38):

- Tip I: Varus aHKA, Apeks Distal JLO
- Tip II: Nötral aHKA, Apeks Distal JLO
- Tip III: Valgus aHKA, Apeks Distal JLO
- Tip IV: Varus aHKA, Nötral JLO
- Tip V: Nötral aHKA, Nötral JLO
- Tip VI: Valgus aHKA, Nötral JLO
- Tip VII: Varus aHKA, Apeks Proksimal JLO
- Tip VIII: Nötral aHKA, Apeks Proksimal JLO
- Tip IX: Valgus aHKA, Apeks Proksimal JLO

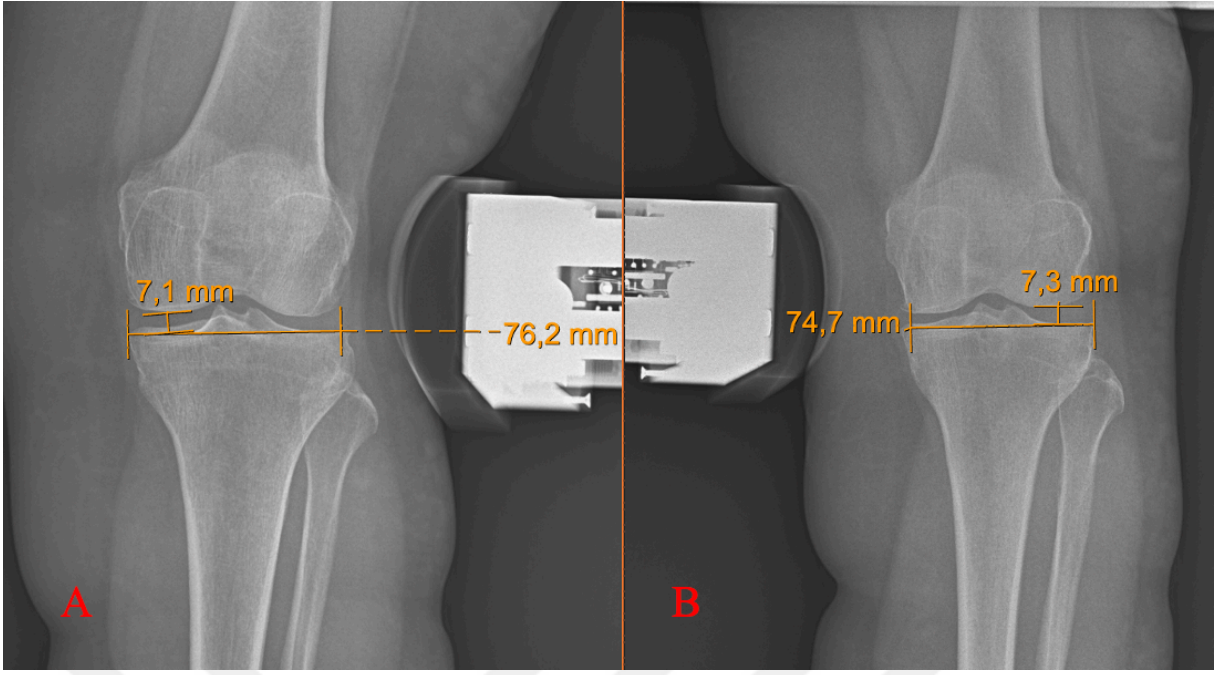


Resim 38: Dokuz diz tipine sahip Koronal Düzlem Diz Dizilim sınıflaması (CPAK) (132)

Aritmetik HKA: Aritmetik kalça-diz-ayak bileği açısı, MPTA: Medial proksimal tibial açı, LDFA: Lateral distal femoral açı

3.2.4.3. Stres grafileri

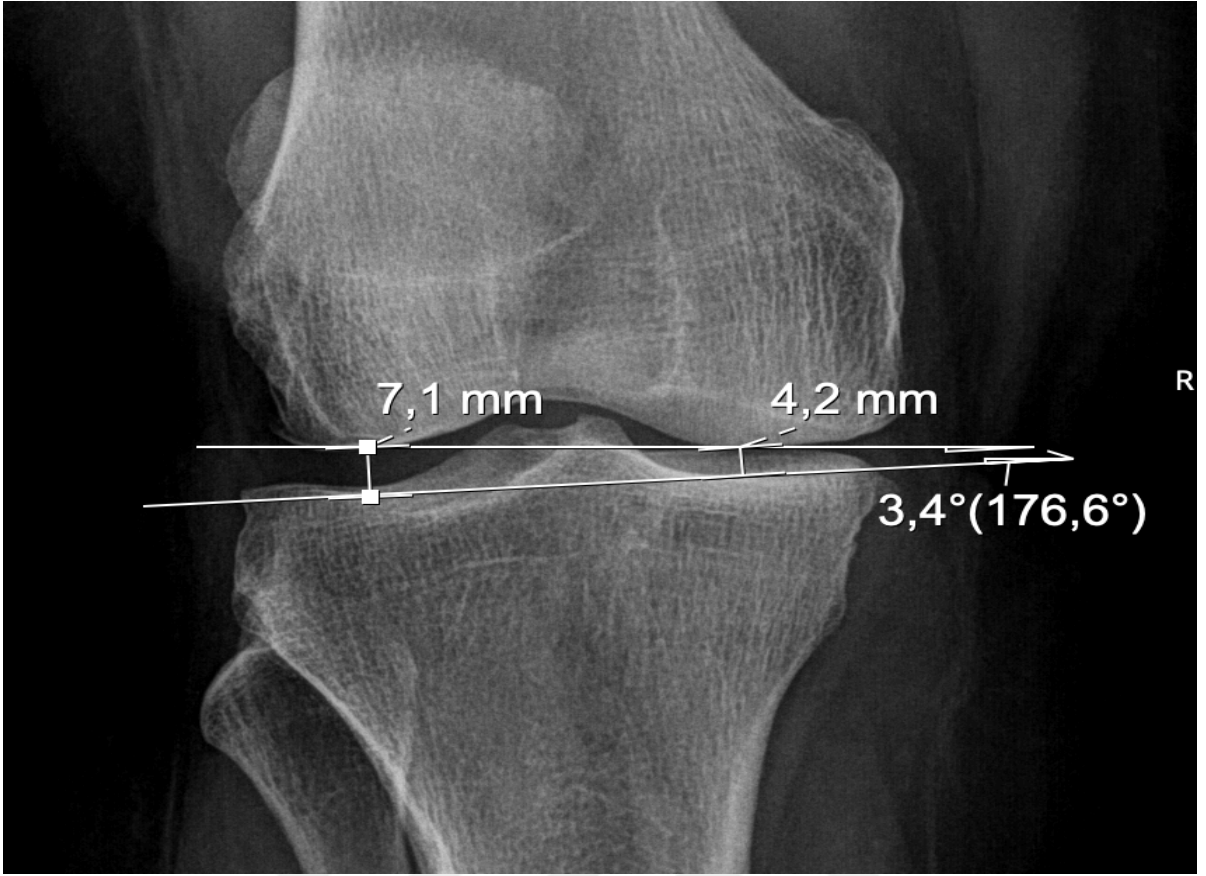
Stres grafilерinde lateral ve medial eklem aralıklarının ölçülürken, öncelikle tibial platonun subkondral kemik yüzeyini referans alan bir çizgi oluşturulurdu. Lateral eklem aralığının (LEA) ölçümü için, lateral femoral kondilin en distal subkondral noktasından bu referans çizgisine dik inen bir çizgi çizildi ve bu çizginin milimetre cinsinden uzunluğu ölçüldü. Benzer şekilde, medial eklem aralığının (MEA) ölçümü için de medial femoral kondilin en distal noktasından aynı referans çizgisine dik inen bir doğrunun uzunluğu hesaplandı (133) (resim 39).



Resim 39: Stres grafiğinde eklem aralığı ölçümleri

(A) Valgus stresinde MEA ölçümü 7,1 mm, (B) Varus stresinde LEA ölçümü 7,3mm

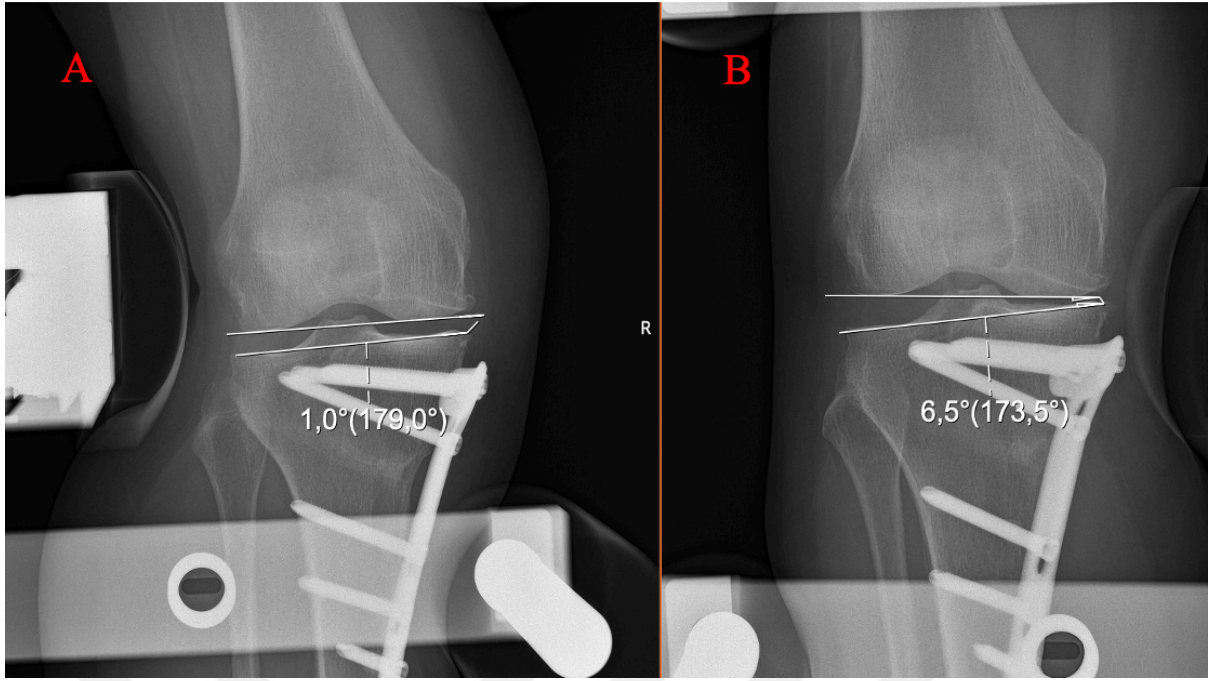
Çalışmamızda eklem hattı birleşme açısı (Joint Line Convergence Angle- JLCA) ölçümü için yüklenmede anterior-posterior diz radyografileri kullanılmıştır. JLCA ölçümünde, distal femoral kondilin subkondral kemiğine teğet geçen çizgi ile tibial platonun subkondral kemiğine teğet geçen çizgi arasında oluşan açı hesaplanmıştır. Aynı zamanda bu anterior-posterior diz radyografilerinde stres uygulanmadan medial ve lateral eklem aralıkları milimetre cinsinden ölçülmüştür (resim 40).



Resim 40: Yüklenmede eklem aralıkları ve JLCA hesaplanması

Yüklenmede LEA 7,1 mm. Yüklenmede MEA 4,2 mm. JLCA 3,4 derece

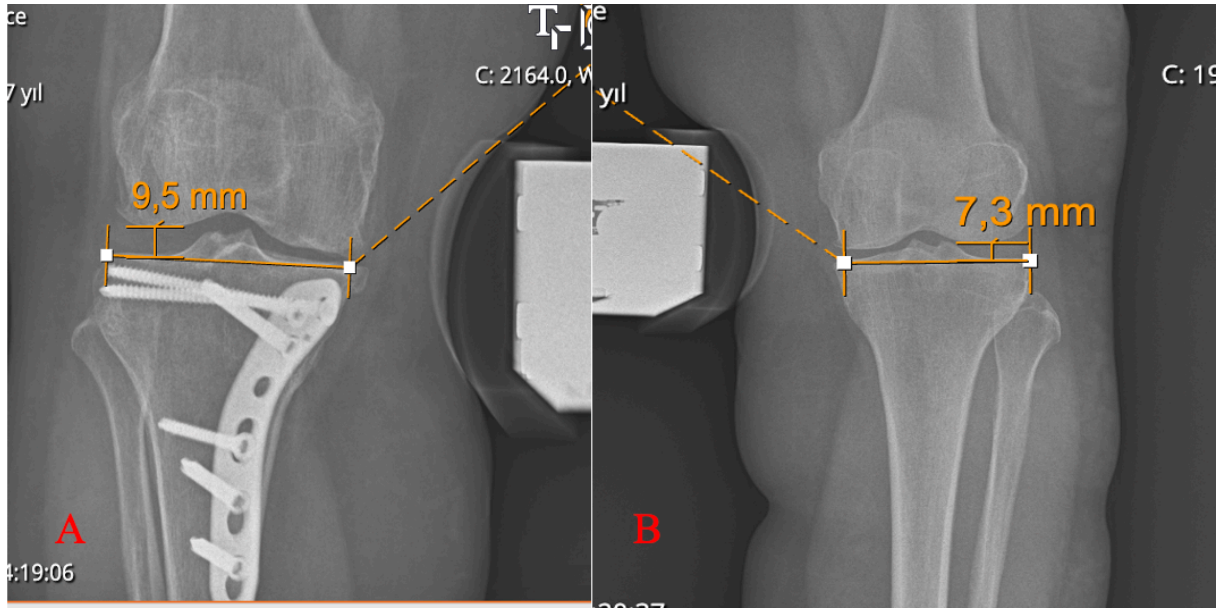
Stres grafilelerinde varus stres açısı ölçümü için, diz eklemi medialinden 150 Newton kuvvet uygulanmış ve varus stresi altındaki JLCA değeri kaydedilmiştir. Valgus stres açısı ölçümünde ise, benzer pozisyonda diz eklemi lateralinden 150 Newton kuvvet uygulanmış ve valgus stresi altındaki JLCA değeri belirlenmiştir. Laksite açısı (gevşeklik açısı), varus stres açısı ve valgus stres açısının toplamı olarak hesaplanarak diz ekleminin toplam koronal plan instabilitesi değerlendirilmiştir. Tüm açısal ölçümler derece (°) cinsinden kaydedilmiştir (resim 41).



Resim 41: Varus ve valgus stres açısı ölçümü

(A) Valgus stres açısı -1° . (B) Varus stres açısı $6,5^\circ$. Laksitiyi açısı $(-1) + (6,5) = 5,5^\circ$

2000 Uluslararası Diz Belgeleme Komitesi (IKDC) kılavuzları doğrultusunda, varus ve valgus instabilitelerinin değerlendirmesi 20° fleksiyon pozisyonunda gerçekleştirilmelidir. Bu protokol çerçevesinde, varus instabilitesi Δ LEA ölçümüyle, valgus instabilitesi ise Δ MEA ölçümüyle değerlendirilir. Buradaki delta (Δ) değeri, incelenen diz ile sağlam kabul edilen karşı dizin eklem mesafeleri ve açıları arasındaki farkı temsil etmektedir. Araştırmamızda, çekilen bütün stres graflerinin pozisyonlarının standardize olması için tüm stres grafleri bacak röntgen masasına topuk yere temas edecek şekilde tam uzatılırken dizin altına Telos cihazının metal barları denk getirilerek dizin 0-5 derece fleksiyonu yani dizin nötral pozisyonunda (dinlenme-resting) çift taraflı varus stres grafleri çekilerek LEA değerleri ölçüldü ve etkilenmiş diz ile karşı taraf arasındaki fark Δ LEA olarak hesaplandı. Benzer şekilde, bilateral valgus stres graflerinde MEA değerleri ölçülerek etkilenmiş ve sağlam diz arasındaki fark Δ MEA olarak kaydedildi (resim 42). Ayrıca, yalnızca karşı dizle karşılaştırma yapmakla kalmayıp, aynı dizin stres uygulanmadan önce çekilmiş olan anteroposterior graflerindeki medial ve lateral eklem aralıkları ölçülerek stres sonrası değişim de analiz edildi. Bu değerlendirme, stres uygulamasının diz eklem aralığına etkisini daha kapsamlı şekilde ortaya koydu.



Resim 42: Δ LEA hesaplanması

(A) sağ diz (opere) varus stres grafisi. (B) sol diz (karşı) varus stres grafisi. Sağ dizi medial gonartroz ve MMAKY tanısıyla MMAKY tamiri yapılmadan YTO operasyonu yapılan olgunun operasyon sonrası çekilen varus stres grafisinde sağ dizinde LEA:9.5 mm, sol dizinde LEA:7.3 mm. Δ LEA=9.5-7.3=2,2 mm

3.3. İstatistiksel Yöntemler

Verilerin analizi IBM SPSS Statistics 26 programı ile yapıldı. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu grafiksel araştırma (Q-Q Plot, Detrended Q-Q Plot), Kolmogorov-Smirnov-Shapiro Wilk testi, çarpıklık basıklık değerleri ve örnek çapı göz önünde bulundurularak araştırıldı. Bu değişkenlerin bağımsız tüm alt gruplarında "Normal Dağılım" koşulları sağlamadığı görüldü. Bağımsız grupların karşılaştırmaları; non-parametrik yöntem olan "Mann-Whitney U" testi ile yapıldı, merkezi eğilim ölçüsü olarak medyan ve merkezi dağılım ölçüsü olarak minimum ve maksimum değerleri verildi. Tedavi öncesi-sonrası ve opere-karşı taraf değişimde anlamlılığa "Wilcoxon Signed Ranks" testi ile bakıldı. Kategorik bağımsız değişkenler çapraz tablolar ile frekans ve yüzdelere halinde sunuldu. Dağılımları "Chi-Square" test ve "Fisher's Exact" test yöntemi ile karşılaştırıldı. Tüm istatistiksel karşılaştırma testlerinde birinci tip hata payı, $\alpha=0,05$ olarak belirlendi ve çift kuyruklu test edildi. $P<0.05$ durumunda gruplar arası fark istatistiksel anlamlı kabul edildi.

3.4. Etik kurul onayı

Çalışma öncesinde Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'na başvurulmuş, 25-1T/45 karar numaralı etik kurul onayı alındıktan sonra çalışmaya başlanmıştır.

4. BULGULAR

Tablo 1: Hastaların demografik verileri

	N	Ortalama $\pm$ SS	Medyan (Min-Max)
Yaş	56	55.1 $\pm$ 5.9	54.5 (42; 71)
Boy	56	160 $\pm$ 7	160 (150; 180)
Kilo	56	79 $\pm$ 9	79 (53; 100)
BKİ	56	30.7 $\pm$ 3.5	30.5 (20.7; 38.5)
Bel Çevresi	56	102 $\pm$ 10	102 (80; 122)
Pelvis genişliği	56	303 $\pm$ 20	302 (249; 341)
Cinsiyet	N	%	
<i>Kadın</i>	49	87.5 %	
<i>Erkek</i>	7	12.5%	

Min: Minumum, Max: Maksimum, SS: Standart sapma

Çalışmaya dahil edilen toplam 56 hastanın demografik verileri Tablo 1'de özetlenmiştir. Hastaların yaş ortalaması 55.1 $\pm$ 5.9 yıl olup, yaş aralığı 42-71 yıl arasında değişmektedir. Çalışma popülasyonunun büyük çoğunluğunu kadın hastalar oluşturmakta olup (%87.5, n=49), erkek hasta oranı %12.5 (n=7) olarak saptanmıştır. Hastaların ortalama boy uzunluğu 160 $\pm$ 7 cm (150-180 cm), vücut ağırlığı 79 $\pm$ 9 kg (53-100 kg) ve beden kitle indeksi (BKİ) 30.7 $\pm$ 3.5 kg/m² (20.7-38.5 kg/m²) olarak ölçülmüştür. Bel çevresi ortalaması 102 $\pm$ 10 cm (80-122 cm) ve pelvis genişliği ortalaması 303 $\pm$ 20 mm (249-341 mm) olarak tespit edilmiştir. Bu demografik veriler, Yüksek tibial osteotomi (YTO) ile menisküs tamiri uygulanan Grup 1 ve sadece YTO uygulanan Grup 2 hastalarının genel karakteristiklerini yansıtmaktadır.

Tablo 2: Olguların demografik verileri

	Tedavi Yöntemi						
	Toplam		YTO + Menisküs Tamiri		YTO		P
	N:58	%	N:27	%	N:31	%	P İsl
Cinsiyet							
Kadın	51	88%	26	96%	25	81%	0.108
Erkek	7	12%	1	4%	6	19%	
Taraf							
Sağ	26	45%	14	52%	12	39%	0.460
Sol	32	55%	13	48%	19	61%	
	N	Med (min; max)	N	Med (min; max)	N	Med (min; max)	P*
Yaş	58	54 (42; 71)	27	54 (42; 71)	31	54 (44; 65)	0.568
Boy	58	160 (150; 180)	27	155 (150; 175)	31	163 (152; 180)	<0.001
Kilo	58	80 (53; 100)	27	76 (53; 94)	31	80 (70; 100)	0.036
BKİ	58	30.6 (20.7; 38.5)	27	30.5 (20.7; 38.5)	31	31.1 (25.6; 36.6)	0.391
Bel Çevresi	58	102 (80; 122)	27	101 (80; 122)	31	103 (90; 114)	0.685
Pelvis genişliği	58	301 (249; 341)	27	291 (249; 341)	31	307 (280; 337)	0.002

Ç= Pearson Chi-Square test, *Mann-Whitney Test, Med: Medyan, Min: Minumum, Max: Maksimum, YTO: Yüksek tibial osteotomi

Çalışmaya toplam 58 olgu dahil edilmiş olup, bunların %88'ini (n=51) kadın, %12'sini (n=7) erkek hastalar oluşturmaktadır. Hastalar YTO + Menisküs Tamiri (n=27) ve YTO (n=31) olmak üzere iki tedavi grubuna ayrılmıştır. Her iki grubun yaş ortalaması benzer olup medyan değeri 54'tür ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (p=0.568). Boy ölçümleri açısından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmış (p<0.001) olup, YTO grubunda medyan boy 163 cm iken, YTO + Menisküs Tamiri grubunda 155 cm'dir. Benzer şekilde kilo açısından da gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur (p=0.036); YTO grubunun medyan kilosu 80 kg, YTO + Menisküs Tamiri grubunun 76 kg'dır. BKİ değerleri ve bel çevresi ölçümleri gruplar

arasında benzerlik göstermekte olup istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (sırasıyla $p=0.391$ ve $p=0.685$). Pelvis genişliği ölçümlerinde ise gruplar arasında anlamlı fark tespit edilmiştir ($p=0.002$); YTO grubunda medyan 307 mm iken, YTO + Menisküs Tamiri grubunda 291 mm olarak ölçülmüştür. Cerrahi uygulanan taraf açısından değerlendirildiğinde, toplamda hastaların %45'ine sağ, %55'ine sol taraf cerrahisi uygulanmış olup gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0.460$).

Tablo 3: Olguların takip süreleri

	Tedavi Yöntemi							
	Toplam		YTO + Menisküs Tamiri				YTO	P*
			N	Med (min ;max)	N	Med (min ;max)		
Şikayet süresi	58	12 (1; 120)	27	12 (1; 96)	31	12 (1; 120)	0.072	
Takip süresi	58	35 (12; 113)	27	30 (18; 106)	31	43 (12; 113)	0.395	

*Mann-Whitney Test, Med: Medyan, Min: Minimum, Max: Maksimum, YTO: Yüksek tibial osteotomi, Şikayet süresi: Olguların şikayetleri başlangıcından ameliyat olana kadar geçen süre, Takip süresi: Ameliyat olduktan son kontrollerine kadar geçen süre

Çalışmada yer alan 58 olgunun şikayet süresi, yani hastaların şikayetlerinin başlangıcından ameliyat olana kadar geçen süre incelenmiş olup, her iki grupta da medyan değer 12 ay olarak saptanmıştır. YTO + Menisküs Tamiri grubunda bu süre 1 ile 96 ay arasında değişirken, YTO grubunda 1 ile 120 ay arasında değişmektedir. Gruplar arasında şikayet süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0.072$). Takip süresi açısından, YTO + Menisküs Tamiri grubunda medyan takip süresi 30 ay (18-106 ay aralığında) iken, YTO grubunda 43 ay (12-113 ay aralığında) olarak tespit edilmiştir. Takip süresi açısından da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0.395$).

Tablo 4: Olguların travma öyküleri

			Tedavi Yöntemi				P*
			YTO + Menisküs Tamiri		YTO		
Toplam							
N	%		N	%	N	%	
Dizden ses duyma öyküsü (Popping)							
Var	22	38%	12	44%	10	32%	0.495
Yok	36	62%	15	56%	21	68%	
Şikayet öncesinde travma öyküsü							
Var	20	34%	13	48%	7	23%	0.041
• Derin çömelme	11	55%	7	54%	4	57%	
• Basit düşme	7	35%	2	15%	5	71%	
• Yüksek enerjili	1	5%	0	0%	1	14%	
Yok	38	66%	14	52%	24	77%	

* Pearson Chi-Square test, YTO: Yüksek tibial osteotomi

Çalışmaya dahil edilen 58 olgunun travma öyküleri değerlendirildiğinde, dizden ses duyma öyküsü (popping) tüm olguların %38'inde (n=22) mevcut iken, %62'sinde (n=36) bulunmamaktadır. YTO + Menisküs Tamiri grubunda olguların %44'ünde (n=12) popping öyküsü varken, YTO grubunda bu oran %32 (n=10) olarak saptanmıştır. Gruplar arasında popping varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (p=0.495).

Şikayet öncesinde travma öyküsü incelendiğinde, tüm olguların %34'ünde (n=20) travma öyküsü mevcut iken, %66'sında (n=38) travma öyküsü bulunmamaktadır. Travma öyküsü olan olgular incelendiğinde üç farklı travma tipi saptanmıştır: Derin çömelme travması toplam 11 olguda (%55) görülmüş olup, bunların 7'si YTO + Menisküs Tamiri grubunda, 4'ü YTO grubunda yer almaktadır. Basit düşme travması toplam 7 olguda (%35) görülmüş olup, bunların 2'si YTO + Menisküs Tamiri grubunda, 5'i YTO grubunda yer almaktadır. Yüksek enerjili travma ise 1 olguda (%5) görülmüş olup, bu olgu YTO grubunda yer almaktadır. YTO + Menisküs Tamiri grubunda olguların %48'inde (n=13) travma öyküsü varken, YTO grubunda

bu oran %23 (n=7) olarak tespit edilmiş olup, gruplar arasında travma öyküsü varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (p=0.041)

Tablo 5: TÖ medial kompartman kıkırdaklarının Outerbridge dereceleri

Medial kompartmanın Outerbridge derecesi		Tedavi Yöntemi						P*
		Toplam		YTO + Menisküs Tamiri		YTO		
				N:27	%	N:10	%	
		N:37	%	N:27	%	N:10	%	
Derece 2		8	22%	5	19%	3	30%	vaud
Derece 3		19	51%	17	63%	2	20%	
Derece 4		10	27%	5	19%	5	50%	

*Pearson Chi-Square test, vaud: veriler analiz için uygun değil, YTO: Yüksek tibial osteotomi

Çalışmada tedavi öncesi medial kompartmanın Outerbridge dereceleri artroskopik olarak değerlendirilmiş olup, toplamda 37 olgunun verisine ulaşılmıştır. Tüm olguların %22'sinde (n=8) derece 2, %51'inde (n=19) derece 3 ve %27'sinde (n=10) derece 4 kıkırdak hasarı saptanmıştır. YTO + Menisküs Tamiri grubunda (n=27) olguların %19'unda derece 2, %63'ünde derece 3 ve %19'unda derece 4 kıkırdak hasarı görülürken, YTO grubunda (n=10) olguların %30'unda derece 2, %20'sinde derece 3 ve %50'sinde derece 4 kıkırdak hasarı tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki dağılım farkı istatistiksel analiz için uygun değildir (vaud).

Tablo 6: Olguların MRG’de kök yırtığı varlığı ve ekstrüzyon değerlendirmeleri

	Tedavi Yöntemi						P
	Toplam		YTO + Menisküs Tamiri		YTO		
	N	Medyan (min; max)	N	Medyan(mm) (min; max)	N	Medyan(mm) (min; max)	
TÖ- Ekstrüzyon	55	4.4 (1.8; 9.4)	27	4.5 (2.2; 8.9)	28	3.9 (1.8; 9.4)	0.075*
TS- Ekstrüzyon	55	4.2 (1.2; 8.0)	27	5.3 (1.8; 7.7)	28	3.6 (1.2; 8.0)	0.002*
P**		0.985**		0.355**		0.412**	
Ekstrüzyon değişimi (TS-TÖ)	53	0.2 (-4.8; 4.6)	27	0.6 (-2.8; 3.0)	26	-0.3 (-4.8; 4.6)	0.210*
TS-MRG'de kök yırtığı [†]							
Var	46	84%	21	78%	25	89%	0.295 [†]
Yok	9	16%	6	22%	3	11%	

*Mann-Whitney U Test, **Wilcoxon Signed Ranks Test, Ç= Pearson Chi-Square test, Med: Medyan, Min: Minimum, Max: Maksimum, YTO: Yüksek tibial osteotomi

MR görüntülemelerinde olguların kök yırtığı varlığı ve ekstrüzyon değerlendirmeleri incelendiğinde, toplam 55 olgunun tedavi öncesi ekstrüzyon değerleri medyan 4.4 mm (1.8-9.4 mm) iken, tedavi sonrası (TS) ekstrüzyon değerleri medyan 4.2 mm (1.2-8.0 mm) olarak ölçülmüştür. YTO + Menisküs Tamiri grubunda (n=27) TÖ ekstrüzyon medyan değeri 4.5 mm (2.2-8.9 mm), TS ekstrüzyon medyan değeri 5.3 mm (1.8-7.7 mm) olarak saptanırken, YTO grubunda (n=28) bu değerler sırasıyla 3.9 mm (1.8-9.4 mm) ve 3.6 mm (1.2-8.0 mm) olarak tespit edilmiştir. Gruplar arasında TÖ ekstrüzyon değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmazken (p=0.075), TS ekstrüzyon değerleri açısından anlamlı fark bulunmuştur (p=0.002).

Delta ekstrüzyon (TS-TÖ) değerleri incelendiğinde, tüm olgularda medyan değer 0.2 mm (-4.8-4.6 mm) olup, YTO + Menisküs Tamiri grubunda 0.6 mm (-2.8-3.0 mm), YTO grubunda -0.3 mm (-4.8-4.6 mm) olarak hesaplanmıştır. Gruplar arasında delta ekstrüzyon açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p=0.210).

MRG'de kök yırtığı değerlendirildiğinde, tüm olguların (n=58) tedavi öncesi MRG’de medial menisküs arka kök yırtığı mevcuttur. Tedavi sonrası MRG verilerine ulaşılabilen toplam

55 olgunun %84'ünde (n=46) kök yırtığı saptanmış olup, YTO + Menisküs Tamiri grubunda %78 (n=21), YTO grubunda %89 (n=25) oranında görülmüştür. Gruplar arasında tedavi sonrası kök yırtığı varlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (p=0.295).

Tablo 7: MRG'de tibiadaki subspinöz kistlerin yerleşim yeri

	Toplam		YTO + Menisküs Tamiri		YTO		P*
	N:55	%	N:27	%	N:28	%	
Yok	21	38.2%	10	37.0%	11	39.3%	vaud
Var	34	61.8%	17	63%	17	60.7%	
• Post.	18	53%	9	53%	9	53%	
• Orta	12	35%	6	35%	6	35%	
• Ant.	4	12%	2	12%	2	12%	

*Fisher Freeman Halton Test (Monte Carlo), YTO: Yüksek tibial osteotomi, Post.: Posterior, Ant.: Anterior, vaud: veriler analiz için uygun değil

MRG'de tibiadaki subspinöz kistlerin yerleşim yerleri değerlendirildiğinde, toplam 55 olgunun %38.2'sinde (n=21) kist saptanmazken, %61.8'inde (n=34) kist tespit edilmiştir. Kist saptanan olgularda lokalizasyon dağılımı incelendiğinde, kistlerin %53'ü (n=18) posterior, %35'i (n=12) orta ve %12'si (n=4) anterior yerleşimlidir. YTO + Menisküs Tamiri grubunda (n=27) olguların %37'sinde kist saptanmazken, %63'ünde kist tespit edilmiş olup, bu kistin olguların %53'ünde posterior, %35'inde orta ve %12'sinde anterior yerleşimli olduğu görülmüştür. YTO grubunda (n=28) ise olguların %39.3'ünde kist saptanmazken, %60.7'sinde kist tespit edilmiş olup, bunların %53'ü posterior, %35'i orta ve %12'si anterior yerleşimlidir.

Tüm gruplarda MRG'de tibiada kist görülme oranı daha fazla olduğu ve kist varsa bunlar daha çok posterior yerleşimli olduğu tespit edilmesine rağmen veriler istatistiksel analiz için uygun olmamıştır.

Tablo 8: TÖ MRG’de kemik iliği ödeminin kompartmanlara göre yerleşim yerleri

		Tedavi Yöntemi					
		YTO + Menisküs Tamiri		YTO		Toplam	
		N:27	%	N:28	%	N:55	%
Kemik İliği Ödemi	Var	16	59,3%	17	60,7%	33	60,0%
	• Medial	13	48,1	14	50	27	49,1
	• Med. ve Lat.	3	11,1	3	10,7	6	10,9
	Yok	11	40,7%	11	39,3%	22	40,0%

Chi-Square Tests, Med: Medial, Lat: Lateral, YTO: Yüksek tibial osteotomi

Tedavi öncesi MRG’de tespit edilen kemik iliği ödeminin kompartmanlara göre yerleşim yerleri değerlendirildiğinde, toplam 55 olgunun %60’ında (n=33) kemik iliği ödemi saptanmıştır. Kemik iliği ödemi olan olguların %49.1’inde (n=27) sadece medial kompartmanda, %10.9’unda (n=6) hem medial hem de lateral kompartmanda ödem mevcuttur. Olguların %40’ında (n=22) kemik iliği ödemi saptanmamıştır.

YTO + Menisküs Tamiri grubunda (n=27) olguların %59.3’ünde (n=16) kemik iliği ödemi mevcut olup, bunların %48.1’i (n=13) medial kompartmanda, %11.1’i (n=3) hem medial hem lateral kompartmanda lokalizedir. Bu grupta olguların %40.7’sinde (n=11) kemik iliği ödemi saptanmamıştır.

YTO grubunda (n=28) ise olguların %60.7’sinde (n=17) kemik iliği ödemi mevcut olup, bunların %50’si (n=14) medial kompartmanda, %10.7’si (n=3) hem medial hem lateral kompartmanda lokalizedir. Bu grupta olguların %39.3’ünde (n=11) kemik iliği ödemi saptanmamıştır.

Tablo 9: TÖ MRG’de İYB ödeminin derecelerinin karşılaştırılması

	Tedavi Yöntemi					
	YTO + Menisküs Tamiri		YTO		Toplam	
	N:27	%	N	%	N:55	%
Var	24	88,9%	21	75,0%	45	81,8%
• Derece 1	7	29,2%	9	42,9%	16	35,6%
• Derece 2	17	70,8%	12	57,1%	29	64,4%
Yok	3	11,1%	7	25,0%	10	18,2%

YTO: Yüksek tibial osteotomi, İYB: İç yan bağ

Tedavi öncesi MRG görüntülemesinde tespit edilen iç yan bağ (İYB) ödemi incelendiğinde, YTO + Menisküs Tamiri uygulanan 27 hastanın 24'ünde (%88,9) ödem varlığı saptanmıştır. Bu gruptaki ödemli hastaların 7'sinde (%29,2) Derece 1, 17'sinde (%70,8) Derece 2 düzeyinde ödem tespit edilirken, 3 hastada (%11,1) ödem görülmemiştir. Sadece YTO uygulanan grupta ise 21 hastada (%75,0) ödem varlığı tespit edilmiş olup, bunların 9'u (%42,9) Derece 1, 12'si (%57,1) Derece 2 düzeyindedir ve 7 hastada (%25,0) ödem saptanmamıştır. Toplamda 55 hastanın 45'inde (%81,8) İYB ödemi mevcut olup, bunların 16'sı (%35,6) Derece 1, 29'u (%64,4) Derece 2 düzeyindedir ve 10 hastada (%18,2) ödem bulunmamaktadır.

Toplam 55 olgunun bulgularında özellikle dikkati çeken nokta, hastaların büyük çoğunluğunda (%81,8) iç yan bağ ödeminin var olması ve bu ödemlerin çoğunlukla (%64,4) Derece 2 düzeyinde olmasıdır. Derece 1 ödem oranı (%35,6) daha düşük seyretmiştir. Ödem olmayan hasta sayısı ise oldukça düşük olup, sadece 10 hastada (%18,2) ödem saptanmamıştır. Bu dağılım, çalışmaya dahil edilen hastalarda iç yan bağ ödeminin yaygın bir bulgu olduğunu ve ödemin genellikle daha şiddetli formda (Derece 2) görüldüğünü göstermektedir. Ancak veriler istatistiksel analiz için uygun olmamıştır.

Tablo 10: TÖ ve TS MRG’de ÖÇB dejenerasyonunun değerlendirilmesi

	Toplam		YTO + Menisküs Tamiri		YTO		P*
	N:56	%	N:27	%	N:29	%	
Tedavi Öncesi							
İntakt	39	69.7	17	63.0	22	75.8	
Mukoid dejenerasyon	15	26.8	9	33.3	6	20.7	
Rüptür	2	3.6	1	3.7	1	3.4	
Tedavi Sonrası							
İntakt	35	62.5	16	59.3	19	65.5	
Mukoid dejenerasyon	16	28.6	9	33.3	7	24.1	
Rüptür	5	8.9	2	7.4	3	10.3	

*Fisher Freeman Halton Test (Monte Carlo), YTO: Yüksek tibial osteotomi, ÖÇB: Ön çapraz bağ

Tedavi öncesi ve sonrası MRG'de ön çapraz bağ (ÖÇB) dejenerasyonunun değerlendirildiği tabloda, tedavi öncesinde toplam 56 hastanın 39'unda (%69,7) ÖÇB intakt, 15'inde (%26,8) mukoid dejenerasyon ve 2'sinde (%3,6) rüptür saptanmıştır. Tedavi sonrasında 35 hastada (%62,5) intakt ÖÇB, 16 hastada (%28,6) mukoid dejenerasyon ve 5 hastada (%8,9) rüptür görülmüştür. YTO + Menisküs Tamiri grubunda (N:27) tedavi öncesi ve sonrası mukoid dejenerasyon oranı aynı kalırken (%33,3), sadece YTO uygulanan grupta (N:29) bu oran %20,7'den %24,1'e yükselmiştir. Rüptür oranları YTO + Menisküs Tamiri grubunda %3,7'den %7,4'e, YTO grubunda %3,4'ten %10,3'e artış göstermiştir.

Tablo 11: Yüklenmede medial ve lateral eklem aralığı mesafeleri (mm)

	Tedavi Yöntemi							
	Toplam		YTO + Menisküs Tamiri		YTO		P*	
			N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)		N
TÖ- Yüklenmede MEA	58	4.6 (1; 7.6)	27	5.2 (2; 7.6)	31	4.2 (1; 7)	0.027	
TS- Yüklenmede MEA	58	4.6 (1; 7.6)	27	5.0 (3.7; 7.3)	31	4.3 (1; 7.6)	0.016	
P**		0.687		0.718		0.715		
Yüklenmede MEA (TS-TÖ)	58	0 (-3.4; 3.6)	27	0.1 (-3.4; 2.8)	31	0 (-3.2; 3.6)	0.994	
TÖ- Yüklenmede LEA	58	6.5 (3.5; 9.5)	27	6.8 (3.5; 9.5)	31	5.9 (4.0; 9.2)	0.070	
TS- Yüklenmede LEA	58	6.2 (3.1; 8.8)	27	6.2 (3.1; 8.4)	31	6.1 (4.0; 8.8)	0.907	
P**		0.560		0.109		0.266		
Yüklenmede LEA (TS-TÖ)	58	-0.1 (-2.4; 2.5)	27	-0.6 (-2.4; 2.5)	31	0.3 (-2.4; 2.3)	0.044	

*Mann-Whitney U Test, **Wilcoxon Signed Ranks Test, YTO: Yüksek tibial osteotomi, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, MEA: Medial eklem aralığı, LEA: Lateral eklem aralığı, Min: Minimum, Max: Maksimum

Yüklenme sırasındaki medial ve lateral eklem aralığı mesafelerinin incelendiği tabloda;

Tedavi öncesi (TÖ) medial eklem aralığı (MEA) toplam hasta grubunda medyan 4.6 mm (1-7.6) iken, YTO + Menisküs Tamiri grubunda 5.2 mm (2-7.6) ve YTO grubunda 4.2 mm (1-7) olarak ölçülmüştür. Yüklenme sırasındaki tedavi öncesi medial eklem aralığı mesafelerinin gruplar arası karşılaştırılmasında, gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.027). Lateral eklem aralığı (LEA) için tedavi öncesi değerler toplam hasta grubunda 6.5 mm (3.5-9.5), YTO + Menisküs Tamiri grubunda 6.8 mm (3.5-9.5) ve YTO grubunda 5.9 mm (4.0-9.2) olarak ölçülmüştür. Tedavi öncesi lateral eklem aralığı değerleri gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (p=0.070).

Tedavi sonrası (TS) medial eklem aralığı (MEA) toplam hasta grubunda medyan 4.6 mm (1-7.6) iken, YTO + Menisküs Tamiri grubunda 5.0 mm (3.7-7.3) ve YTO grubunda 4.3 mm (1-7.6) olarak ölçülmüştür. Yüklenme sırasındaki tedavi sonrası medial eklem aralığı mesafelerinin gruplar arası karşılaştırılmasında, gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.016). Lateral eklem aralığı (LEA) için tedavi sonrası değerler toplam hasta

grubunda 6.2 mm (3.1-8.8), YTO + Menisküs Tamiri grubunda 6.2 mm (3.1-8.4) ve YTO grubunda 6.1 mm (4.0-8.8) olarak ölçülmüştür. Tedavi sonrası lateral eklem aralığı değerleri gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.907$).

LEA değişimi (TS-TÖ) gruplar arasında istatistiksel olarak sınırda anlamlı farklılık göstermiştir ($p=0.044$).

MEA değişimi (TS-TÖ) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p=0.994$).

Tablo 12: Olguların TÖ ve TS Kellgren-Lawrance dereceleri

		TS- Kellgren-Lawrance Derece				Toplam	
		Derece 1	Derece 2	Derece 3	Derece 4		
TÖ- Kellgren-Lawrance Derece	YTO + Menisküs Tamiri	Derece 1	1	1	0	0	2
		Derece 2	0	12	2	0	14
		Derece 3	0	0	8	0	8
		Toplam	1	13	10	0	24
	YTO	Derece 1	2	2	1	0	5
		Derece 2	0	5	4	0	9
		Derece 3	0	0	13	2	15
		Toplam	2	7	18	2	29
	Toplam	Derece 1	3	3	1	0	7
		Derece 2	0	17	6	0	23
		Derece 3	0	0	21	2	23
		Toplam	3	20	28	2	53

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, YTO: Yüksek tibial osteotomi

Çalışmadaki toplam 58 olgunun takip süreleri 24 aydan daha kısa olanlar dışlandığında geriye kalan 53 olgunun tedavi öncesi ve sonrası Kellgren-Lawrence derecelerinin incelendiği tabloda;

YTO + Menisküs Tamiri grubunda tedavi öncesinde;

- 2 olgu derece 1,
- 14 olgu derece 2
- 8 olgu derece 3 iken

YTO + Menisküs Tamiri grubunda tedavi sonrasında;

- 1 olgu derece 1,
- 13 olgu derece 2,
- 10 olgu derece 3 olarak değerlendirilmiştir.

YTO grubunda tedavi öncesinde;

- 5 olgu derece 1,
- 9 olgu derece 2,
- 15 olgu derece 3 iken,

YTO grubunda tedavi sonrasında

- 2 olgu derece 1,
- 7 olgu derece 2,
- 18 olgu derece 3
- 2 olgu derece 4 olarak değerlendirilmiştir.

Toplamda tedavi öncesi 7 olgu derece 1, 23 olgu derece 2 ve 23 olgu derece 3 iken, tedavi sonrasında 3 olgu derece 1, 20 olgu derece 2, 28 olgu derece 3 ve 2 olgu derece 4 olarak değerlendirilmiştir.

YTO + Menisküs Tamiri grubunda takiplerde, 1 olgu derece 1 iken derece 2'ye, 2 olgu derece 2 iken derece 3'e yükselmiştir.

YTO grubunda takiplerde, 2 olgu derece 1 iken derece 2'ye, 1 olgu derece 1 iken derece 3'e yükselmiş; 4 olgu derece 2 iken derece 3'e yükselmiş; 2 olgu derece 3 iken derece 4'e yükselmiştir.

YTO + Menisküs Tamiri grubunda toplam derece yükseliş miktarı 3 derece iken, YTO grubunda toplam derece yükseliş miktarı 10 derecedir. YTO grubunda takiplerde daha fazla Kellgren-Lawrence derece artışı görülmesine rağmen bu verileri istatistiksel analiz için uygun değildir.



Tablo 13: Olguların TÖ ve TS CPAK (Coronal Plane Alignment of the Knee) sınıflandırmaları

		Tedavi Yöntemi					
		Toplam		YTO + Menisküs Tamiri		YTO	
		N	%	N	%	N	%
TÖ-CPAK	Tip 1	29	51%	14	54%	15	48%
	Tip 2	7	12%	2	8%	5	16%
	Tip 3	2	4%	0	0%	2	6%
	Tip 4	13	23%	7	27%	6	19%
	Tip 5	4	7%	2	8%	2	6%
	Tip 6	1	2%	0	0%	1	3%
	Tip 7	1	2%	1	4%	0	0%
TS-CPAK	Tip 1	1	2%	0	0%	1	3%
	Tip 2	3	5%	0	0%	3	10%
	Tip 3	2	4%	1	4%	1	3%
	Tip 4	1	2%	0	0%	1	3%
	Tip 5	4	7%	0	0%	4	13%
	Tip 6	18	32%	10	38%	8	26%
	Tip 7	2	4%	0	0%	2	6%
	Tip 8	3	5%	1	4%	2	6%
	Tip 9	23	40%	14	54%	9	29%

TS: Tedavi sonrası, TÖ: Tedavi öncesi, CPAK: Coronal Plane Alignment of the Knee, YTO: Yüksek tibial osteotomi

CPAK (Coronal Plane Alignment of the Knee) tipleri incelendiğinde, tedavi öncesi toplam olgu grubunda en sık Tip 1 (%51) görülürken, bunu Tip 4 (%23) ve Tip 2 (%12) takip etmiştir. YTO + Menisküs Tamiri grubunda da benzer şekilde en sık Tip 1 (%54) ve Tip 4 (%27) görülürken, YTO grubunda Tip 1 (%48), Tip 4 (%19) ve Tip 2 (%16) en sık görülen tipler olmuştur.

Tedavi sonrası değerlendirmede ise toplam hasta grubunda en sık Tip 9 (%40) ve Tip 6 (%32) görölmüştür. YTO + Menisküs Tamiri grubunda en sık Tip 9 (%54) ve Tip 6 (%38) görülürken, YTO grubunda Tip 9 (%29), Tip 6 (%26) ve Tip 5 (%13) en sık görölen tipler olarak saptanmıştır.



Tablo 14: TÖ olguların stres grafi bulguları

	Tedavi Yöntemi						
	Total		YTO + Menisküs Tamiri		YTO		P*
	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	
TÖ- Varus stresinde LEA	33	10 (5.7; 14.5)	23	10.1 (5.7; 14.5)	10	9.2 (7.5; 13)	0.367
TÖ- Karşı Varus Stresinde LEA	33	8.2 (5; 13)	23	8.3 (5; 11.9)	10	7.85 (5.5; 13)	0.860
P**		<0.001		<0.001		0.041	
Delta TÖ- Varus stresinde LEA	31	1.8 (-0.3; 4.3)	23	1.8 (-0.2; 4.3)	8	1.6 (-0.3; 2.1)	0.214
TÖ- Valgus stresinde MEA	33	7.3 (4.6; 9.4)	23	7.3 (5.5; 9.4)	10	7.4 (4.6; 8.7)	0.814
TÖ- Karşı Valgus stresinde MEA	33	6.9 (4.6; 9.7)	23	6.9 (5.1; 9)	10	7.1 (4.6; 9.7)	0.799
P**		0.088		0.045		0.959	
Delta TÖ- Valgus Stresinde MEA	31	0.3 (-2.9; 1.8)	23	0.4 (-1.3; 1.8)	8	0.2 (-2.9; 1.4)	0.342
TÖ- Varus Stres Açısı	32	7.75 (4.5; 11.5)	22	7.5 (4.5; 11)	10	8.75 (5.5; 11.5)	0.380
TÖ- Karşı Varus Stres Açısı	32	4.9 (0; 11)	22	4.9 (0; 9)	10	4.75 (2; 11)	0.451
P**		<0.001		<0.001		0.011	
Delta TÖ- Varus Stres Açısı	30	2.15 (-0.6; 6.2)	22	2.6 (-0.6; 6.2)	8	2.05 (1; 5.5)	0.760
TÖ- Valgus Stres Açısı	32	1.05 (-2; 4.6)	22	1.75 (-2; 4)	10	0 (-0.5; 4.6)	0.143
TÖ- Karşı Valgus Stres Açısı	32	1.5 (-2; 5)	22	1.5 (-2; 5)	10	1.45 (0; 3.5)	0.869
P**		0.462		0.904		0.153	
Delta TÖ- Valgus Stres Açısı	30	-0.4 (-3.5; 2.5)	22	0 (-3; 2.5)	8	-0.75 (-3.5; 1.3)	0.074
TÖ- Laksite Açısı	32	8.6 (5.9; 14.6)	22	8.6 (6.5; 13.7)	10	8.75 (5.9; 14.6)	0.699
TÖ- Karşı Laksite Açısı	32	6.9 (1.5; 12.3)	22	6.9 (1.5; 12)	10	7.25 (3; 12.3)	0.300
P**		<0.001		<0.001		0.041	
Delta TÖ- Laksite Açısı	32	2 (-1.5; 7)	22	3.05 (-0.6; 7)	10	1.3 (-1.5; 5)	0.161

*Mann-Whitney U Test, **Wilcoxon Signed Ranks Test, YTO: Yüksek tibial osteotomi, LEA: Lateral eklem aralığı, MEA: Medial eklem aralığı, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, Delta: Değerlendirilen dizin karşı diz ile farkı, Min: Minumum, Max: Maksimum, Laksite açısı: Varus stres açısı ve valgus stres açısı toplamı

Tedavi öncesi olguların stres grafleri incelendiğinde;

Varus stresinde LEA değerleri; tüm olgularda medyan değer 10 mm, YTO + Menisküs Tamiri grubunda 10.1 mm ve YTO grubunda 9.2 mm olarak ölçölmüştür. Karşı varus stresinde LEA ise sırasıyla 8.2 mm, 8.3 mm ve 7.85 mm olarak bulunmuştur.

Her üç grupta da varus stresinde LEA ile karşı varus stresinde LEA arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (tüm olgularda $p<0.001$, YTO + Menisküs Tamiri grubunda $p<0.001$, YTO grubunda $p=0.041$).

Varus stres açısı tüm olgularda medyan değer 7.75° , YTO + Menisküs Tamiri grubunda 7.5° ve YTO grubunda 8.75° olarak bulunmuştur. Karşı varus stres açısı ise sırasıyla 4.9° , 4.9° ve 4.75° olarak ölçölmüştür.

Her üç grupta da varus stres açısı ile karşı varus stres açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (tüm olgularda $p<0.001$, YTO + Menisküs Tamiri grubunda $p<0.001$, YTO grubunda $p=0.011$).

Valgus stresinde MEA değerleri tüm olgularda medyan değer 7.3 mm (4.6-9.4), YTO + Menisküs Tamiri grubunda 7.3 mm (5.5-9.4) ve YTO grubunda 7.4 mm (4.6-8.7) olarak saptanmıştır. Karşı valgus stresinde ise sırasıyla 6.9 mm (4.6-9.7), 6.9 mm (5.1-9) ve 7.1 mm (4.6-9.7) olarak ölçölmüştür.

Valgus stresinde MEA değerleri için, YTO + Menisküs Tamiri grubunda valgus stresi ile karşı valgus stresi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanırken ($p=0.045$), tüm olgularda ($p=0.088$) ve YTO grubunda anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0.959$).

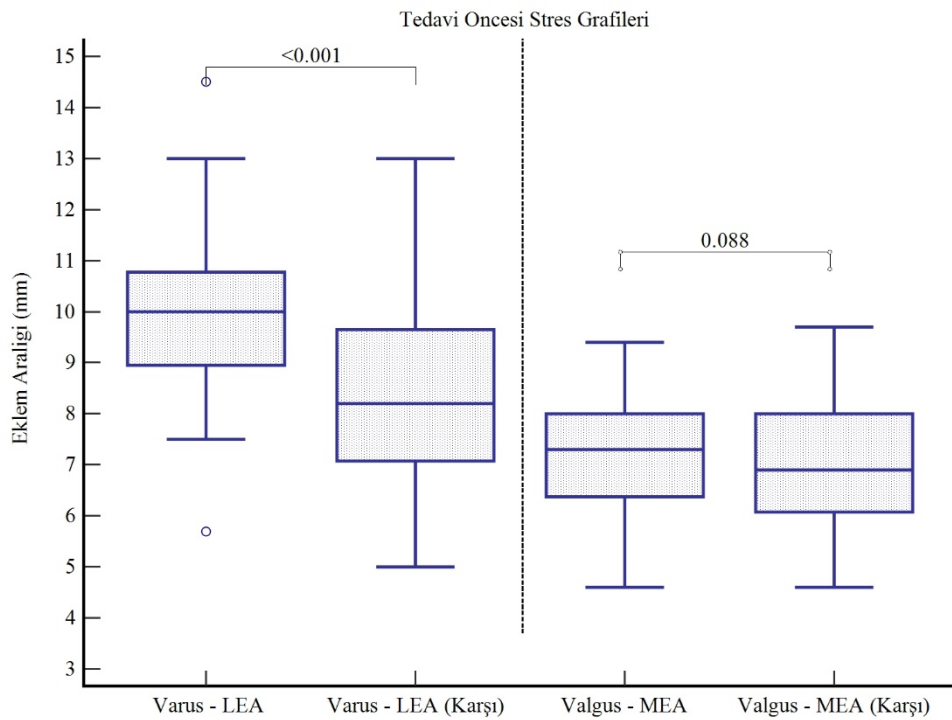
Valgus stres açısı tüm olgularda 1.05° , YTO + Menisküs Tamiri grubunda 1.75° ve YTO grubunda 0° olarak saptanmıştır. Karşı valgus stres açısı ise sırasıyla 1.5° , 1.5° ve 1.45° olarak bulunmuştur.

Her üç grupta da valgus stres açısı ile karşı valgus stres açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (tüm olgularda $p=0.462$, YTO + Menisküs Tamiri grubunda $p=0.904$, YTO grubunda $p=0.153$).

Laksite açısı toplam grupta 8.6° , YTO + Menisküs Tamiri grubunda 8.6° ve YTO grubunda 8.75° olarak ölçölmüştür. Karşı laksite açısı ise sırasıyla 6.9° , 6.9° ve 7.25° olarak saptanmıştır.

Her üç grupta da laksite açısı ile karşı laksite açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (tüm hastalarda $p<0.001$, YTO + Menisküs Tamiri grubunda $p<0.001$, YTO grubunda $p=0.041$).

Tedavi öncesi stres graflerinde değerlendirilen tüm parametreler açısından YTO + Menisküs Tamiri grubu ile YTO grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (tüm p değerleri >0.05).



Şekil 2: Değerlendirilen diz ve karşı diz gruplarında TÖ stres grafisi bulgularının grafiği

LEA: lateral eklem aralığı, MEA: Medial eklem aralığı

Bu grafik, tedavi öncesi stres grafleri verilerini kutu grafiği (box plot) formatında göstermektedir. Grafikte eklem aralığı mesafeleri milimetre (mm) cinsinden y ekseninde gösterilmiştir.

Grafiğin sol tarafında varus stresinde lateral eklem aralığı (LEA) ve karşı varus stresinde LEA değerleri karşılaştırılmıştır. Varus stresinde LEA medyan değeri yaklaşık 10 mm iken, karşı diz için bu değer yaklaşık 8.2 mm'dir. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$).

Grafiğin sağ tarafında valgus stresinde medial eklem aralığı (MEA) ve karşı valgus stresinde MEA değerleri karşılaştırılmıştır. Valgus stresinde MEA medyan değeri yaklaşık 7.3 mm iken, karşı diz için bu değer yaklaşık 6.9 mm'dir. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (p=0.088).

Grafiğinin gösterdiği üzere, varus stresinde lateral eklem aralığının karşı tarafa göre daha geniş olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir.

Tablo 15: TÖ ve TS varus stres grafiplerinde MEA (mm) bulguları

	Tedavi Yöntemi						P*
	Toplam		YTO + Menisküs Tamiri		YTO		
	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	
TÖ- Varus stresinde LEA	33	10 (5.7; 14.5)	23	10.1 (5.7; 14.5)	10	9.2 (7.5; 13)	0.367
TS- Varus stresinde LEA	47	9.2 (4; 12.6)	27	8.7 (4; 12)	20	9.9 (7; 12.6)	0.016
P**		0.002		0.001		0.953	
Varus stresinde LEA (TS-TÖ)	32	-1.3 (-5.3; 3.2)	23	-1.7 (-5.3; 2)	9	-0.3 (-2.4; 3.2)	0.012
TÖ- Delta Varus stresinde LEA	31	1.8 (-0.3; 4.3)	23	1.8 (-0.2; 4.3)	8	1.6 (-0.3; 2.1)	0.214
TS- Delta Varus Stresinde LEA	43	0.6 (-2.3; 4)	27	0.1 (-2.3; 2.8)	16	2 (0; 4)	<0.001
P**		0.008		<0.001		0.028	
Delta Varus Stresinde LEA (TS-TÖ)	30	-1.4 (-4.9; 3.2)	23	-1.8 (-4.9; 1.5)	7	1.1 (0; 3.2)	<0.001
TÖ- LEA (Varus Stresi- Yükleme)	33	3.3 (0.2; 7.8)	23	2.9 (0.2; 6.6)	10	3.4 (0.3; 7.8)	0.695
TS- LEA (Varus Stresi- Yükleme)	47	3.2 (-1.7; 7.6)	27	2.5 (-1.7; 6.5)	20	3.5 (1.3; 7.6)	0.072
P**		0.161		0.079		0.906	

*Mann-Whitney U Test, **Wilcoxon Signed Ranks Test, YTO: Yüksek tibial osteotomi, LEA: Lateral eklem aralığı, MEA: Medial eklem aralığı, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, Delta: Değerlendirilen dizin karşı diz ile farkı, Min: Minumum, Max: Maksimum

Tedavi öncesi ve sonrası varus stres grafi bulgularının incelendiği bu tabloda;

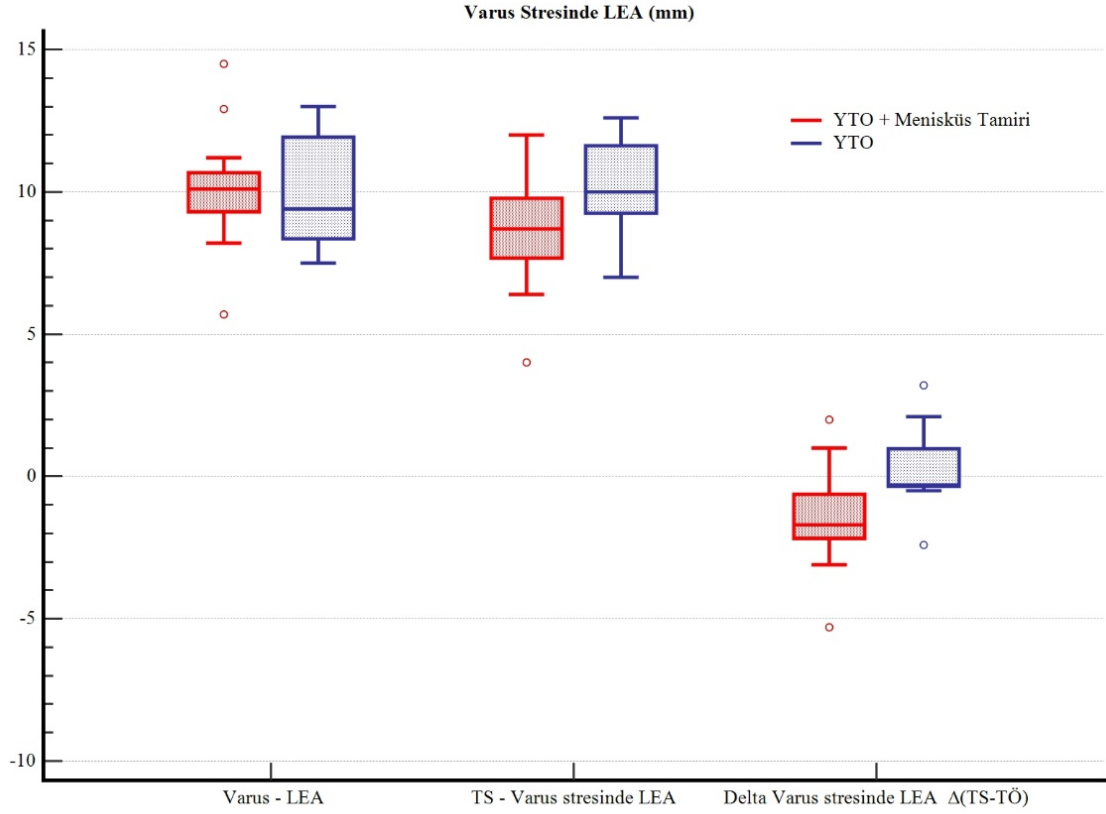
Tedavi öncesi varus stresinde LEA değerleri tüm olgularda 10 mm, YTO + Menisküs Tamiri grubunda 10.1 mm ve YTO grubunda 9.2 mm olarak ölçülmüştür. Tedavi sonrası değerler ise sırasıyla 9.2 mm, 8.7 mm ve 9.9 mm olarak bulunmuştur. Tedavi öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında, toplam grupta ($p=0.002$) ve YTO + Menisküs Tamiri grubunda ($p=0.001$) anlamlı fark saptanırken, YTO grubunda anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p=0.953$).

Varus stresinde LEA (TS-TÖ) değişim değerleri tüm olgularda -1.3 mm, YTO + Menisküs Tamiri grubunda -1.7 mm ve YTO grubunda -0.3 mm olarak hesaplanmış olup, gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0.012$).

Delta TS varus stresinde LEA değerleri gruplar arasında anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.001$). YTO + Menisküs Tamiri grubunda 0.1 mm, YTO grubunda 2 mm olarak ölçülmüştür.

Delta varus stresinde LEA değişim değerleri (TS-TÖ) tüm olgularda -1.4 mm, YTO + Menisküs Tamiri grubunda -1.8 mm ve YTO grubunda 1.1 mm olarak saptanmış olup, gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$).

Tedavi öncesi ve sonrası lateral eklem aralığının (LEA) varus stresi grafisi ile yüklenmede diz grafisi arasındaki farkı kıyaslandığında, tüm gruplarda tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Tedavi sonrasında gruplar arasında anlamlılığa yakın bir fark ($p=0.072$) bulunmuş, YTO + Menisküs Tamiri grubunda (2.5 mm) YTO grubuna (3.5 mm) göre daha düşük değerler saptanmıştır.



Şekil 3: Varus stresinde LEA değerlerinin (mm) tedavi grupları arasında dağılım grafiği

YTO: Yüksek tibial osteotomi, LEA: Lateral eklem aralığı, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası

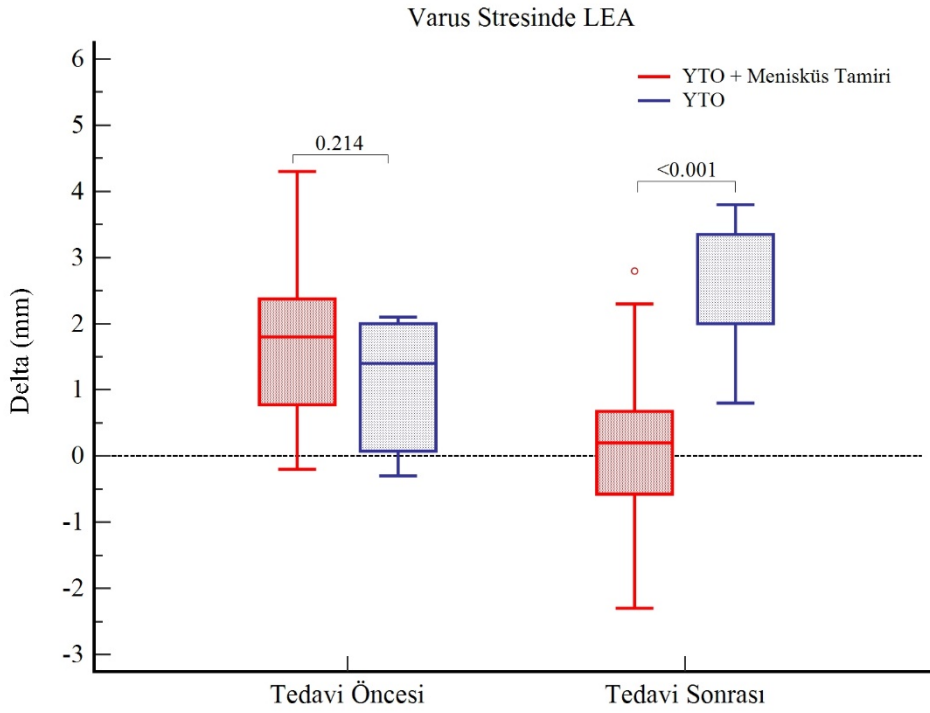
Bu grafik, varus stresinde lateral eklem aralığı (LEA) değerlerini YTO + Menisküs Tamiri (kırmızı) ve YTO (mavi) grupları için karşılaştırmaktadır.

Grafikteki ilk bölümde tedavi öncesi varus stresinde LEA değerleri gösterilmiştir. YTO + Menisküs Tamiri grubunun medyan değeri yaklaşık 10 mm, YTO grubunun ise yaklaşık 9.5 mm civarındadır.

Orta bölümde tedavi sonrası varus stresinde LEA değerleri gösterilmiştir. YTO + Menisküs Tamiri grubunun medyan değeri yaklaşık 8.7 mm'ye düşerken, YTO grubunun değeri 10 mm civarında kalmıştır.

Sağ bölümde ise delta varus stresinde LEA değişimleri (TS-TÖ) gösterilmiştir. YTO + Menisküs Tamiri grubunda belirgin negatif değerler (-1.8 mm) görülürken, YTO grubunda pozitif değerler (1 mm) görülmektedir. Bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

Bu bulgular, YTO + Menisküs Tamiri grubunda tedavi sonrası lateral eklem aralığında varus stresinde anlamlı bir azalma olduğunu, YTO grubunda ise belirgin bir değişim olmadığını göstermektedir.



Şekil 4: TÖ ve TS varus stresinde delta LEA (mm) değerlerinin gruplar arası karşılaştırması

YTO: Yüksek tibial osteotomi, LEA: Lateral eklem aralığı

Bu grafik, varus stresinde lateral eklem aralığı (LEA) delta değerlerini tedavi öncesi ve tedavi sonrası dönemlerde YTO + Menisküs Tamiri (kırmızı) ve YTO (mavi) grupları için karşılaştırmaktadır.

Tedavi öncesinde her iki grupta da delta değerleri pozitifdir. YTO + Menisküs Tamiri grubunun medyan değeri yaklaşık 1.8 mm, YTO grubunun ise yaklaşık 1.6 mm olup, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p=0.214$).

Tedavi sonrasında ise gruplar arasında belirgin bir farklılık ortaya çıkmıştır ($p<0.001$). YTO + Menisküs Tamiri grubunun medyan değeri yaklaşık 0.1 mm'ye düşerken, YTO grubunda medyan değer yaklaşık 2 mm'ye yükselmiştir.

Bu bulgular, tedavi sonrasında YTO + Menisküs Tamiri grubunda lateral eklem aralığı delta değerlerinde belirgin bir azalma olduğunu, YTO grubunda ise artış olduğunu göstermektedir.

Tablo 16: TÖ ve TS valgus stres graflerinde MEA (mm) bulguları

	Tedavi Yöntemi						
	Toplam		YTO + Menisküs Tamiri		YTO		P*
	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	
TÖ- Valgus stresinde MEA	33	7.3 (4.6; 9.4)	23	7.3 (5.5; 9.4)	10	7.4 (4.6; 8.7)	0.814
TS- Valgus stresinde MEA	47	6.0 (2.2; 8.0)	27	5.8 (4.0; 7.8)	20	6.5 (2.2; 8.0)	0.659
P**		<0.001		<0.001		0.012	
Valgus Stresinde MEA (TS-TÖ)	32	-1.5 (-4.4; 1.3)	23	-1.3 (-3.4; 1.3)	9	-2.4 (-4.4; 0.0)	0.142
TÖ-Delta Valgus Stresinde MEA	31	0.3 (-2.9; 1.8)	23	0.4 (-1.3; 1.8)	8	0.2 (-2.9; 1.4)	0.342
TS-Delta Valgus Stresinde MEA	43	-1.3 (-4.0; 0.5)	27	-1.4 (-4.0; 0.4)	16	-0.2 (-2.6; 0.5)	0.022
P**		<0.001		<0.001		0.612	
Delta Valgus Stresinde MEA (TS-TÖ)	30	-1,6 (-4,2; 1,5)	23	-1,8 (-4,2; 1)	7	-0,1 (-2,9; 1,5)	0.095
TÖ- MEA (Valgus- Yükleme)	33	2.9 (-0.9; 7.3)	23	2.7 (-0.9; 5.2)	10	3.3 (1.4; 7.3)	0.142
TS- MEA (Valgus- Yükleme)	47	1.0 (-0.3; 5.0)	27	0.8 (0.0; 1.6)	20	1.5 (-0.3; 5.0)	0.039

*Mann-Whitney U Test, **Wilcoxon Signed Ranks Test, YTO: Yüksek tibial osteotomi, LEA: Lateral eklem aralığı, MEA: Medial eklem aralığı, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, Delta: Değerlendirilen dizin karşı diz ile farkı, Min: Minumum, Max: Maksimum

Tedavi öncesi ve sonrası valgus stres graflerinde medial eklem aralığı (MEA) bulgularının incelendiği bu tabloda;

Tedavi öncesi valgus stresinde MEA değerleri tüm olgularda medyan değeri 7.3 mm, YTO + Menisküs Tamiri grubunda 7.3 mm ve YTO grubunda 7.4 mm olarak ölçülmüştür.

Tedavi sonrası değerler ise sırasıyla 6.0 mm, 5.8 mm ve 6.5 mm olarak bulunmuştur. Tedavi öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında, tüm gruplarda anlamlı azalma saptanmıştır (toplam grupta $p<0.001$, YTO + Menisküs Tamiri grubunda $p<0.001$, YTO grubunda $p=0.012$).

Tedavi sonrası ve öncesi valgus stresinde MEA değişim değerleri tüm olgularda medyan değeri -1.5 mm, YTO + Menisküs Tamiri grubunda -1.3 mm ve YTO grubunda -2.4 mm olarak hesaplanmış olup, gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.142$).

Tedavi sonrası delta valgus stresinde MEA değerleri gruplar arasında anlamlı farklılık göstermiştir ($p=0.022$). YTO + Menisküs Tamiri grubunda medyan değer -1.4 mm, YTO grubunda -0.2 mm olarak ölçülmüştür.

Tedavi sonrası valgus stres grafisinde MEA'nın yüklenmede diz grafisinde MEA'dan farkı değerleri tüm olgularda medyan değer 1.0 mm, YTO + Menisküs Tamiri grubunda 0.8 mm ve YTO grubunda 1.5 mm olarak saptanmış olup, gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0.039$).

Tablo 17: Varus ve valgus stres grafiglerinin açısāl (°) bulguları

	Tedavi Yöntemi						P*
	Toplam		YTO + Menisküs Tamiri		YTO		
	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	
TÖ- Laksite Açısı	32	8.6 (5.9; 14.6)	22	8.6 (6.5; 13.7)	10	8.8 (5.9; 14.6)	0.699
TS- Laksite Açısı	46	7.4 (2; 12)	26	6.3 (2; 10.4)	20	8.0 (5.0; 12.0)	0.032
P**		<0.001		<0.001		0.093	
Laksite Açısı (TS-TÖ)	31	-2.1 (-7; 1.5)	22	-2.8 (-7; 0.9)	9	-1.4 (-3.4; 1.5)	0.061
TÖ- Varus Stres Açısı	32	7.8 (4.5; 11.5)	22	7.5 (4.5; 11.0)	10	8.8 (5.5; 11.5)	0.380
TÖ- Karşı Varus Stres Açısı	32	4.9 (0.0; 11.0)	22	4.9 (0.0; 9.0)	10	4.8 (2.0; 11.0)	0.451
P**		<0.001		<0.001		0.011	
TÖ – Delta Varus Stres Açısı	30	2.2 (-0.6; 6.2)	22	2.6 (-0.6; 6.2)	8	2.1 (1; 5.5)	0.760
TÖ- Valgus Stres Açısı	32	1.1 (-2.0; 4.6)	22	1.8 (-2.0; 4.0)	10	0 (-0.5; 4.6)	0.143
TÖ- Karşı Valgus Stres Açısı	32	1.5 (-2.0; 5.0)	22	1.5 (-2.0; 5.0)	10	1.5 (0.0; 3.5)	0.869
P**		0.462		0.904		0.153	
TÖ- Delta Valgus Stres Açısı	30	-0.4 (-3.5; 2.5)	22	0 (-3.0; 2.5)	8	-0.8 (-3.5; 1.3)	0.074
TS- Varus Stres Açısı	46	6.5 (1.4; 10.5)	26	5.9 (1.4; 9.0)	20	7.4 (3.5; 10.5)	0.008
TS- Karşı Varus Stres Açısı	46	5.5 (1.5; 11.0)	26	6.0 (1.5; 11.0)	20	5.0 (3.0; 10.0)	0.894
P**		0.110		0.126		<0.001	
TS- Delta Varus Stres Açısı	42	0.2 (-6.0; 6.0)	26	-0.1 (-6.0; 4.0)	16	1.7 (0.0; 6.0)	<0.001
TS- Valgus Stres Açısı	46	1.0 (-2.0; 3.2)	26	1.2 (-1.6; 3.2)	20	0.8 (-2.0; 2.5)	0.339
TS- Karşı Valgus Stres Açısı	46	1.2 (-2.0; 5.0)	26	1.7 (-1.5; 5.0)	20	1.0 (-2.0; 3.5)	0.221
P**		0.059		0.043		0.348	
TS- Delta Valgus Stres Açısı	42	-0.2 (-3.6; 3.0)	26	-0.3 (-3.6; 1.1)	16	0 (-3.0; 3.0)	0.907
Delta Varus Stres Açısı (TS-TÖ)	31	-2 (-6.4; 0.5)	22	-2.6 (-6.4; 0.5)	9	-0.5 (-2.0; 0.5)	0.004
Delta Valgus Stres Açısı (TS-TÖ)	31	-0.3 (-3.4; 2.0)	22	-0.3 (-3.3; 2.0)	9	0.5 (-3.4; 1.5)	0.914

*Mann-Whitney U Test, **Wilcoxon Signed Ranks Test, YTO: Yüksek tibial osteotomi, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, Min: Minimum, Max: Maksimum, Delta: Değerlendirilen dizin karşı diz ile farkı, Laksite açısı: Varus stres açısı ile valgus stres açısı toplamı

Stres grafiplerinin açısal olarak incelendiği bu tabloda, laksite açısı tedavi sonrasında tüm gruplarda anlamlı olarak azalırken ($p<0.001$), YTO + Menisküs Tamiri grubunda daha belirgin azalma görülmüştür (8.6° 'den 6.3° 'ye). Tedavi sonrası laksite açısında gruplar arası anlamlı fark saptanmıştır ($p=0.032$), YTO + Menisküs Tamiri grubunda (6.3°) YTO grubuna (8.0°) göre daha düşük değerler ölçülmüştür.

Tedavi öncesi varus stres açısı ile karşı varus stres açısı arasında her grupta anlamlı fark varken (tüm gruplarda $p\leq 0.011$), tedavi sonrasında bu fark YTO grubunda korunmuş ($p<0.001$), YTO + Menisküs Tamiri grubunda kaybolmuştur. Tedavi sonrası varus stres açısında gruplar arası anlamlı fark bulunmuştur ($p=0.008$), YTO + Menisküs Tamiri grubunda (5.9°) YTO grubuna (7.4°) göre daha düşük değerler saptanmıştır.

Tedavi sonrası delta varus stres açısı YTO + Menisküs Tamiri grubunda -0.1° , YTO grubunda 1.7° olarak ölçülmüş olup, gruplar arası fark anlamlıdır ($p<0.001$). Delta varus stres açısının tedavi sonrası ve öncesi değişimi gruplar arasında anlamlı farklılık göstermiştir ($p=0.004$), YTO + Menisküs Tamiri grubunda (-2.6°) YTO grubuna (-0.5°) göre daha fazla azalma olmuştur.

Valgus stresi açısından değerlendirme yapıldığında, tedavi öncesinde valgus stres açısı ile karşı valgus stres açısı arasında hiçbir grupta istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Tedavi sonrasında ise valgus stres açısı ile karşı valgus stres açısı arasındaki fark sadece YTO + Menisküs Tamiri grubunda istatistiksel olarak sınırda anlamlı bulunmuştur ($p=0.043$), bu grupta valgus stres açısı (1.2°) karşı valgus stres açısından (1.7°) daha düşük ölçülmüştür.

Tedavi sonrası ve öncesi delta valgus stres açısı değişimi değerlerinde ayrıca tedavi sonrası delta valgus stres açısı değerlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Tablo 18: Cerrahi teknikte İYB gevşetilen ve korunan grupların TS valgus stres grafi bulguları

Tedavi Sonrası	İYB						P*
	Toplam		Gevşetilen		Korunan		
	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	
Valgus stresinde MEA	47	6 (2.3; 8)	11	7 (3.5; 8)	36	5.7 (2.3; 7.8)	0.027
Karşı Valgus stresinde MEA	47	6.9 (2.3; 9.8)	11	7 (5.1; 8.2)	36	6.9 (2.3; 9.8)	0.831
P**		<0.001		0.103		<0.001	
Delta Valgus Stresinde MEA	43	-1.3 (-4; 0.5)	9	-0.2 (-2.2; 0.5)	34	-1.3 (-4; 0.4)	0.107
Valgus Stres Açısı	46	1 (-2; 3.2)	11	1 (-1; 2.5)	35	1 (-2; 3.2)	0.877
Karşı Valgus Stres Açısı	46	1.15 (-2; 5)	11	1 (-1; 3)	35	1.5 (-2; 5)	0.477
P**		0.059		0.779		0.033	
Delta Valgus Stres Açısı	42	-0.2 (-3.6; 3)	9	0 (-3; 3)	33	-0.3 (-3.6; 1.5)	0.433
Valgus Stres Açısı---							
Yüklenmede Medial eklem Açısı	46	2.85 (-0.4; 7.1)	11	4 (2; 7.1)	35	2.4 (-0.4; 5)	<0.001
Yüklenmede Medial Eklem Açısı	46	-2 (-7; 1.4)	11	-3 (-7; -1.5)	35	-1.8 (-5; 1.4)	0.003
MEA (Valgus Stresi-Yükleme)	47	1 (-0.3; 5)	11	3 (0.7; 5)	36	0.6 (-0.3; 1.6)	<0.001

*Mann-Whitney U Test, **Wilcoxon Signed Ranks Test, YTO: Yüksek tibial osteotomi, TÖ: Tedavi öncesi, Min: Minumum, Max: Maksimum, Delta: Değerlendirilen dizin karşı diz ile farkı, MEA: Medial eklem aralığı (mm), LEA: Lateral eklem aralığı, İYB: İç yan bağ

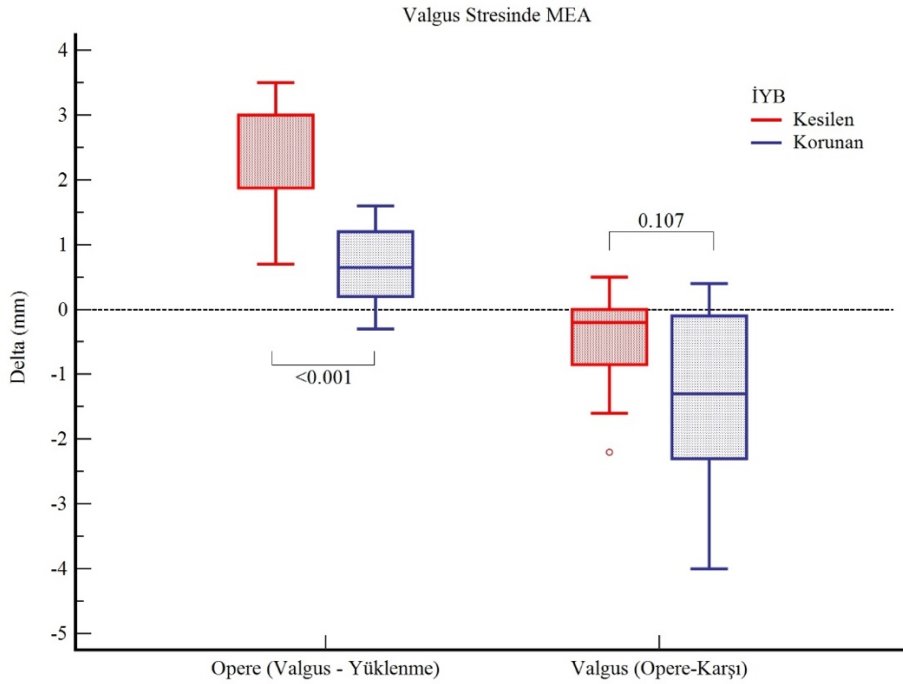
Cerrahi teknikte iç yan bağın (İYB) gevşetildiği ve korunduğu grupların tedavi sonrası valgus stres grafi bulgularının incelendiği tabloda;

Tedavi sonrası valgus stresinde medial eklem aralığı (MEA) değerleri İYB gevşetilen grupta (7 mm) korunan gruba (5.7 mm) göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0.027).

Tedavi sonrası valgus stresinde MEA ile karşı valgus stresindeki MEA arasındaki fark İYB korunan grupta (5.7 mm'ye karşı 6.9 mm; $p<0.001$) anlamlı iken, İYB gevşetilen grupta (7 mm'ye karşı 7 mm; $p=0.103$) anlamlı değildir. Tedavi sonrası valgus stres açısı ile karşı valgus stres açısı arasındaki fark İYB korunan grupta istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (1° 'ye karşı 1.5° ; $p=0.033$).

Tedavi sonrası valgus stres açısının yüklenmede medial eklem açısından farkı İYB gevşetilen grupta (4°) korunan gruba (2.4°) göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.001$). Tedavi sonrası valgus stresinde MEA'nın yüklenmede MEA'dan farkı İYB gevşetilen grupta (3 mm) korunan gruba (0.6 mm) göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.001$).

Tedavi sonrası delta değerler incelendiğinde, delta valgus stresinde MEA değerleri İYB gevşetilen grupta (-0.2 mm) ve korunan grupta (-1.3 mm) arasında gruplar arası fark açılrsa da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Benzer şekilde, delta valgus stres açısı değerleri de İYB kesilen grupta (0°) ve korunan grupta (-0.3°) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir.



Şekil 5: İYB gevşetilen ve korunan gruplarda delta valgus stresinde MEA karşılaştırılması

İYB: İç yan bağ, MEA: Medial eklem aralığı, Delta: Değerlendirilen diz ile karşı diz arasındaki stres grafisi farkı veya değerlendirilen dizin stres grafisiyle yüklenmede diz grafisi arasındaki fark

Grafiğin sol tarafında, opere edilen tarafta valgus stresi ile yüklenmede diz grafisi arasındaki MEA (mm) farkı gösterilmiştir. İYB gevşetilen grupta (kırmızı) bu değer belirgin şekilde daha yüksek olup, medyan değeri 3 mm'dir. İYB korunan grupta (mavi) ise medyan değeri 0.6 mm'dir. İki grup arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$).

Grafiğin sağ tarafında ise valgus stresinde opere edilen tarafla karşı taraf arasındaki MEA (mm) farkı görülmektedir. İYB gevşetilen grupta bu medyan değeri -0.2 mm iken, İYB korunan grupta -1.3 mm'dir. İYB gevşetilen grupta delta değeri daha yüksek olmasına rağmen iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0.107$).

Bu bulgular, İYB gevşetilen grupta valgus stresinde yüklenmeye göre daha fazla medial eklem aralığı artışı olduğunu göstermektedir, ancak opere edilen taraf ile karşı taraf arasındaki fark açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Tablo 19: Osteotomi tiplerine göre patellar yükseklik ve tibial eğim bulguları

	OSTEOTOMİ TİPİ						
	Toplam		Biplanar MAKYTO		Monoplanar PMAKYTO		P*
	N	Med (min; max)	N	Med (min; max)	N	Med (min; max)	
TÖ- İSİ	56	1.07 (0.8; 1.57)	21	1.09 (0.93; 1.28)	35	1.05 (0.80; 1.57)	0.892
TS- İSİ	58	1.05 (0.6; 1.40)	21	1.06 (0.60; 1.29)	37	1.04 (0.79; 1.40)	0.948
P**		0.420		0.254		0.779	
Delta İSİ (TS-TÖ)	56	0 (-0.51; 0.27)	21	-0.02 (-0.39; 0.09)	35	0 (-0.51; 0.27)	0.647
TÖ- CDİ	56	0.95 (0.5; 1.36)	21	1.00 (0.8; 1.36)	35	0.91 (0.50; 1.25)	0.010
TS- CDİ	58	0.77 (0.41; 1.24)	21	0.79 (0.61; 1.24)	37	0.72 (0.41; 1.10)	0.020
P**		<0.001		<0.001		<0.001	
Delta CDİ (TS-TÖ)	56	-0.16 (-0.63; 0.33)	21	-0.17 (-0.4; 0.09)	35	-0.16 (-0.63; 0.33)	0.773
TÖ- Tibial Eğim	56	8.5 (2.3; 17.2)	21	6.9 (2.3; 16.1)	35	8.8 (3.0; 17.2)	0.004
TS- Tibial Eğim	58	7.45 (0.8; 15.8)	21	9.3 (1.3; 14.4)	37	6.5 (0.8; 15.8)	0.069
P**		0.001		0.118		<0.001	
Delta Tibial Eğim (TS-TÖ)	56	-1.95 (-8.1; 7.7)	21	1.8 (-5.8; 7.7)	35	-3.2 (-8.1; 3.9)	<0.001

*Mann-Whitney U Test, **Wilcoxon Signed Ranks Test, MAKYTO: Medial açık kama yüksek tibial osteotomi, PMAKYTO: Posteromedial açık kama yüksek tibial osteotomi, Med: Medyan, Min: Minimum, Max, Maksimum, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, Delta: Tedavi sonrası ve öncesi farkı, İSİ: Insall- Salvati index, CDİ: Caton- Deschamps index,

İSİ değerlerinde TÖ ve TS hem biplanar MAKYTO hem de monoplanar PMAKYTO gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir (p değerleri sırasıyla 0.254 ve 0.779). Buna karşılık, CDİ değerlerinde her iki grupta da tedavi sonrasında anlamlı bir düşüş tespit edilmiştir (p<0.001). Tibial eğim açısı incelendiğinde ise biplanar MAKYTO grubunda TÖ ve TS arasında anlamlı bir fark bulunmazken (p=0.118), monoplanar PMAKYTO grubunda anlamlı bir azalma gözlenmiştir (p<0.001).

TS ve TÖ CDİ değişim değerleri (delta) ve TS TÖ İSİ değişim değerleri (delta) açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Delta tibial eğim

değerlerinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0.001$); biplanar MAKYTO grubunda 1.8 (-5.8; 7.7), monoplanar PMAKYTO grubunda -3.2 (-8.1; 3.9) olarak medyan değerleri bulunmuştur. Biplanar MAKYTO grubunda 1,8 derece artış gözlenirken, monoplanar PMAKYTO grubunda 3,2 derece azalma gözlenmiştir.

Tablo 20: Osteotomi tekniklerinin koronal plan parametreleri üzerine etkileri

	OSTEOTOMİ TİPİ						P*
	Toplam		Biplanar MAKYTO		Monoplanar PMAKYTO		
	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	
TÖ- JLCA	56	3 (-0.6; 8)	20	3.7 (0; 5.8)	36	2.8 (-0.6; 8)	0.165
TS- JLCA	57	2 (-1.8; 7)	21	3 (-1.5; 7)	36	1.9 (-1.8; 6)	0.094
P**		0.001		0.107		0.003	
Delta JLCA (TS-TÖ)	56	-0.7 (-5.5; 2.1)	20	-0.7 (-4.3; 2.1)	36	-0.8 (-5.5; 1.5)	0.504
TÖ- Mekanik eksen	39	6.6 (0.8; 15.4)	2	6.7 (6.6; 6.8)	37	6.5 (0.8; 15.4)	0.924
TS- Mekanik eksen	58	-2.3 (-10.6; 4.8)	21	-0.3 (-6.8; 4.8)	37	-4.3 (-10.6; 3.1)	<0.001
P**		<0.001		0.180		<0.001	
Delta Mekanik eksen (TS-TÖ)	39	-10.4 (-24.2; -3.5)	2	-5.9 (-7.1; -4.6)	37	-10.8 (-24.2; -3.5)	0.065
TÖ- MPTA	58	85.7 (80.3; 91.7)	21	85.3 (82; 91.4)	37	85.8 (80.3; 91.7)	0.846
TS- MPTA	58	93.7 (86; 104.1)	21	92.4 (86; 95.2)	37	95 (90.7; 104.1)	<0.001
P**		<0.001		<0.001		<0.001	
Delta MPTA (TS-TÖ)	58	7.8 (1.9; 18.3)	21	5.7 (1.9; 9.5)	37	9.5 (3.4; 18.3)	<0.001

*Mann-Whitney U Test, **Wilcoxon Signed Ranks Test, MAKYTO: Medial açık kama yüksek tibial osteotomi, PMAKYTO: Posteromedial açık kama yüksek tibial osteotomi, Med: Medyan, Min: Minimum, Max, Maksimum, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, Delta: Tedavi sonrası ve öncesi farkı, JLCA: Joint Line Convergence Angle, MPTA: Medial proksimal tibial açı, Mekanik eksen için pozitif değerler varus, negatif değerler valgus dizilimini ifade ediyor.

Osteotomi tiplerine göre koronal plan bulguları açısından değerlendirdiğimizde, JLCA (Joint Line Convergence Angle) değerlerinde tedavi sonrası her iki grup için değişimler gözlenmiştir. Tüm olgularda JLCA değeri tedavi sonrasında anlamlı şekilde azalmış ($p=0.001$), monoplanar PMAKYTO grubunda da anlamlı azalma saptanmıştır ($p=0.003$). Ancak biplanar MAKYTO grubunda bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0.107$). Tedavi sonrası ve öncesi JLCA değişim (delta) değerlerinde ise gruplar arasında anlamlı fark görülmemiştir ($p=0.504$).

Mekanik eksen değerleri incelendiğinde, tedavi sonrasında tüm olgularda ($p<0.001$) ve monoplanar grupta ($p<0.001$) anlamlı azalma görülürken, biplanar grupta da aynı şekilde varus değerinde azalma görülmüş ama istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir ($p=0.180$). Tedavi sonrası ve öncesi mekanik eksen değişim (delta) değerleri incelendiğinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0.065$).

MPTA (Medial Proksimal Tibial Açısı) değerlerinde ise hem biplanar hem de monoplanar gruplarda tedavi sonrasında anlamlı artış saptanmıştır ($p<0.001$). Delta MPTA değerlerinde gruplar arasında anlamlı fark bulunmuş ($p<0.001$), monoplanar grupta daha yüksek artış (9.5 derece) gözlenmiştir (biplanar grupta 5.7 derece).

Tablo 21: MPTA değerlerine göre hasta memnuniyet dereceleri

MPTA Grubu / Aralığı	Değerlendirme	VAS İyileşmesi (puan)	Memnuniyet Skoru (5 üzerinden)	Hasta Sayısı	Sonuç Değerlendirmesi
MPTA Açık Grupları					
≤90°	Normal	5.40	4.00	5	Orta
90-95°	Hafif Overcorrection	5.94	4.00	34	İyi
95-100°	Orta Overcorrection	6.50	4.50	16	En İyi
>100°	Ciddi Overcorrection	3.33	3.00	3	En Kötü
MPTA Değişim Aralıkları					
0-2°	-	3.00	4.00	1	Zayıf
2-4°	-	4.50	3.50	4	Orta
4-6°	-	6.44	4.22	9	İyi
6-8°	-	6.38	4.13	16	İyi
8-10°	-	5.75	4.08	12	Orta-İyi
10-12°	-	7.00	4.50	10	En İyi
12-14°	-	3.50	3.50	4	En Kötü
16+°	-	4.50	-	2	Zayıf

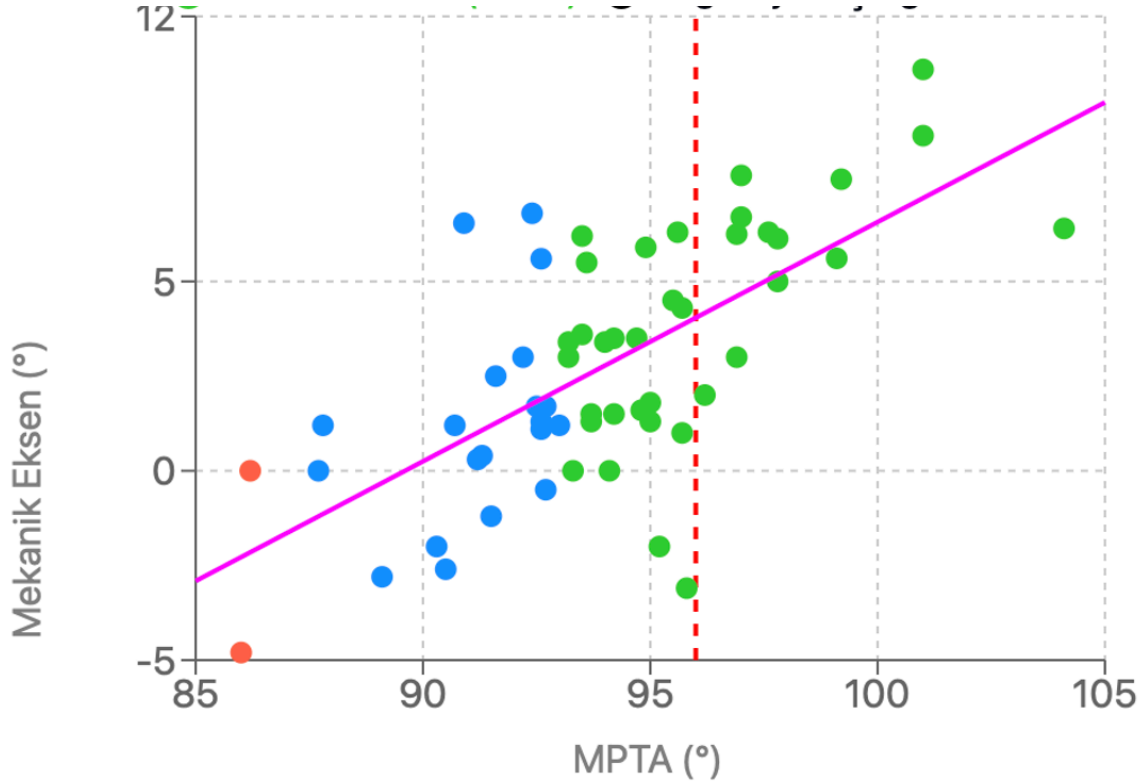
Overcorrection: Aşırı düzeltme, MPTA: Medial proksimal tibial açı

Çalışmamızda toplam 58 olgunun MPTA (Medial proksimal tibial açı) değerleri ve bunların klinik sonuçları (tedavi sonrası memnuniyet skorları ve tedavi sonrası tedavi öncesine göre VAS skoru iyileşmesi) değerlendirilmiştir. Bulgular iki ana kategoride incelenmiştir: Tedavi sonrası MPTA açı grupları ve MPTA değişim aralıkları.

MPTA açı gruplarına göre incelendiğinde, en iyi klinik sonuçlar 95-100° aralığındaki orta overcorrection (aşırı düzeltme) grubunda gözlenmiştir. Bu grupta VAS iyileşmesi 6.50 puan ve memnuniyet skoru 4.50/5 olarak kaydedilmiştir. Toplam 16 olgu bu gruba dahil olmuştur. Ciddi overcorrection (>100°) grubunda ise sadece 3 olgu bulunmakta olup, VAS iyileşmesi 3.33 ve memnuniyet skoru 3.00 ile en kötü sonuçlar bu grupta gözlenmiştir.

MPTA değişim aralıklarına göre incelendiğinde, en iyi sonuçlar 10-12° değişim gösteren olgularda gözlenmiştir. Bu grupta VAS iyileşmesi 7.00 puan ve memnuniyet skoru 4.50/5 olarak kaydedilmiş olup toplam 10 olgu bu gruba dahil edilmiştir. Minimal değişim (0-

2°) ve aşırı değişim (12-14° ve 16+°) gruplarında sonuçlar belirgin şekilde daha kötü olarak saptanmıştır. Ancak bu değerlendirmeler için, veriler istatistiksel analiz için uygun değildir.



Şekil 6: Mekanik eksen ve MPTA ilişkisi

Grafik analizi, MPTA değerleri ile mekanik eksen arasında pozitif yönlü doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir. Grafikte x eksen MPTA açı değerlerini (°), y eksen ise mekanik eksen (eksi değerler varus, artı değerler valgus) değerlerini (°) temsil etmektedir.

Veriler incelendiğinde, MPTA değeri arttıkça mekanik eksen değerinin de arttığı görülmektedir. Bu ilişki, grafikte mor renkli regresyon doğrusu ile gösterilmiş olup, pozitif eğimli bir korelasyon mevcuttur.

Grafikte 95.7° değerinde kırmızı kesikli bir dikey çizgi bulunmaktadır ve bu kritik bir eşik değerini göstermektedir. Önemli bir bulgu olarak, MPTA değeri 95.7°'nin üzerinde olan hastaların tamamında mekanik eksen değerleri pozitifdir, yani valgus dizilim mevcuttur. MPTA 95.7° altında olan hastalarda ise hem varus hem de valgus dizilim görülebilmektedir.

Tablo 22: Mekanik eksen ile hasta memnuniyet ilişkisi

Mekanik Eksen Grubu	Hasta Sayısı	Ortalama Memnuniyet Puanı
Valgus ($>5^{\circ}$)	18	4.00/5
Valgus ($0-5^{\circ}$)	28	4.18/5
Nötral (0°)	4	5.00/5
Varus	8	3.50/5
Toplam	58	4.17/5

Tablo 23'te görüldüğü üzere, farklı mekanik eksen değerlerine sahip hastaların memnuniyet skorları karşılaştırılmıştır. Çalışmamızda toplam 58 hasta, mekanik eksen değerlerine göre dört farklı gruba ayrılmıştır.

Mekanik eksen gruplarına göre hasta dağılımı incelendiğinde, en büyük grubu hafif valgus ($0-5^{\circ}$) değerine sahip 28 hasta oluşturmaktadır. Bunu 18 hasta ile belirgin valgus ($>5^{\circ}$) grubu takip etmektedir. Varus grubunda 8 hasta, nötral (0°) grupta ise 4 hasta bulunmaktadır.

Memnuniyet skorları değerlendirildiğinde, en yüksek memnuniyet puanı nötral mekanik eksene (0°) sahip hastalarda görülmüştür (5.00/5). Bu grubu 4.18/5 ortalama memnuniyet puanı ile hafif valgus ($0-5^{\circ}$) grubu izlemektedir. Belirgin valgus ($>5^{\circ}$) grubundaki hastaların ortalama memnuniyet puanı 4.00/5 olarak saptanmıştır. En düşük memnuniyet puanı ise varus ($>0^{\circ}$) grubunda gözlenmiş olup, ortalama 3.50/5 olarak belirlenmiştir. Ancak bu değerlendirmeler için, veriler istatistiksel analiz için uygun değildir.

Tablo 23: Tibial eğime göre klinik skorlar

Parametre	Grup 1 (<10° Tibial eğim)	Grup 2 (≥10° Tibial eğim)	Fark
Toplam Hasta	44	14	-
Memnuniyet Skoru (1-5)	4.32	3.36	0.96
VAS Değişimi	-6.27	-4.79	-1.49
Lysholm Değişimi	49.55	35.23	14.31
KOOS Değişimi	46.80	36.31	10.49
Diz Skoru Değişimi	40.82	43.64	-2.82

Çalışmamızda tedavi sonrası tibial eğim açısına göre iki hasta grubu karşılaştırılmıştır: Grup 1 (<10°) ve Grup 2 (≥10°). Grup 1'de 44 olgu, Grup 2'de ise 14 olgu bulunmaktadır.

Memnuniyet skorları incelendiğinde, Grup 1'in ortalama memnuniyet skoru 4.32/5 iken, Grup 2'nin memnuniyet skoru 3.36/5 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç, tibial eğim açısının <10° olduğu durumlarda hasta memnuniyetinin daha yüksek olduğunu göstermektedir.

VAS değişimi Grup 1'de -6.27, Grup 2'de -4.79 olarak saptanmıştır. Negatif değerler ağrıda azalmayı göstermektedir ve Grup 1'deki hastaların ağrı düzeylerindeki iyileşmenin daha belirgin olduğu görülmektedir.

Fonksiyonel skorlarda da benzer bir eğilim gözlenmiştir. Lysholm skoru değişimi Grup 1'de 49.55, Grup 2'de 35.23 olarak belirlenmiş olup, 14.31 puanlık bir fark mevcuttur. KOOS skorunda da Grup 1 lehine 10.49 puanlık bir fark bulunmaktadır (46.80'e 36.31). Bu sonuçlar, tibial eğim açısı <10° olan hastalarda fonksiyonel iyileşmenin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Diz skoru değişiminde ise Grup 2 lehine 2.82 puanlık bir fark saptanmıştır (40.82'e 43.64). Ancak hiçbir parametrede istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p>0.05$) ortaya koyulamamıştır.

Tablo 24: Tibial eğim değişimi (TS-TÖ) gruplarına göre hasta memnuniyeti

Memnuniyet Seviyesi	Tibial eğim artışı 2°'den fazla		Tibial eğim değişimi 2°'den az		Tibial eğim azalışı 2°'den fazla	
	Hasta Sayısı	Yüzde (%)	Hasta Sayısı	Yüzde (%)	Hasta Sayısı	Yüzde (%)
Toplam	8		20		28	
Ortalama Memnuniyet Skoru	3.88		4.15		4.11	
Memnun + Çok Memnun Toplam	4	50.00%	14	70.00%	22	78.57%

Tablo 24'teki veriler, tibial eğim değişiminin hasta memnuniyeti üzerindeki etkisini göstermektedir. Bulgular, farklı tibial eğim değişimi gruplarına göre kategorize edilmiş 56 olguyu kapsamaktadır.

Tibial eğimlerinde 2 dereceden fazla artış olan grupta 28 olgu bulunmaktadır. Bu grup, en yüksek memnuniyet oranına sahiptir. Hastaların %78.57'si (22 olgu) tedaviden memnun veya çok memnundur. Bu gruptaki hastaların ortalama memnuniyet skoru 4.11 olarak hesaplanmıştır.

Tibial eğimleri 2 dereceden fazla artmayan veya 2 dereceden fazla azalmayan grupta 20 olgu yer almaktadır. Bu grup için ortalama memnuniyet skoru 4.15 ile tüm gruplar içinde en yüksek değere sahiptir. Olguların %70'i (14 olgu) tedaviden memnun veya çok memnun olduğunu belirtmiştir.

Tibial eğimlerinde 2 dereceden fazla azalış olan grupta ise 8 olgu bulunmaktadır. Bu gruptaki olguların ortalama memnuniyet skoru 3.88 ile en düşük değerdedir. Olguların sadece %50'si (4 hasta) tedaviden memnun veya çok memnun olduğunu bildirmiştir.

Tablo 25: Tedavi yöntemine göre TÖ ve TS eklem hareket açıklıkları bulguları

	Tedavi Yöntemi						P*
	Toplam		YTO + Menisküs Tamiri		YTO		
	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	
TÖ- Ekstansiyon	58	0 (0; 5)	27	0 (0; 5)	31	0 (0; 5)	0.293
TS- Ekstansiyon	58	0 (0; 10)	27	0 (0; 5)	31	0 (0; 10)	0.515
P**		0.004		0.026		0.042	
Delta Ekstansiyon (TS-TÖ)	58	0 (-5; 5)	27	0 (-5; 0)	31	0 (-5; 5)	0.831
TÖ- Fleksiyon	58	125 (105; 130)	27	125 (105; 130)	31	125 (115; 130)	0.006
TS- Fleksiyon	58	125 (105; 130)	27	125 (105; 130)	31	130 (120; 130)	0.001
P**		0.004		0.012		0.084	
Delta Fleksiyon (TS-TÖ)	58	0 (-10; 15)	27	0 (-5; 10)	31	0 (-10; 15)	0.688
TÖ- EHA	58	125 (105; 130)	27	120 (105; 130)	31	125 (110; 130)	0.024
TS- EHA	58	125 (105; 130)	27	125 (105; 130)	31	130 (120; 130)	0.014
P**		0.001		0.004		0.030	
Delta EHA (TS-TÖ)	58	0 (-10; 20)	27	2 (-5; 10)	31	0 (-10; 20)	0.613

*Mann-Whitney U Test, **Wilcoxon Signed Ranks Test, YTO: Yüksek tibial osteotomi, Min: Minimum, Max, Maksimum, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, Delta: Tedavi sonrası ve öncesi farkı, EHA: Eklem hareket açıklığı

Eklem hareket açıklığı (EHA) açısından değerlendirdiğimizde, tedavi öncesi değerler YTO + Menisküs Tamiri grubunda 120 (105; 130) derece, sadece YTO grubunda 125 (110; 130) derece olarak saptanmıştır ve gruplar arasında başlangıçta anlamlı fark bulunmaktadır (p=0.024). Tedavi sonrası EHA değerleri YTO + Menisküs Tamiri grubunda 125 (105; 130) derece, YTO grubunda 130 (120; 130) derece olarak ölçülmüş ve gruplar arasında yine anlamlı fark görülmüştür (p=0.014). Her iki grupta da tedavi sonrası EHA'da anlamlı artış gözlenmiştir (YTO + Menisküs Tamiri p=0.004, YTO p=0.030).

Tedavi öncesi ve sonrası EHA değişim (delta) değerleri karşılaştırıldığında ise YTO + Menisküs Tamiri grubunda 2 (-5; 10) derece, YTO grubunda 0 (-10; 20) derece olarak hesaplanmış ve gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır (p=0.613).

Tablo 26: TÖ ve TS Diz Cemiyeti (KS) skoru, Diz Cemiyeti (KS) Fonksiyon Skoru, VAS skoru ve Lysholm skoru bulguları

	Tedavi Yöntemi						
	Toplam		YTO + Menisküs Tamiri		YTO		P*
	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	
TÖ- VAS Skoru	58	9 (2; 10)	27	8 (6; 10)	31	9 (2; 10)	0.024
TS- VAS Skoru	58	2 (0; 9)	27	1 (0; 6)	31	3 (0; 9)	0.008
P**		<0.001		<0.001		<0.001	
Delta VAS (TS-TÖ)	58	-6 (-10; 2)	27	-7 (-10; 0)	31	-5 (-10; 2)	0.169
TÖ- Diz Cemiyeti Skoru	58	41 (27; 81)	27	43 (27; 59)	31	40 (30; 81)	0.049
TS- Diz Cemiyeti Skoru	58	86 (54; 100)	27	86 (59; 100)	31	87 (54; 100)	0.944
P**		<0.001		<0.001		<0.001	
Delta Diz Skoru (TS-TÖ)	58	41 (10; 70)	27	42 (10; 70)	31	40 (16; 65)	0.956
TÖ- Diz Cem. Fonk. Skoru	58	60 (10; 90)	27	60 (20; 70)	31	55 (10; 90)	0.898
TS- Diz Cem. Fonk. Skoru	58	90 (50; 100)	27	90 (60; 100)	31	90 (50; 100)	0.603
P**		<0.001		<0.001		<0.001	
Delta Diz Cem. Fonk. Skoru (TS-TÖ)	58	40 (0; 75)	27	40 (0; 70)	31	40 (10; 75)	0.776
TÖ- Lysholm Skoru	58	48 (17; 92)	27	48 (21; 72)	31	46 (17; 92)	0.473
TS- Lysholm Skoru	58	88 (51; 100)	27	90 (54; 100)	31	85 (51; 100)	0.203
P**		<0.001		<0.001		<0.001	
Delta Lysholm Skoru (TS-TÖ)	58	39 (-23; 73)	27	39 (6; 73)	31	39 (-23; 72)	0.657

*Mann-Whitney U Test, **Wilcoxon Signed Ranks Test, YTO: Yüksek tibial osteotomi, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, Min: Minumum, Max: Maksimum, Delta: Tedavi öncesi ve sonrası değişim, Fonk.: Fonksiyon, Cem.: Cemiyeti

Tedavi yöntemine göre klinik skorların değişimini incelediğimizde, her iki grupta da tüm skorlarda anlamlı iyileşme gözlenmiştir. VAS skoru açısından tedavi öncesi değerler YTO + Menisküs Tamiri grubunda 8 (6; 10), YTO grubunda 9 (2; 10) olup, başlangıçta anlamlı fark mevcuttur ($p=0.024$). Tedavi sonrası VAS skorları YTO + Menisküs Tamiri grubunda 1 (0; 6), YTO grubunda 3 (0; 9) olarak bulunmuş ve gruplar arasında anlamlı fark görülmüştür ($p=0.008$). Her iki grupta da tedavi sonrası VAS skorunda anlamlı azalma saptanmıştır ($p<0.001$). Delta VAS değerlerinde gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0.169$).

Diz Cemiyeti Skoru tedavi öncesi YTO + Menisküs Tamiri grubunda 43 (27; 59), YTO grubunda 40 (30; 81) olarak saptanmış ve başlangıçta anlamlı fark görülmüştür ($p=0.049$). Tedavi sonrası skorlar her iki grupta da anlamlı artış göstermiş ($p<0.001$), YTO + Menisküs Tamiri grubunda 86 (59; 100), YTO grubunda 87 (54; 100) olarak ölçülmüş ve gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0.944$). Delta değerler karşılaştırıldığında anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0.956$).

Diz Cemiyeti Fonksiyon Skoru ve Lysholm Skoru açısından da her iki grupta tedavi sonrası anlamlı iyileşme gözlenmiş ($p<0.001$), ancak gruplar arasında tedavi öncesi, tedavi sonrası ve delta değerlerde anlamlı fark bulunmamıştır.

Sonuç olarak, YTO + Menisküs Tamiri ve sadece YTO gruplarında tüm klinik skorlarda anlamlı iyileşme sağlanmış, başlangıçta bazı parametrelerde gruplar arasında farklılık olsa da tedavi sonucunda elde edilen klinik iyileşme oranları benzer bulunmuştur.

Tablo 27: TÖ ve TS KOOS (Diz Yaralanması ve Osteoartrit Sonuç Skoru- Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score) bulguları

	Tedavi Yöntemi						
	Toplam		YTO + Menisküs Tamiri		YTO		P*
	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	N	Medyan (min; max)	
TÖ- KOOS (Semptom)	58	54 (18; 96)	27	54 (29; 64)	31	57 (18; 96)	0.329
TS- KOOS (Semptom)	58	93 (57; 100)	27	93 (64; 100)	31	86 (57; 100)	0.098
P**		<0.001		<0.001		<0.001	
Delta KOOS (Semptom) (TS-TÖ)	58	36 (-8; 82)	27	43 (0; 64)	31	29 (-8; 82)	0.024
TÖ- KOOS (Ağrı)	58	33 (0; 94)	27	36 (8; 61)	31	31 (0; 94)	0.558
TS- KOOS (Ağrı)	58	86 (50; 100)	27	86 (56; 100)	31	86 (50; 100)	0.667
P**		<0.001		<0.001		<0.001	
Delta KOOS Ağrı (TS-TÖ)	58	50 (-2; 97)	27	47 (14; 92)	31	53 (-2; 97)	0.956
TÖ- KOOS (FDL)	58	43 (4; 74)	27	46 (4; 57)	31	38 (15; 74)	0.300
TS- KOOS (FDL)	58	89 (56; 100)	27	93 (66; 100)	31	85 (56; 100)	0.003
P**		<0.001		<0.001		<0.001	
Delta KOOS FDL Δ(TS-TÖ)	58	47 (-5; 90)	27	47 (9; 90)	31	45 (-5; 79)	0.548
TÖ- KOOS (FSR)	58	5 (0; 95)	27	5 (0; 10)	31	15 (0; 95)	<0.001
TS- KOOS (FSR)	58	50 (5; 100)	27	40 (5; 90)	31	60 (5; 100)	0.008
P**		<0.001		<0.001		<0.001	
Delta KOOS FSR Δ(TS-TÖ)	58	33 (-15; 90)	27	35 (-5; 90)	31	30 (-15; 75)	0.595
TÖ- KOOS (QL)	58	25 (0; 63)	27	25 (0; 63)	31	25 (0; 56)	0.625
TS- KOOS (QL)	58	69 (31; 100)	27	81 (38; 100)	31	63 (31; 88)	<0.001
P**		<0.001		<0.001		<0.001	
Delta KOOS QL Δ(TS-TÖ)	58	50 (-13; 88)	27	56 (6; 88)	31	31 (-13; 75)	0.002
TÖ- KOOS (Toplam)	58	37 (13; 78)	27	38 (13; 47)	31	37 (13; 78)	0.634
TS- KOOS (Toplam)	58	78 (50; 97)	27	86 (54; 95)	31	76 (50; 97)	0.003
P**		<0.001		<0.001		<0.001	
Delta KOOS Toplam Δ(TS-TÖ)	58	45 (-6; 75)	27	48 (7; 75)	31	43 (-6; 73)	0.088

*Mann-Whitney U Test, **Wilcoxon Signed Ranks Test, YTO: Yüksek tibial osteotomi, TÖ: tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, Min: Minimum, Max: Maksimum, Delta: Tedavi öncesi ve sonrası değişim, KOOS: Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score, FDL: Fonksiyonel Günlük Yaşam- Function, Daily Living, QL: Yaşam Kalitesi- Quality of Life, FSR: Fonksiyon Spor ve Rekreatyoneel Aktiviteler- Function, Sports and Recreational Activities

Tedavi yöntemine göre KOOS skorlarının değişimini incelediğimizde;

Tüm KOOS alt parametrelerinde ve toplam skorlarda her iki tedavi grubunda da anlamlı iyileşme gözlenmiştir ($p<0.001$).

KOOS Semptom alt skorunda delta değerler karşılaştırıldığında, YTO + Menisküs Tamiri grubunda daha belirgin iyileşme sağlandığı görülmüştür (43'e 29, $p=0.024$).

KOOS FDL (Fonksiyonel Günlük Yaşam) skorunda ise tedavi sonrası değerler YTO + Menisküs Tamiri grubunda daha yüksek bulunmuştur (93'e 85, $p=0.003$).

KOOS FSR (Fonksiyon, Spor ve Rekreatif Aktiviteler) skorunda ise tedavi öncesi ve sonrası YTO grubunda daha yüksek değerler saptanmıştır (sırasıyla $p<0.001$ ve $p=0.008$).

KOOS QL (Yaşam Kalitesi) alt skorunda tedavi sonrası değerler YTO + Menisküs Tamiri grubunda anlamlı olarak daha yüksek bulunmuş (81'e 63, $p<0.001$), delta değerlerde de bu grupta daha belirgin iyileşme gözlenmiştir (56'e 31, $p=0.002$).

KOOS Toplam skoru değerlendirildiğinde, tedavi öncesi değerlerde gruplar arasında anlamlı fark bulunmazken ($p=0.634$), tedavi sonrası YTO + Menisküs Tamiri grubunda anlamlı olarak daha yüksek değerler elde edilmiştir (86'e 76, $p=0.003$). Delta toplam değerlerinde de YTO + Menisküs Tamiri grubunda daha belirgin iyileşme eğilimi gözlenmiş olsa da bu fark istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır (48'e 43, $p=0.088$).

Sonuç olarak, tüm KOOS skorlarında her iki tedavi grubunda da anlamlı iyileşme sağlanmakla birlikte, özellikle Semptom, FDL, QL alt parametrelerinde ve toplam KOOS skorunda YTO + Menisküs Tamiri kombinasyonunun daha etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 28: Olguların memnuniyet puanları

		Tedavi Yöntemi				Total	
		YTO + Menisküs		YTO			
		Tamiri					
		N	%	N	%	N	%
Memnuniyet	Memnun değil	1	3,7%	1	3,2%	2	3,4%
	Az memnun	1	3,7%	1	3,2%	2	3,4%
	Orta memnun	3	11,1%	10	32,3%	13	22,4%
	Memnun	8	29,6%	5	16,1%	13	22,4%
	Çok memnun	14	51,9%	14	45,2%	28	48,3%
Toplam		27		31		58	

YTO: Yüksek tibial osteotomi

Olguların memnuniyet puanları incelendiğinde, YTO + Menisküs Tamiri grubunda hastaların %51,9'unun "Çok memnun", %29,6'sının "Memnun" olduğu görülmektedir. Bu grupta hastaların toplam %81,5'i memnun veya çok memnun kategorisindedir. Sadece YTO uygulanan grupta ise hastaların %45,2'si "Çok memnun", %16,1'i "Memnun" olarak değerlendirilmiştir ve toplam memnuniyet oranı %61,3'tür.

Orta derecede memnuniyet bildiren hasta oranı YTO + Menisküs Tamiri grubunda %11,1 iken, sadece YTO grubunda bu oran %32,3'e yükselmektedir. Her iki grupta da "Memnun değil" ve "Az memnun" kategorilerindeki hasta oranları benzer ve düşüktür (YTO + Menisküs Tamiri grubunda toplam %7,4, YTO grubunda toplam %6,4).

Toplam hasta popülasyonu değerlendirildiğinde, hastaların %48,3'ünün "Çok memnun", %22,4'ünün "Memnun", %22,4'ünün "Orta memnun" olduğu, sadece %6,8'inin memnuniyetinin düşük olduğu görülmektedir.

Bu veriler, YTO + Menisküs Tamiri kombinasyonunun, sadece YTO uygulamasına göre hasta memnuniyeti açısından daha yüksek oranda "Çok memnun" ve "Memnun" hasta sağladığını göstermektedir.

Tablo 29: Komplikasyonlar

Tedavi Yöntemi							
	Toplam		YTO + Menisküs Tamiri		YTO		
Komplikasyon	N:58	%	N:27	%	N:31	%	P*
Var	18	31%	6	22%	12	39%	0.387
Yüzeyel enfeksiyon	2	3%	1	4%	1	3%	
İmplant irritasyonu	16	28%	5	19%	11	36%	
• İmplant çıkartılmış	4		1		3		
• İmplant çıkartılmamış	12		4		8		
Yok	40	69%	21	78%	19	61%	

*Pearson Chi-Square test, YTO: Yüksek tibial osteotomi

Komplikasyon görülen hastalar değerlendirildiğinde;

YTO + Menisküs Tamiri grubunda %22, sadece YTO grubunda %39 oranında komplikasyon izlenmiştir. En sık görülen komplikasyon implant irritasyonudur ve bu komplikasyon YTO + Menisküs Tamiri grubunda %19, YTO grubunda %36 oranında görülmüştür.

İmplant irritasyonu olan hastaların YTO + Menisküs Tamiri grubunda %15'i, YTO grubunda %26'sında implant çıkarılmamış. İmplant çıkarılması gereken hasta oranı YTO + Menisküs Tamiri grubunda %4, YTO grubunda %10'dur.

Yüzeyel enfeksiyon oranları ise her iki grupta benzer olup, YTO + Menisküs Tamiri grubunda %4, YTO grubunda %3'tür.

Gruplar arasında komplikasyon oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0.387$).

5.TARTIŞMA

Bu çalışmada, medial menisküs arka kök yırtığı (MMAKY) olan hastalarda açık kama yüksek tibial osteotomi (AKYTO) ile eş zamanlı MMAKY tamiri yapılan grup ile sadece AKYTO yapılan gruplar karşılaştırılmıştır. Araştırmamızın sonuçları; klinik parametreler, radyolojik bulgular açısından bu iki tedavi yönteminin etkinliğini ve aralarındaki farkları ortaya koymaktadır.

Medial menisküs arka kök yırtığı bulunan hastaların demografik verileri literatürdeki diğer çalışmalarla benzer özellikler göstermektedir (tablo 30). Çalışmamızda MMAKY olan hastaların ortalama yaşı 55.1 ± 5.9 yıl olarak saptanmış olup, bu bulgu literatürdeki diğer çalışmalarda bildirilen yaş ortalamaları ile uyumludur. Ozkoc ve ark. çalışmasında (61) ortalama yaş 55.8 ± 8.7 yıl, Hwang ve ark. çalışmasında (15) 58.2 ± 7.6 yıl, Chung ve ark. çalışmasında (13) 55.3 ± 6.2 yıl, Lee ve ark. çalışmasında (107) 56.3 ± 5.8 yıl olarak bildirilmiştir. Bu veriler, MMAKY'nin özellikle orta yaş ve üzeri popülasyonda daha sık görüldüğünü doğrulamaktadır.

Cinsiyet dağılımı incelendiğinde, çalışmamızda MMAKY'li hastaların %87.5'inin kadın olduğu görülmüştür. Bu yüksek kadın predominansı literatürdeki diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Hwang ve ark. çalışmasında (15) %93.3 kadın, Moon ve ark. çalışmasında (16) %92.2 kadın, Chung ve ark. çalışmasında (13) %86 kadın, Lee ve ark. çalışmasında (107) %86.5 oranında kadın hasta bildirilmiştir. Ozkoc ve ark. çalışmasında (61) ise bu oran nispeten daha düşük olmakla birlikte yine de belirgin bir kadın predominansı (%70.1) göstermiştir.

Beden kitle indeksi (BKİ) açısından değerlendirildiğinde, çalışmamızdaki hastaların ortalama BKİ değeri 30.7 ± 3.5 kg/m² olarak saptanmış olup, bu değer çoğu hastanın obezite sınıfında olduğunu göstermektedir. Özkoç ve ark. çalışmasında (61) ortalama BKİ 33.3 ± 4.2 kg/m² olarak bildirilmiş, Hwang ve ark. çalışmasında (15) ise 26.7 ± 3.4 kg/m² olarak saptanmıştır. Chung ve ark. çalışmasında da (13) 26.6 ± 3.1 kg/m² olarak rapor edilmiştir. Bu bulgular, MMAKY ile yüksek BKİ arasında bir ilişki olduğunu düşündürmektedir

Mekanik eksen açısından incelendiğinde, çalışmamızda MMAKY'li hastalarda ortalama mekanik eksen $6.5^{\circ} \pm 2.9$ varus olarak bulunmuştur. Bu değer, Hwang ve ark. çalışmasında (15) ortalama $4.5^{\circ} \pm 3.4$ ve Chung ve ark. çalışmasında (13) ortalama $3.8^{\circ} \pm 2.6$ olarak bildirilmiştir. Varus dizilimin MMAKY ile ilişkisi, medial kompartmanda artmış yüklenme ve buna bağlı medial menisküs arka kökünde oluşan aşırı stres ile açıklanabilir. Hwang ve ark. çalışmasında (15) varus mekanik eksen açısının MMAKY riskini 3.3 kat artırdığı gösterilmiştir. Bae ve ark. çalışmasında (56) artroskopik olarak doğrulanmış 237 olgunun demografik verileri yine diğer literatür verileri gibi bizim çalışmamızla benzerlik gösteriyordu.

Demografik veriler değerlendirildiğinde, çalışmamızın sonuçları literatürdeki diğer çalışmalarla büyük ölçüde uyum göstermektedir. MMPRT için ortak risk faktörleri olarak orta-ileri yaş, kadın cinsiyet, yüksek BKİ ve varus dizilimi öne çıkmaktadır. Bu risk faktörlerinin bilinmesi, MMPRT için risk grubunda olan hastaların erken tanı ve tedavisine katkı sağlayabilir.

Tablo 30: Demografik veriler ve risk faktörlerinin literatürle karşılaştırılması

Çalışma	Hasta Sayısı (MMAKY)	Çalışma Tasarımı	Yaş (Ort.)	Kadın (%)	BKİ (kg/m ²)	Varus Açısı Mekanik eksen (°)
Mevcut Çalışma (2025)	58	Retrospektif karşılaştırmalı	55.1 ± 5.9	87.5%	30.7 ± 3.5	6.5° ± 2.9
Lee ve ark. (2018)	24	Retrospektif + ikinci-bakı art.	56.3 ± 5.8	86.5%		5° üzeri
Moon ve ark. (2012)	51	Retrospektif	59 ± 6.4	92.2%		>5° varus 18 ≤5° varus 33
Ozkoc ve ark (2008)	70	Retrospektif	55.8 ± 8.7	70.1%	33.3 ± 4.2	
Hwang ve ark (2012)	104	Kohort	58.2 ± 7.6	93.3%	26.7 ± 3.4	4.5° ± 3.4
Chung ve ark. (2015)	57	Retrospektif karşılaştırmalı	55.3 ± 6.2	86%	26.6 ± 3.1	3.8° ± 2.6
Bae ve ark. (2013)	237	Retrospektif	58.2 ± 8.9	87.3%	26.1 ± 3.5	

Ort: Ortalama, Art: Artroskopi, Ark: Arkadaşları, BKİ: Beden kitle indeksi, MMAKY: Medial menisküs arka kök yırtığı

Çalışmamızda, medial menisküs arka kök yırtıklarında travma öyküleri bulguları değerlendirilmiştir. Toplam 58 olgunun travma öyküleri incelendiğinde, %34'ünde (n=20) travma öyküsü saptanmıştır. Travma öykülerinin dağılımı: %55'i derin çömelme, %35'i basit düşme ve %5'i yüksek enerjili travma şeklindedir. Lee ve arkadaşlarının çalışmasında (57), MMAKY'nin özellikle orta yaş ve üzeri Asya popülasyonunda yaygın olduğunu ve zeminde oturma gibi günlük aktivitelerin bu yırtıkların oluşumunda önemli rol oynadığını vurgulamışlardır. Bizim çalışmamızda da travma öyküsü tarifleyen hastaların çoğunluğu (%55) bir derin çömelme travması tariflemektedir. MMAKY'nin oluşmasında bu derin çömelme gibi

bir basit travma etkisi ile oluşabileceği, Lee ve arkadaşlarının çalışmasında (57) olduğu gibi bizim çalışmamızda dikkat çekici bir bulgu olmuştur.

Bae ve arkadaşları MMAKY hastalarında popping (dizden ses gelmesi) öyküsünün tanısal değerlerini araştırdığı bir çalışmada (56), tek bir ağırlı patlama sesi (popping) öyküsünün MMAKY tanısında yüksek prediktif (%96.5), düşük sensitivite (%35.0), yüksek spesifisite (%99.5) değerleri bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da toplam MMAKY olan 58 olgunun %38'inde (n=22) popping öyküsü mevcuttu.

Bu bulgular, MMAKY'nin patofizyolojisinde günlük aktivitelerin ve basit travmaların önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Özellikle orta yaş üzeri ve bağdaş kurma, derin çömelme gibi alışkanlıkları sık görülen toplumlarda bu patolojinin oluşum mekanizması, yerde oturma, çömelme ve günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki tekrarlayan yüklenmeler ile yakından ilişkili görünmektedir. Popping öyküsünün yüksek spesifisitesi, klinisyenlere tanısal süreçte önemli bir ipucu sağlamaktadır. Çalışmamızın bulguları, MMAKY'nin tanı ve değerlendirilmesinde detaylı bir klinik öykü almanın ve travma mekanizmalarını anlamının kritik önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, çalışmamızdaki travma öykülerinin dağılımı, MMAKY'nin oluşumunda basit günlük aktivitelerin rolünü net bir şekilde ortaya koymaktadır. Derin çömelme gibi görünürde basit bir hareketin bile menisküs arka kök yırtığına neden olabileceği gerçeği, klinisyenler için önemli bir bulgudur. Bu durum, özellikle orta yaş ve üzeri hastalarda menisküs sağlığı açısından dikkatli olunması gerektiğini göstermektedir.

Son yıllarda, ortopedik cerrahlar arasında medial menisküs arka kök yırtıklarına yönelik farkındalık ve ilgi önemli ölçüde artmıştır. Biyomekanik çalışmalar, menisküs kök yırtıklarının eklem kinetiği üzerindeki etkilerinin total menisektomiye benzer şekilde yıkıcı olabileceğini ortaya koymuştur. Arka kök bütünlüğünün bozulmasının, menisküsün yük dağıtma kapasitesini önemli ölçüde azalttığını ve eklem yüzeyindeki teması %25 oranında düşürdüğünü göstermişlerdir (4). Bu biyomekanik değişiklikler kök yırtıklarının erken tanı ve tedavisinin, ilerleyici kıkırdak hasarını ve osteoartrit gelişimini önlemede kritik öneme sahip olduğu gerçeğini desteklemektedir (134).

MMAKY tedavisinde optimal yaklaşım konusunda halen tartışmalar devam etmektedir. Medial menisküs kökünün tam anatomik iyileşmesinin mümkün olup olmadığı ve hangi cerrahi tekniğin en iyi fonksiyonel sonuçları sağlayacağı henüz netlik kazanmamıştır.

Varus dizilimi ile MMAKY arasındaki ilişki, tedavi stratejilerinin geliştirilmesinde önemli bir faktör haline gelmiştir. Hwang ve arkadaşları (15), varus diziliminin MMAKY

gelişimi için bağımsız bir risk faktörü olduğunu belirlemişlerdir. Bu durum, alt ekstremité mekanik aksını düzeltmeyi amaçlayan yüksek tibial osteotomi prosedürlerinin, MMAKY tedavisinde giderek daha fazla yer almasına zemin hazırlamıştır. Nha ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada (106), menisküs müdahalesi olmaksızın sadece YTO uygulanan MMAKY hastalarında ikinci-bakı (second-look) artroskopik değerlendirmeler yapılmıştır. Araştırmacılar, mekanik aks düzeltmesinden sonra hastaların %50'sinde spontan tam kök iyileşmesi gözlemlemişlerdir. İlginç bir şekilde, bu iyileşme oranları, klinik semptomların düzelmesi ile doğrudan ilişkili bulunmamıştır. Yazarlar, klinik iyileşmenin menisküs dokusunun restorasyonundan ziyade, medial kompartman yükünün azalmasıyla daha yakından ilişkili olabileceği sonucuna varmışlardır. Karatekin ve Altınayak (135), YTO'nun tek başına uygulandığı MMAKY'li hastalarda medial menisküs ekstrüzyonu (MME) progresyonunu ve osteoartrit ilerleyişini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, uygun şekilde planlanmış ve uygulanmış YTO'nun MME ilerlemesini durdurabildiğini ve radyolojik osteoartrit gelişimini yavaşlatabildiğini bildirmişlerdir. Bu bulgular, dizilim düzeltmesinin, menisküs patolojisinin doğal seyrini etkileyebileceğini ve tek başına bile terapötik bir etkiye sahip olabileceğini göstermiştir.

Bu bilimsel veriler ışığında, MMAKY tedavisinde hem menisküs dokusunun anatomik restorasyonu hem de alt ekstremité dizilim bozukluğunun düzeltilmesini içeren kombinasyon tedavileri, klinik uygulamada giderek daha fazla kabul görmektedir. Ancak, farklı cerrahi yaklaşımların uzun dönem etkinliğini karşılaştırmak ve optimal tedavi algoritmasını belirlemek için daha fazla yüksek kaliteli klinik araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bizim çalışmamızda MMAKY olan varus dizilimli medial gonartrozu olan hastalara YTO sırasında MMAKY onarımı eklenip eklenmemesinin etkinliği araştırılmaktadır. MMAKY onarımı ve YTO'nun beraber yapıldığı kombine cerrahi ile sadece YTO yapılan iki grubun kıyaslandığı literatürde sınırlı sayıda çalışma vardır.

Tablo 31: MMAKY ve MME değerlendirmesi çalışmalarının karşılaştırılması

Çalışma	Gruplar	Klinik Sonuçlar (P) KOOS, Lysholm veya WOMAC	Takip Süresi	Menisküs Onarım Tekniği	N	TÖ ve TS Ekstrüzyon (mm)	Ekstrüzyon Değişimi (mm)	Menisküs Tam İyileşme Oranı %
Çalışmamız Retrospektif	YTO + Menisküs Tamiri	< 0.001	30	Pullout ve Fast-fix	27	4.5 5.3	0.6 (-2.8-3.0)	%22 Mrg
	Sadece YTO	< 0.001	43	-	28	3.9 3.6	-0.3 (-4.8-4.6)	%11 Mrg
	P	0.088					0.210	0.295
Lan ve ark. (2024) Retrospektif	YTO + Menisküs tamiri	< 0.001	30	Gracilis tendon grefti ile rekonst.	21	2.8 2.1	-0.7 ± 1.3	%85.7 Mrg
	Sadece YTO	< 0.001	30	-	33	3 3.1	0.1 ± 1.5	%45.4 Mrg
	P	0.015					0.037	0.001
Lee OS. ve ark. (2021) Retrospektif	YTO + Menisküs tamiri		24	Pullout ve Fast-fix	25	4.6 4.5	-0.1	40% Artroskopi
	Sadece YTO		24	-	32	4.3 4.5	0.2	15.6 Artroskopi
	P	0.158					0.909	0.008
Lee DW. ve ark. (2020) Retrospektif	YTO + Menisküs tamiri (1)	< 0.001	27.9	Pullout	25	*	*	24% Artroskopi
	YTO + Menisküs tamiri (2)	< 0.001	26.3	Fast-fix	24	*	*	12,5% Artroskopi
	Sadece YTO (3)	< 0.001	28.5	-	22	*	*	0% Artroskopi
	P	0.499					1-2 arası (0.124)	1-3 ve 2-3 arası < 0.001
Okamura ve ark. (2024) Retrospektif	YTO + Menisküs tamiri	0.01	12.8	Gracilis tendon grefti ile rekonst.	13	4.3 5.5	1.2	30.8% Artroskopi
	P						0.04	*

Çalışma	Gruplar	Klinik Sonuçlar (P) KOOS, Lysholm veya WOMAC	Takip Süresi	Menisküs Onarım Tekniği	N	TÖ ve TS Ekstrüzyon (mm)	Ekstrüzyon Değişimi (mm)	Menisküs Tam İyileşme Oranı %
KE ve ark. (2020) Prospektif	YTO + Menisküs tamiri(A)	< 0.001	29	Fast-fix	30	4.1 4	-0.1	23.3 %
	Sadece YTO (B)	< 0.001	30.4	-	34	4.2 4.2	0	5.9 %
	Parsiyel menisektomi (C)	< 0.001	29.7	-	26	4.5 4.5	0	-
	P	A-B (0.689) C- AB (0.001)					0.422	0.025

YTO: Yüksek tibial osteotomi, Ark: Arkadaşları, Rekonst.: Rekonstrüksiyonu, *: Değerlendirilmemiş, mm: Milimetre

Çalışmamızda medial gonartroz ve MMAKY'li hastalarda kombine yaklaşımın (YTO + menisküs tamiri) ve tek başına YTO uygulamasının etkinliğini karşılaştırdık. Bu iki teknikte kökün değerlendirilmesine MRG bulgularıyla bakan literatür ile kendi bulgularımızı MRG sonuçları açısından karşılaştırdığımızda dikkat çekici sonuçlar elde ettik.

Medial menisküs kök yırtıkları, menisküste görülen önemli yapısal değişimlerden biri olan meniskal ekstrüzyona neden olmaktadır. Kök bütünlüğünün bozulması sonucu menisküsün tibial plato kenarından taşması şeklinde ortaya çıkan ekstrüzyon, eklem kıkırdağını koruyucu mekanizmaları bozarak osteoartrit gelişim sürecini hızlandırmaktadır. Yapılan araştırmalar, midkoronal planda 3 mm'yi aşan ekstrüzyon miktarının kıkırdak dejenerasyonu, ilerlemiş menisküs patolojisi ve kök bütünlüğünün bozulması açısından anlamlı bir gösterge olduğunu ortaya koymuştur (9).

Menisküs ekstrüzyon değişimi açısından bakıldığında, bizim çalışmamızda kombine cerrahi (YTO + menisküs tamiri) grubunda 0.6 mm ekstrüzyon artış görülürken, sadece YTO grubunda 0.3 mm ekstrüzyonda azalma saptandı. İki grup arasında ekstrüzyon değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p=0.210). Bizim çalışmamızla benzer şekilde, Lee OS. ve arkadaşlarının retrospektif çalışmasında (11) ve Ke ve arkadaşlarının

prospektif seviye II bir çalışmasında (136) da YTO + Menisküs Tamiri ve sadece YTO grupları arasında ekstrüzyon değişimi açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Lee OS. ve ark. çalışmasında (11) kombine yaklaşımda ekstrüzyon değişimi -0.1 mm, sadece YTO grubunda 0.2 mm ($p=0.909$); KE ve ark. çalışmasında (136) ise YTO + menisküs tamiri grubunda -0.1 mm, sadece YTO grubunda 0 mm ekstrüzyon değişimi bildirilmiştir ($p=0.422$).

Bu bulgu, Lan ve arkadaşlarının (137) çalışmasıyla kısmen çelişmektedir. Onların çalışmasında, kombine grupta 0.7 ± 1.3 mm ekstrüzyon azalması olurken, tek başına YTO grubunda 0.1 ± 1.5 mm ekstrüzyon artışı görülmüş ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($p=0.037$) saptanmıştır. Lan ve arkadaşları bunu çalışmalarında kullanılan tendon grefti ile anatomik güçlendirilmiş rekonstrüksiyon tekniği, standart tamir yöntemlerine kıyasla menisküs ekstrüzyonunun daha iyi düzeltilmesini sağladıklarını düşünmüşlerdir. Ancak burada dikkat çekici asıl nokta diğer bütün çalışmalara göre Lan ve arkadaşlarının çalışmasında kombine gruptaki olguların tanı anındaki MME'leri daha düşüktür (2.8mm). Bu literatürdeki patolojik MME limitinin (3mm) de altındadır. Preoperatif MME değerlerinin daha düşük olması, tamir sonrası daha iyi menisküs düzeltilmesi ve iyileşme potansiyeli sağlayabilir. Nitekim Lan ve arkadaşlarının çalışmasında kombine grupta %85.7 oranında tam iyileşme bildirilmiştir ki bu literatürdeki en yüksek oranlardan biridir. Cerrahi teknik avantajı konusundaki düşünceye çelişki olarak yine Lan ve ark. gibi grasilis tendon grefti ile menisküs arka kök rekonstrüksiyon tekniği kullanan Okamura ve arkadaşlarının 2024 yılında yayınladığı çalışmasında (138), YTO + menisküs arka kök rekonstrüksiyonu uygulanan hastalarda MME'nin 4.3 mm'den 5.5 mm'ye anlamlı şekilde arttığı bildirilmiştir ($p=0.04$). Hastaların %62.9'unda ekstrüzyon artışı tespit edilmiştir. Bu çalışmada bir kontrol grubu olarak menisküs kök tamiri yapılmadan sadece YTO uygulanan grup yoktur. Bizim çalışmamızdaki kombine cerrahi grubunun kendi içinde tedavi öncesi ve daha sonrasında çekilen MRG'lerdeki ekstrüzyon miktarı artışı (medyan 0.6) istatistiksel olarak anlamlı değildir. Okamura ve arkadaşları ekstrüzyondaki bu anlamlı artışı, uyguladıkları grasilis tendon grefti ile menisküs arka kök rekonstrüksiyon tekniğinin kök tamirinde yeterli gerginliği sağlayamamasına ve cerrahi sonrası doku şekillenme sürecine bağlamışlardır. Yazarlar, ilginç bir şekilde ekstrüzyonu azalan üç hastanın ikinci bakı artroskopide kısmi iyileşme gösterdiğini, ancak tam iyileşme gösteren hastaların ekstrüzyonunda artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu bulgu, tamir tipinin ve iyileşme kalitesinin ekstrüzyon üzerindeki etkisinin karmaşık olabileceğini düşündürmektedir.

Litaratür menisküs kök tamiri sonrası menisküs ekstrüzyonunda artış ve azalış olan çalışmaları barındırsa da daha genel birlik menisküs kök tamirinin menisküs ekstrüzyonuna etki etmediği yönündendir .Teorik olarak, başarılı bir menisküs tamiri sonrası iyi iyileşmenin

MME'nin ilerlemesini önleyebileceği düşünülse de, birçok biyomekanik ve klinik çalışma, MMAKY'lerin pull-out fiksasyonu sonrasında bile önemli ölçüde artmış veya anlamlı değişmemiş MME oluştuğunu, ancak bunun kötü klinik sonuçlarla ilişkili olmadığını göstermiştir (68,94,96,139,140). Açık kama yüksek tibial osteotomiler sonrası dizilim düzeltmesinin de MME'yi azaltmadığı gösterilmiştir [18, 26]. Ve daha da ötesi hem YTO ile dizilim düzeltilmiş hem de menisküs kök tamiri yapılmış çalışmalarda bile bizim çalışmamızda olduğu gibi menisküs ekstrüzyonunda anlamlı azalma elde edilememiştir (11,136). Bu çalışmalarda ikinci bakı artroskopisi ile menisküs kökünün tam iyileşme gösterdiği hastaların menisküs ekstrüzyonlarına bakılmış bu hastalarda bile MME'nin azalmadığı gözlenmiştir. Bu durum, menisküs iyileşmesi sonrası "yeniden kazanılmış çember yapısının" medial menisküsü redükte edilmiş bir pozisyonda tutamadığını göstermektedir. Menisküs iyileşmesi sonrası kalıcı MME'nin kesin mekanizmasının belirsizliğini korumaya devam ediyor, olası bir mekanizma olarak ekstrüze olmuş menisküsün, bitişik medial kapsül ile birlikte proksimal tibianın medial kenarına yapışarak iyileşme sonrası MME'nin azalmasını engelleyebileceğini akıllara gelmektedir (141). Bu menisküs ekstrüzyon redüksiyon sorununu için Koga ve arkadaşları , medial menisküs arka kök yırtıklarında pullout tamirini artroskopik santralizasyon tekniğiyle güçlendirerek menisküs ekstrüzyonunu daha etkili şekilde azaltmayı amaçlayan yeni bir cerrahi yaklaşım tanımlamışlardır (141). Menisküs ekstrüzyon redüksiyonu konusunda literatürde belirgin bir eksiklik mevcut olup, bu sorunun etkili çözümü için daha fazla klinik çalışma ve uzun dönem takip sonuçlarına ihtiyaç vardır.

Menisküs tam iyileşme oranları MRG değerlendirmesine göre incelendiğinde, çalışmamızda kombine cerrahi grubunda %22 tam iyileşme oranı görülürken, sadece YTO grubunda %11 oranında tam iyileşme tespit edildi ($p=0.295$). Bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ayrıca Lan ve arkadaşlarının (137) MRG değerlendirmesine dayalı sonuçları (%85.7'e %45.4, $p=0.001$) ile karşılaştırıldığında oldukça çok daha düşük iyileşme oranları dikkat çekmektedir. KE ve arkadaşlarının prospektif çalışmasında (136) MRG değerlendirmesine göre, YTO + menisküs tamiri grubunda %23.3, sadece YTO grubunda ise %5.9 tam iyileşme oranı bildirilmiştir ($p=0.025$). Bu sonuçlar, bizim çalışmamızdaki oranlarla daha yakın benzerlik göstermesine rağmen bizim çalışmamızın aksine bu çalışmadaki gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Çalışmamızdaki düşük iyileşme oranları, hastaların çoğunda diğer çalışmalara göre daha fazla Outerbridge derece 3 ve üzeri kıkırdak hasarının mevcut olmasıyla ilişkilendirilebilir. Literatürde MMAKY olgularında derece 3'ten fazla kıkırdak hasarı varlığında cerrahi yapılmaması önerilmektedir (6,16,55). Ayrıca, menisküs kökü onarımı sırasında uygulanan cerrahi teknikte tam anatomik uç uca onarım

sağlanamadığından, MRG'de yırtık sebat ediyor görünmesine rağmen kökün aslında tibia platosuna tutunmuş olabileceği ve iyileşme dokusunun MRG'de tespit edilememiş olabileceği düşünülmelidir. Tüm bunlara ek olarak, metal implantların yarattığı artefaktlar, artefakt önleyici programlar kullanılmasına karşın MRG görüntü kalitesini düşürmektedir. Bu nedenle, menisküs kökü iyileşmesinin değerlendirilmesinde sadece MRG bulgularına dayanmanın sınırlılıkları olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu sonuçlar, YTO ile birlikte uygulanan menisküs tamirinin ekstrüzyon üzerindeki etkilerinin değişkenlik gösterebileceğini ve cerrahi teknik, hasta özellikleri ve şikayet süresi gibi faktörlerin sonuçları etkileyebileceğini düşündürmektedir. Literatürde bildirilen sonuçlar arasındaki farklılıklar, menisküs tamirinde kullanılan tekniklerin çeşitliliğinden, hasta popülasyonlarının homojen olmamasından ve takip sürelerindeki değişkenlikten kaynaklanabilir.

Çalışmamızdaki hasta popülasyonunun ileri evre varus deformitesi veya uzun süreli semptomları olması, iyileşme oranlarını olumsuz etkilemiş olabilir. Ayrıca, Lan ve arkadaşlarının çalışmasında grasilis tendon grefti ile rekonstrüksiyon tekniği kullanılması, bizim çalışmamızda ise pullout ve fast-fix tekniklerinin uygulanması da sonuçlardaki farklılığı açıklayabilir.

Çalışmamızda tedavi öncesi MRG'de kemik iliği ödemi varlığı incelendiğinde, hastaların %60'ında kemik iliği ödemi saptanmıştır. Ödemin %49.1 oranında yalnızca medial kompartmanda, %10.9 oranında ise hem medial hem lateral kompartmanda lokalize olduğu görülmüştür. Bu bulgu, MMAKY sonrası bozulan biyomekanik nedeniyle özellikle medial kompartmanda artan yüklenmeyi ve bunun sonucunda gelişen kemik iliği ödemi yansıtmaktadır. Allaire ve arkadaşları (4), MMAKY sonrası medial kompartman tepe temas basıncında %25'lik bir artış bildirmiştir. Bu artmış basınç, kemik iliği ödeminin primer nedeni olabilir.

Tedavi öncesi MRG'de iç yan bağ (İYB) ödemi incelendiğinde, hastaların büyük çoğunluğunda (%81.8) İYB ödeminin mevcut olduğu ve bunların çoğunlukla (%64.4) Derece 2 düzeyinde olduğu saptanmıştır. Bu yüksek oran, MMAKY ile İYB ödemi arasında güçlü bir ilişki olduğunu düşündürmektedir. Medial kompartmandaki artmış yüklenme ve varus dizilimi, İYB'ye de ek stres yaratarak ödem gelişimine katkıda bulunabilir.

Çalışmamızda değerlendirilen hastalarda tibial subspinöz kistlerin yerleşimi incelendiğinde, kistlerin %53'ünün posterior, %35'inin orta bölgede ve %12'sinin anterior

yerleşimli olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, Son ve arkadaşlarının çalışmasıyla (125) anlamlı bir ilişki göstermektedir. Son ve arkadaşları, 1009 diz MRG'si içeren kapsamlı araştırmalarında, posterior subspinoz bölgede yer alan 52 kistin 48'inin medial menisküs arka boynuz kök yapışma yerinde bulunduğunu ve bu kistlerin tamamının (%100) komşu menisküs patolojisi ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızdaki hastaların tümünde medial menisküs arka kök yırtığı olması ve kistlerin çoğunluğunun (%53) posterior yerleşimli olması, Son ve arkadaşlarının bulgularıyla uyumludur ve subkortikal kistlerin oluşumunda menisküs kök patolojilerinin önemli bir etyolojik faktör olabileceğini desteklemektedir. Medial menisküs arka kökünün biyomekanik olarak tibianın posterior kısmında önemli bir yük aktarım noktası olması, kök yırtığı durumunda bu bölgede anormal stres dağılımına ve sonuç olarak subkortikal kist formasyonuna neden olabilir. Bu ilişki, Son ve arkadaşlarının öne sürdüğü "kemiğe olan anormal stresin kist oluşumuna neden olabilir" hipotezi ile de örtüşmektedir.

Çalışmamızda yüklenmede diz grafilerinde medial eklem aralıklarını (MEA) değerlendirdiğimizde, tedavi öncesi ve sonrası MEA değişim değerleri açısından YTO + Menisküs Tamiri grubu ile sadece YTO grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0.994$). Grup içi analizlerde, her iki grupta da tedavi öncesi MEA ile tedavi sonrası MEA arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ($p=0.718$, $p=0.715$). Bu bulgular, her iki cerrahi yaklaşımın da medial eklem aralığında anlamlı bir değişiklik yaratmadığını göstermektedir. Bu bulgular bizimle aynı şekilde iki tedavi grubunu karşılaştıran çalışmaların bulgularıyla paralellik göstermektedir (142,143). Bu sonuçlar, YTO ve menisküs tamirinin eklem aralığı değişimi üzerindeki primer etkisinin, en azından erken-orta dönemde, minimal olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmanın dikkat çekici bulgularından biri, tedavi sonrası ve tedavi öncesi LEA değerleri arasındaki değişimde gözlenen istatistiksel sınırdan anlamlı farktır ($p=0.044$). YTO + menisküs tamiri grubunda lateral eklem aralığında azalma (-0.6 mm) gözlenirken, sadece YTO uygulanan grupta hafif bir artış (0.3 mm) saptanmıştır. Literatürdeki çalışmalarda lateral eklem aralığı değerlerine yer verilmemiştir. Bu belirgin olmayan anlamlı 'p' değeri menisküs tamirinin lateral kompartman üzerindeki biyomekanik etkilerini göstermesi açısından önemli olabilir.

Çalışmamızın en dikkat çekici ve özgün bulgularından biri, tedavi öncesi ve sonrası stres grafilerindeki değişimlerdir.

2000 Uluslararası Diz Dokümantasyon Komitesi'nin (IKDC) Diz Muayene Formu'nda, varus laksitesini değerlendirirken varus stresi sırasında LEA'daki değişiklik, valgus laksitesini değerlendirirken valgus stresi sırasında MEA'daki değişiklik kullanılır; farklar (Δ değerleri) karşı diz normal kabul edilerek hesaplanır. IKDC Diz Muayene Formu'nda, varus ve valgus laksiteleri diz 20° fleksiyondayken değerlendirilir (144). Seil ve ark (71) meniskal ekstrüzyonu dizler tam ekstansiyondayken varus stresi altında değerlendirmiştir. Mevcut çalışmada da stres radyografileri; hasta topuk yere gelecek şekilde bacağını tam uzatmış ve TELOS cihazının metal barları uyluk ve bacağın arka kısımlarına denk getirilerek dizin tam ekstansiyonda kitlenmesi engellenmiştir ve dizin dinlenme pozisyonu (0-5 derece fleksiyon) sağlanarak gerçekleştirilmiştir. Böylelikle bütün olgular için stres grafileri hem ameliyat öncesi hem sonrasında aynı standartta çekilmesi sağlanmıştır.

Bizim çalışmamızda, medial menisküs arka kök yırtığı olan hastalarda stres grafisi bulguları incelenmiş ve preoperatif bulgularının karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışmamızın en çarpıcı sonuçlarından biri, MMAKY olan dizlerde karşı dize kıyasla varus stresinde lateral eklem açıklığının (LEA) anlamlı derecede artmış olmasıdır. Bu bulgu, Argin ve arkadaşlarının çalışmasıyla (145) uyumludur. Onlar da MMAKY olan hastalarda varus stresi altında lateral eklem aralığının karşı dizden daha geniş olduğunu gözlemlemişlerdir. Bulgularımıza göre, tüm olgu grubunda varus stresinde LEA değerleri medyan 10 (5.7; 14.5) derece iken, karşı dizde bu değer 8.2 (5; 13) mm olarak ölçülmüştür ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$). Benzer şekilde, Argin ve ark. MMAKY grubunda varus stresi altında ortalama lateral eklem aralığının değerlendirilen dizlerde karşı dize göre anlamlı derecede daha geniş olduğunu bulmuşlardır ($p=0.007$) (145). Bu paralellik, MMAKY'nin diz biyomekaniği üzerindeki etkisini doğrular niteliktedir.

Medial menisküs arka kök yırtığı (MMAKY) oluştuğunda, menisküsün biyomekanik fonksiyonunda önemli bir bozulma meydana gelir. Argin ve arkadaşlarının detaylı olarak açıkladığı gibi, menisküsün kök bölgesinin yırtılması, normalde çevresel olarak dizilmiş olan kollajen liflerinin bütünlüğünü bozar ve menisküsün çember gerilimi oluşturma kabiliyetini ortadan kaldırır (55). Bu biyomekanik değişiklik sonucunda, menisküs eklem kenarından dışarı doğru itilir ve ekstrüde olur. Normalde menisküs, eksenel yükü çevresel gerilime dönüştürerek tibio-femoral temas alanını artırır ve eklem kıkırdağı üzerindeki basıncı azaltır. Ancak MMAKY durumunda, bu yük transferi mekanizması bozulur. Diz eklemine eksenel yük bindiğinde (örneğin vücut ağırlığı ile yüklenme), menisküs artık bu yükü uygun şekilde dağıtamaz ve medial kompartmanda anormal basınç dağılımı oluşur. Aynı zamanda, ekstrüde olmuş menisküs nedeniyle medial kompartmanda bir boşluk oluşur, bu da varus momenti

oluşturur. Varus stresi uygulandığında, bu anormal biyomekanik durum daha da belirginleşir (53,145). Aynı mekanizma yüklenme esnasında çekilen grafilerde LEA'nın, menisküs kök tamiri yapılan grupta tedavi sonrası azalırken tamir yapılmayan grupta artış göstermesini açıklayabilir (gruplar arası değişim $p= 0.044$).

Sonuç olarak, lateral kompartmanda daha fazla açılma meydana gelir, çünkü medial kompartman artık menisküsün stabilize edici etkisinden yoksundur. Bu durum, varus stres grafilerinde lateral eklem açıklığının (LEA) artışı olarak gözlemlenir.

Çalışmamızda diğer çalışmadan farklı olarak MMAKY'deki varus stabilitesi varus stresindeki eklem aralığının mm cinsinden ölçülmesi dışında derece olarak da ölçülmüştür. Varus stres açısı değerlerinde de tüm olgularda tedavi öncesi, değerlendirilen diz ile karşı diz arasında anlamlı fark bulunmuştur. Değerlendirilen dizde medyan varus stres açısı 7.75 (4.5; 11.5) derece iken, karşı dizde 4.9 (0; 11) derece olarak ölçülmüştür ($p<0.001$). Laksite açısı bulgularımız da benzer bir örüntüyü desteklemektedir. Etkilenen dizde medyan laksite açısı 8.6 (5.9; 14.6) derece iken, karşı dizde 6.9 (1.5; 12.3) derece olarak bulunmuştur ($p<0.001$).

Bu bulgular menisküs kök yırtığı olan hastalarda karşı dizle kıyaslandığında belirgin biyomekanik değişiklikler olduğunu göstermektedir. Özellikle varus stresinde lateral eklem açıklığında, varus stres açısında ve laksite açısında gözlenen anlamlı artışlar, menisküs kök yırtığının diz stabilitesi üzerindeki olumsuz etkilerini ortaya koymaktadır. Argin ve arkadaşlarının çalışmasıyla uyumlu olarak, stres radyografilerinin MMPRT tanısında yardımcı bir tanı aracı olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Bizim çalışmamızın asıl özgün bulguları; varus stresinde lateral eklem aralığı (LEA) değerleri, tedavi sonrasında YTO + MMAKY tamiri grubunda ($p=0.001$) anlamlı şekilde azalırken, sadece YTO grubunda anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p=0.953$). Varus stresinde LEA'daki tedavi öncesi-sonrası değişim değerleri YTO + MMAKY tamiri grubunda 1.7 mm azalma gösterirken, YTO grubunda 0.3 mm azalma göstermiş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.012$). Tedavi öncesi ve sonrası delta (iki diz arasındaki fark) varus stresinde LEA değişim değerleri, YTO + MMAKY tamiri grubunda 1.8 mm azalmış, sadece YTO grubunda ise 1.1 mm artmış olarak hesaplanmış ve gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$). Toplam koronal plan instabilitesi için laksite açısına bakıldığında, YTO + MMAKY tamiri grubunda tedavi öncesi 8.6° olan laksite açısı değeri, tedavi sonrasında 6.3° değerine düşmüş ve bu azalma istatistiksel olarak anlamlı

bulunmuştur. Sadece YTO uygulanan grupta ise tedavi öncesi sonrası değişim istatistiksel olarak anlamı derecede düşmemiştir.

Bu bulgular, MMAKY tamirinin özellikle varus stres altında lateral eklem aralığını stabilize etmede önemli rol oynadığını göstermektedir. MMAKY tamiri yapılmadan sadece YTO uygulanan grupta, tedavi sonrasında varus stres altında lateral kompartmanda daha fazla açılma olduğu görülmüştür. Bu durum, tamiri yapılmayan MMAKY'nin diz ekleminde özellikle varus yönünde instabiliteye yol açtığını ve MMAKY tamirinin bu instabiliteyi azalttığını düşündürmektedir. Bizim çalışmamız, daha önce MMAKY'de varus stres grafisinde sağlam dize göre lateral eklem açılmasının arttığını gösteren çalışmayı desteklemiş ve kök onarımı yapılmayan kontrol grubuyla bu lateral açılmanın onarım sonrası geri kapandığını gösteren bildiğimiz kadarıyla literatürdeki ilk çalışmadır.

Medial menisküs arka kök tamiri yapılan ve yapılmayan iki grubumuzu karşılaştırdığımızda valgus stres grafilerinde durum varus stresindeki kadar belirgin değildir. Valgus stres açısından ne tedavi öncesi ne tedavi sonrası ne de tedavi öncesi sonrası değişim açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Valgus stresinde MEA için grup içi değerlendirmelerde, hem YTO + Menisküs Tamiri hem de YTO grubunda tedavi sonrası anlamlı azalmalar saptanmıştır. Fakat gruplar arası karşılaştırmada ise, tedavi öncesi ve tedavi sonrası MEA değerlerinde anlamlı fark bulunamamıştır.

Ancak olgularımızı YTO sırasında İYB gevşetilmesi ve korunmasına göre 2 gruba ayırıp valgus stres grafilerini incelediğimizde dikkat çekici sonuçlar elde ettik. Cerrahi teknik açısından İYB'nin gevşetildiği ve korunduğu gruplar karşılaştırıldığında, valgus stres grafilerinde anlamlı farklar saptanmıştır. Delta (karşı diz ile farkı) valgus Stresinde MEA değerlerinin İYB gevşetilen ve korunan gruplar arasındaki karşılaştırması incelendiğinde, İYB gevşetilen grupta -0.2 mm (-2.2; 0.5) fark gözlenirken, İYB korunan grupta -1.3 mm (-4; 0.4) fark saptanmıştır. Her ne kadar İYB korunan grupta karşı dize göre daha az açılma olsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaşmamıştır ($p = 0.107$). Bu sonuç derinlemesine incelendiğinde karşı dizle yapılan karşılaştırmaların (delta değerleri) medial gonartrozlu olan medial eklem aralığı zaten daralmış olan varus dizler için sınırlılıklarını olduğu düşünülmüştür. Medial gonartrozlu hastalarda medial eklem aralığının zaten daralmış olduğu valgus stresinde bile karşı diz kadar medial eklem aralığının açılmadığı deltalarımızın eksi değerlerde olmasından anlaşılmaktadır. Ayrıca karşı dizlerin de farklı derecelerde etkilenmiş olabileceği düşünüldüğünde, valgus stres için delta değerleri her hasta için standardize edilmiş, homojen

bir karşılaştırma sağlayamayabilir. Bu nedenle, aynı dizin kendi içinde yüklenme ve valgus stresi durumlarını karşılaştırmak metodolojik olarak daha güvenilir bir yaklaşımdır.

Bu bağlamda "MEA (Valgus Stresi-Yükleme)" değerlerine bakıldığında, İYB gevşetilen grupta ortalama 3 mm (0.7; 5) açılma görülürken, İYB korunan grupta sadece 0.6 mm (-0.3; 1.6) açılma olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak oldukça anlamlı olduğu ($p<0.001$) görülmektedir. Bu belirgin fark, İYB'nin valgus stresine karşı stabilizasyonda ne kadar kritik bir rol oynadığını açıkça ortaya koymaktadır. İYB gevşetilen hastalarda, yüklenme pozisyonundan valgus stresine geçildiğinde medial eklem aralığında yaklaşık 5 kat daha fazla açılmanın olması, İYB'nin korunmasının önemini güçlü bir şekilde desteklemektedir.

Literatüre baktığımızda Egmond ve arkadaşlarının yedi taze dondurulmuş kadavra dizi kullanılarak ve 10° YTO sonrası tibiofemoral kıkırdak basıncı, İYB gerilimi ve dizin valgus laksitesi inceledikleri biyomekanik çalışmasında (146), YTO'nun medial kıkırdak basıncını azaltma hedefine ulaşabilmesi için yüzeysel İYB'nin gevşetilmesi gerektiği, ancak bunun önemli derecede valgus laksitesine yol açabileceği belirtilmişlerdir. Ancak İYB gevşetilmesi valgus laksitesini önemli ölçüde artırmasına rağmen, akut valgus laksitesinin kronik diz bağ instabilitesini anlamına gelmediğini, bu nedenle başarılı bir YTO için yüzeysel İYB'nin gevşetilmesinin gerekli olduğu sonucuna varmışlardır. Bagherifard ve arkadaşlarının çalışmasında (147), İYB korunarak yapılan YTO vakaların çoğunda medial kompartmanda basınç artışı olduğu ve bu durumun İYB gerilimi nedeniyle ortaya çıktığını ayrıca da basıncın medialden laterale kaymasını engellediğini söylemişlerdir. Bu nedenle, etkili bir YTO için İYB gevşetilmesinin daha mantıklı bir yaklaşım olarak önermekle beraber hastaların bir kısmında (özellikle daha büyük MPTA'sı olan ve daha az düzeltme yapılan hastalarda) İYB'nin gevşetilmesi gerekmeyebileceğine dikkat çekmişlerdir. Pape ve arkadaşlarının İYB'nin kısmi gevşetilmesinin etkilerini araştıran bir kadavra çalışmasında (148), anterior liflerin valgus stabilitesinde önemli rol oynadığını ve İYB gevşetilmesinin minimum düzeyde tutulması gerektiğini vurgulamışlardır. Klinik uygulamada valgus instabilitesinin nadir görülmesini, dinamik stabilizatörlerin kas desteği, kalan İYB liflerinin kama genişliği ile yeniden gerilmesi ve rehabilitasyon sırasında tendon-kemik iyileşmesi ile açıklamışlardır. Özellikle küçük kama boyutları ve önceden var olan medial kompartman laksitesi olan hastalarda İYB koruması daha da önemli olduğunu vurgulamışlardır. Seo ve arkadaşları çalışmasında (149) ; YTO sırasında yüzeysel İYB'nin gevşetilmesinin valgus laksitesine etkisini incelemişlerdir. Toplam 48 hastanın (54 diz) dahil edildiği çalışmada, medial eklem aralığı açılması ölçümleri ameliyat öncesi, ameliyat sırasında ve ameliyattan sonraki 3, 6 ve 12. aylarda yapılmıştır. Sonuçlarında, İYB gevşetilmesi nedeniyle oluşan medial laksitenin, osteotomi bölgesinin açılmasıyla diğer

medial yapılarda oluşan gerginlik sayesinde giderildiğini ve bu durumun düşük düzeltme yapılan dizlerde bile geçerli olduğunu ortaya koymuşlardır. YTO sırasında İYB'nin güvenle gevşetilebileceğini, bu işlemin eklem stabilitesini olumsuz etkilemeden osteotomi bölgesinin açılmasını kolaylaştırdığını söylemişlerdir. Hwan ve arkadaşları çalışmasında (150), İYB gevşetilerek YTO yapılan 89 dizde ameliyat sonrası 3 ay, 6 ay, 1 yıl ve 2 yılda çekilen valgus stres grafipleri ile değerlendirmiş ve İYB gevşetilmesinin valgus laksitesini artırmadığı sonucunu bulmuşlardır.

Araştırmamızın bulguları, yüksek tibial osteotomi (YTO) sırasında yüzeyel iç yan bağın (İYB) gevşetilmesinin valgus instabilitesine yol açabileceğini açıkça ortaya koymaktadır. Literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak, karşılaştırmalı metodolojimiz ve orta dönem takiplerde stres grafipleri ile elde ettiğimiz sayısal veriler, bu konuya önemli bir katkı sağlamaktadır. Çalışmamızın güçlü yönü, stres grafiplerini kullanarak objektif ve ölçülebilir sonuçlar sunmanızdır. Bu yaklaşım, valgus instabilitesini spekülatif değil, kanıta dayalı bir temelde değerlendirmenize olanak sağlamıştır. İYB gevşetilen hastalarda medial eklem aralığında yaklaşık 5 kat daha fazla açılma olması, Pape ve arkadaşlarının İYB'nin anterior liflerinin valgus stabilitesindeki rolüne ilişkin görüşleriyle uyumludur (148). Bu bulgular, YTO cerrahisinde İYB yönetimine ilişkin klinik uygulamaları yeniden değerlendirme ihtiyacını ortaya koymaktadır. Özellikle İYB korunarak YTO yapılmasının mümkün olduğu vakaların belirlenmesi veya İYB gevşetmenin gerçekten gerekli olduğu durumlarda instabiliteyi önleyici ek önlemlerin alınması konusunda yol gösterici olabilir.

Osteoartrit progresyonu açısından en az 24 ay takibi olan olgularımızı değerlendirildiğimizde, YTO + MMAKY tamiri grubunda takiplerde Kellgren-Lawrence derecesinde toplam 3 kademe artış gözlenirken, sadece YTO grubunda toplam 10 kademe artış görülmüştür. Bu bulgu, istatistiksel analiz için uygun olmasa da MMAKY tamirinin osteoartrit progresyonunu yavaşlatmada potansiyel bir etkisi olduğunu düşündürmektedir. Benzer şekilde Lan ve ark. (137), YTO ile MMAKY tamirinin, tek başına YTO grubuna kıyasla K-L derecesinde önemli ölçüde daha fazla iyileşme gösterdiğini bulmuştur.

Koronal Plan Dizilimi (CPAK) sınıflandırmasına göre gerçekleştirilen fenotipik analizde; Özden ve ark. (151) tarafından yürütülen kapsamlı bir epidemiyolojik çalışmada, Türk popülasyonundaki diz morfolojisinin karakteristik dağılımı değerlendirilmiştir. Söz konusu araştırmada, hem sağlıklı (n=1172) hem de osteoartritlik (n=571) diz gruplarında CPAK fenotiplerinin prevalansı incelenmiştir.

Araştırmacılar, her iki kohort grubunda da Tip IV fenotipin predominant olduğunu (sağlıklı dizlerde %46.67, osteoartritlik dizlerde %57.1) ve bunu Tip I fenotipin (sağlıklı dizlerde %20.9, osteoartritlik dizlerde %20.7) takip ettiğini ortaya koymuşlardır. Bu demografik veri, cerrahi planlama ve tedavi stratejilerinin geliştirilmesinde popülasyona özgü anatomik varyasyonların dikkate alınması gerektiğini vurgulayan önemli bir epidemiyolojik bulgudur.

Araştırmamızda artritli 58 dizin Koronal Düzlem Dizilim (CPAK) sınıflandırmasına göre değerlendirilmesinde, preoperatif dönemde Tip 1 predominansı (%51), ikincil olarak Tip 4 (%23) fenotipi tespit edilmiştir. Yüksek Tibial Osteotomi (YTO) sonrası ise Tip 9 (%40) ve Tip 6 (%32) fenotiplerinde belirgin artış gözlenmiştir.

Preoperatif Tip 1 fenotipinin postoperatif dönemde Tip 9'a transformasyonu, mekanik eksenin varus diziliminden valgus dizilimine geçişini ve eş zamanlı olarak eklem çizgisi oblikitesinin (JLO) apeks distalden apeks proksimale yönelimini göstermektedir. Varus diziliminin valgus dizilimine düzeltilmesi, YTO'nun primer hedefi olup medial kompartman basıncının azaltılmasına yönelik beklenen bir sonuçtur.

Eklem çizgisi oblikitesindeki değişim ise, osteotomi sırasında proksimal tibianın anatomik konfigürasyonunda meydana gelen değişikliğin sekonder bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu değişimin klinik ve fonksiyonel sonuçları üzerine kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Eklem çizgisi oblikitesindeki değişimlerin diz kinematiğine, yük transferine ve uzun dönem klinik sonuçlara etkisinin aydınlatılması, YTO planlaması ve cerrahi stratejilerin optimizasyonu açısından kritik öneme sahiptir.

Çalışmamızda iki farklı osteotomi tekniği mevcuttu; monoplanar posteromedial açık kama YTO ve biplanar medial açık kama YTO. Bu iki tekniğe göre grupları karşılaştırdığımızda; JLCA (Joint Line Convergence Angle) değerleri her iki grupta da azalmış fakat azalış miktarları arasında gruplar arasında anlamlı farklılık elde edilememiştir. JLCA'daki azalma, osteotomi sonrası dizin mekanik düzleminin düzeltilmesinin bir göstergesidir ve her iki teknikte de görülmesi olumlu bir sonuçtur. Mekanik eksen değerlerinde ise, monoplanar PMAKYTO grubunda tedavi sonrası fazla düzeltme (over-correction) (TS değer 4.3° valgus) gözlenirken, biplanar MAKYTO grubunda düzeltme daha sınırlı kalmış (TS değer 0.3° valgus). Her iki grupta da toplam düzeltme miktarları arasında anlamlı bir fark bulunmasa da monoplanar grupta (10.8°) bipalanar gruba göre (5.9°) daha belirgin bir düzeltme eğilimi görülmektedir. Çalışmanın çift merkezli tasarımı ve farklı cerrahların varlığı, prosedür standardizasyonunu olumsuz etkilemiş görünmektedir. Özellikle monoplanar grupta cerrahi

uygulayan hekimin aşırı düzeltme (over-correction) eğilimi göstermiş olması bu farklılığa yol açmış olabilir. Yasuda ve arkadaşlarının medial kompartman osteoartrozu olan hastalarda yüksek tibial osteotomi sonrası 10-15 yıllık uzun dönem takip sonuçlarını değerlendiren çalışmasında (152) aşırı düzeltilmiş dizlerin (femorotibial açıları 164° - 165° olan) en iyi fonksiyonel sonuçları gösterdiği belirtilmiştir. Aksine Tsukada ve arkadaşları (153) ise açık kama yüksek tibial osteotomi sonrası kıkırdak onarımı açısından aşırı düzeltilmiş dizler ile orta derecede düzeltilmiş dizler arasında önemli bir fark bulamamıştır. Bizim çalışmamızda istatistiksel analiz için veriler uygun olmasa da olguların tedavi sonrası MPTA değerleri ve MPTA değişimlerine göre klinik skorlara bakıldığında en iyi sonuçların MPTA 95-100 derece arasında olanlarda ve MPTA değişim değerler 10-12 derece artış gösterenlerde olduğu görülmektedir. Bu sınırlardan daha da fazla aşırı düzeltme olan olgularda veya yetersiz düzeltme ($MPTA < 90^{\circ}$) yapılanlarda ise klinik sonuçlar kötüleşmektedir. Özetle yetersiz düzeltilmiş dizlerin (undercorrected knees) iyi bir eklem kıkırdak onarımı göstermeyeceği konusunda fikir birliği olsa da (154,155) aşırı düzeltilmiş dizlerin orta derecede düzeltilmiş dizlere kıyasla daha tercih edilebilir sonuçlar gösterip göstermediği tartışmalı olmaya devam etmektedir. Buna karşın, bizim çalışmamız aşırı düzeltmenin güvenli üst sınırının 95-100° MPTA değerleri aralığında olabileceğini göstermektedir.

Pornrattanamanee Wong ve ark. tarafından yapılan çalışmada (156), postoperatif MPTA değerinin düzeltme açısındaki değişimi öngörmede kullanılabileceği ve rekürren varus deformitesini önlemek için en az 95° MPTA değerinin kritik açı olduğu gösterilmiştir. MPTA en az 95° olacak şekilde düzeltme yapıldığında hiçbir olguda rekürren varus deformitesi görmemişlerdir. Bizim çalışmamızda da MPTA değerlerine göre mekanik eksen değerleri incelendiğinde aralarında pozitif bir korelasyon bulunmuştur ve MPTA değeri 95,7 ve üstünde olan hiçbir hastada varus deformitesi gelişmemiştir. Klinik sonuç olarak bakıldığında çalışmamızda varus deformitesi gelişen 8 hastanın memnuniyet derecesi ortalaması 5 üzerinden 3.5 puandır. Bu da nötral aksta olan grup (5 üzerinden 5), hafif valgus olan grup (5 üzerinden 4.18) ve ileri valgus olan gruba (5 üzerinden 4) göre oldukça düşüktür. Sonuç olarak, çalışmamızda elde edilen veriler, MPTA 95-100° aralığında olan hastaların optimal klinik sonuçlara sahip olduğunu ve bu grupta varus rekürrensini görülmemesinin, bu açı aralığının cerrahi planlama için ideal bir hedef olabileceğini düşündürmektedir.

Osteotomi tiplerine göre patellar yükseklik değerlendirildiğinde, Insall-Salvati İndeksi (İSİ) değerlerinde tedavi öncesi ve sonrası anlamlı değişiklik gözlenmemiştir. Buna karşılık, Caton-Deschamps İndeksi (CDİ) değerlerinde her iki osteotomi tipinde de anlamlı azalma saptanmıştır ($p < 0.001$). Biplanar medial açık kama yüksek tibial osteotomi uygulanan grupta,

Caton-Deschamps indeksi değerleri tedavi öncesi 1.00'den tedavi sonrası 0.79'a düşmüştür ve bu düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$). Monoplanar posteromedial açık kama yüksek tibial osteotomi uygulanan grupta, Caton-Deschamps indeksi değerleri tedavi öncesi 0.91'den tedavi sonrası 0.72'ye düşmüştür ve bu düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$). Gruplar arası karşılaştırmada hem İSİ ve de CDİ değişimlerinde anlamlı fark gözlenmemiştir. Caton-Deschamps (CD) indeksi, patellar yüksekliği değerlendirmek için yaygın kullanılan bir ölçüm metodudur. Bu indeks için patella baja tanımlamasında kullanılan alt sınır değer 0.6'dır (157,158). Medial açık kama yüksek tibial osteotomi ameliyatından sonra patella baja (infera) riski mevcuttur. Otsuki ve ark. yaptığı 75 vakalık bir çalışmada (159) CD indeksi kullanılmış ve ortalama 0.93 olan CD indeksi postoperatif 0.73 olarak belirlemişlerdir. LaPrade ve arkadaşlarının prospektif çalışmasında (160), açık kama proksimal tibial osteotomilerin patellar yüksekliği azalttığını ve bu etkinin ilk 3 postoperatif ay içinde gerçekleştiğini bulmuşlardır. Çeşitli raporlar YTO prosedürleri sonrası postoperatif patellar yükseklikteki değişiklikleri tanımlamış (161–163) ve değişiklik derecesinin düzeltme açısının büyüklüğü ile ilişkili olduğunu belirtmiştir (157,164).

Mevcut çalışmamızda, Caton-Deschamps (CD) indeksi hem biplanar hem de monoplanar gruplarda istatistiksel olarak anlamlı düşüş göstermiştir; ancak bu düşüş hiçbir grupta patella baja ($CD < 0.6$) eşiğine ulaşmamıştır. Gruplar arası düşüş miktarında istatistiksel anlamlılık saptanmamakla birlikte, monoplanar grupta postoperatif CD indeksi değerleri daha düşük bulunmuştur (monoplanar grupta 0.72'ye karşılık biplanar grupta 0.79). Bu bulgu, muhtemelen monoplanar grupta daha fazla düzeltme açısı uygulanmış olmasından kaynaklanmaktadır. Monoplanar grupta ortalama düzeltme açısı (10.8°), biplanar gruba (5.9°) kıyasla belirgin şekilde daha yüksek olmasına rağmen, Otsuki ve arkadaşlarının (159) bildirdiği "her 1° düzeltme açısı, Caton-Deschamps indeksinde %1.7'lik bir azalmaya neden olmaktadır" hipotezine göre beklenen düşüşten daha az bir azalma gerçekleşmiştir. Bu durum, uygulanan cerrahi tekniğin patellar yüksekliği koruyucu etkisini gösterebilir ve yüksek düzeltme açılarına rağmen patellar yüksekliğin etkin bir şekilde kontrol altında tutulabildiğini düşündürmektedir.

Yüksek tibial osteotomi (YTO), varus dizilimli diz osteoartritinin tedavisinde etkili bir yöntem olmasına rağmen, özellikle açık kama osteotomisi posterior tibial eğimi genellikle artırmaktadır (165). Artan posterior tibial eğim, ön çapraz bağ üzerinde aşırı yüklenmeye neden olur, anterior tibial translasyona yol açar ve medial menisküs kök yırtıkları için bir risk faktörüdür (166–168).

Bu sorunu çözmek için çeşitli teknikler önerilmiştir: posterior yapısal greftleme, menteşe aksı modifikasyonu, anterolateral menteşe, posterior plak yerleştirme, diz hiperekstansiyon ile fiksasyon ve bilgisayar simülasyonu (169–175). Bizim çalışmamızda, daha önce Kaya ve ark. tarafından daha sonra Dastan ve ark. tarafından yayınlanan posteromedial açık kama yüksek tibial osteotomi (PMAKYTO) tekniği kullanılmıştır (170,176).

Çalışmamızda posterior tibial eğim açısında biplanar medial AKYTO grubunda tedavi öncesi ve sonrası arasında anlamlı değişiklik gözlenmezken ($p=0.118$), monoplanar posteromedial AKYTO grubunda anlamlı azalma saptanmıştır ($p<0.001$). Delta değerlerinde de anlamlı fark bulunmuş ($p<0.001$), biplanar medial osteotomi grubunda 1.8° artış, monoplanar posteromedial osteotomi grubunda 3.2° azalma görülmüştür.

PMAKYTO tekniğinde, iç yan bağ (İYB) yapışma yeri korunarak ve osteotomi İYB'nin posteriorunda kalarak gerçekleştirilmektedir. Bu yaklaşımda menteşe geleneksel YTO tekniklerine göre daha anteriora yerleştirilirken, distraksiyon posteromedialden yapılır, böylece tibial eğimde artış önlenir (170).

Artan posterior tibial eğimin ÖÇB üzerinde aşırı yük oluşturması, anterior tibial translasyona neden olması ve medial menisküs arka kök yırtıkları için risk faktörü olması (167,168,177) nedeniyle, PMAKYTO sırasında tibial eğim artışının önlenmesinin MMAKYTO onarımı ile birlikte kök iyileşmesini olumlu etkileyebileceğini öne sürülebilir.

Çalışmamızda tibial eğimi ameliyat sonrası 10 derecenin üstünde olan olguların ($n=14$) 10 derecenin altında olan olgulara kıyasla ($n=44$) klinik skorları istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamasa da daha kötü olduğu görülmüştür. Tibial eğimi azaltmanın biyomekanik etkilerinin klinik sonuçlara yansımaları görmek açısından; eğimi 2 dereceden fazla artan ve eğimi 2 dereceden fazla azalan olarak 2 grup oluşturulup hastaların memnuniyet derecelerine bakıldığında, tibial eğimi azalan hastaların daha fazla memnuniyet gösterdiğini gözlemledik.

Değerlendirdiğimiz iki tedavi modalitesinin (YTO + menisküs tamiri ve izole YTO) klinik sonuçları analiz edildiğinde, her iki yaklaşımın da eklem hareket açıklığı parametreleri üzerinde benzer etkinlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Özetle yüksek tibial osteotomi ile kombine menisküs tamiri yapılan hastalarda, sadece YTO uygulanan hastalara göre menisküs ekstrüzyonu ve iyileşme oranlarında istatistiksel anlamlı fark gözlenmese de kombine tedavi varus stres altında lateral eklem aralığını anlamlı

ölçüde stabilize etmiş, daha az Kellgren-Lawrence ilerlemesi göstermiş ve özellikle posteromedial açık kama YTO ile kullanıldığında posterior tibial eğimde olumlu azalma sağlamıştır. YTO sırasında kök tamiri eklenen ve eklenmeyen hasta grupları arasında klinik sonuçlara bakıldığında ise her iki grupta da tüm skorlarda anlamlı iyileşme gözlenmiştir. Klinik skorların tedavi öncesi ve sonrası değişim değerlerine bakıldığında, YTO ve YTO + menisküs tamiri grupları arasında KOOS semptom alt skorunda ve KOOS yaşam kalitesi alt skorunda gruplar arası anlamlı fark görülmüştür (YTO + menisküs tamirinde 43 puan iyileşme, YTO'da 29 puan iyileşme, $p=0.024$ ve YTO + menisküs tamirinde 56 puan iyileşme, YTO'da 31 puan iyileşme, $p=0.002$). Toplam KOOS skorunda ise YTO+ menisküs tamiri grubu 48 puan sadece YTO grubu 43 puan iyileşmiş, gruplar arası fark gözüktüğü de istatistiksel olarak anlam kazanmamıştır ($p=0.08$). VAS skoru, Diz Cemiyeti Skoru, Diz Cemiyeti Fonksiyon Skoru ve Lysholm Skoru değişim parametrelerinde ise gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır (sırasıyla $p=0.169$, $p=0.956$, $p=0.776$, $p=0.657$). Bu sonuçlar, her iki tedavi yaklaşımının da klinik olarak etkili olduğunu, ancak kombine tedavinin bazı klinik alt parametrelerde daha üstün sonuçlar sağladığını göstermektedir.

Literatüre baktığımızda ; Lee ve arkadaşlarının çalışmasında (142) yüksek tibial osteotomi (YTO) ile kombine medial menisküs posterior kök tamiri yapılan hastalarda, sadece YTO yapılan hastalara göre kısa dönem klinik sonuçlarda anlamlı fark görülmediği vurgulanmaktadır. Lee ve ark. yaptığı retrospektif karşılaştırmalı çalışmada (11), YTO sırasında MMPRT tamiri yapılan hastalarda artroskopik görünümde iyileşme gözlenmesine rağmen, klinik sonuçlarda sadece YTO yapılan gruba göre anlamlı fark bulunmadığı gösterilmiştir. Nha ve ark. (106) benzer şekilde YTO ile kök tamiri yapılmadan da menisküs iyileşmesinin sağlanabildiğini ve klinik sonuçlarda önemli iyileşmeler olduğunu bildirmiştir.

Literatürde kombine cerrahi (YTO+ menisküs tamiri) ile izole yüksek tibial osteotomi (YTO) arasında klinik sonuçlar açısından belirgin üstünlük görülmemesi ve mevcut çalışmamızda da bazı alt skorlar dışında sonuçların benzer olması, menisküs iyileşmesi ile klinik sonuçlar arasındaki ilişkinin sandığımız kadar doğrudan olmayabileceğini düşündürmektedir. Bu durumda, YTO'nun biyomekanik etkileri, menisküs tamirinin sağladığı yapısal iyileşmeden daha baskın bir rol oynuyor olabilir.

Gelecek araştırmalarda, daha uzun takip periyotları ve daha geniş hasta kohortları ile yürütülecek prospektif randomize kontrollü çalışmalar, kombine tedavi yaklaşımının uzun dönem klinik sonuçlarını ve osteoartrit progresyonuna etkisini daha net bir şekilde ortaya koyacaktır. Bununla birlikte, kombine tedaviden optimal fayda sağlayabilecek hasta

popölasyonlarını belirlemek amacıyla, potansiyel risk faktörlerinin daha detaylı analizine ihtiyaç vardır.

Hasta memnuniyeti açısından değeriendirildiğinde, AKYTO + MMAKY tamiri grubunda hastaların %81.5'inin "memnun" veya "çok memnun" olduğu, sadece AKYTO grubunda ise bu oranın %61.3 olduğu görölmüştür. Orta derecede memnuniyet bildiren hasta oranı AKYTO + MMAKY tamiri grubunda %11.1 iken, sadece AKYTO grubunda %32.3'tür. Bu veriler, kombine tedavinin hasta memnuniyeti açısından daha üstün olduğunu göstermektedir.

Komplikasyon oranları incelendiğinde, AKYTO + MMAKY tamiri grubunda %22, sadece AKYTO grubunda %39 oranında komplikasyon izlenmiştir. En sık görülen komplikasyon implant irritasyonu olup gruplar arasında komplikasyon oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0.387$).

Bu çalışmanın birkaç önemli kısıtlılığı bulunmaktadır. Öncelikle, retrospektif tasarım, veri toplama sürecinde seçim yanlılığına ve eksik verilere yol açmış olabilir. Çift merkezli yapıda farklı cerrahi tekniklerin uygulanması ve cerrahi uygulamalarda tam bir standardizasyon sağlanamaması karşılaştırmaları zorlaştırmıştır. Özellikle monoplanar grupta aşırı düzeltme eğilimi gözlenmiştir. Toplam 58 olguluk örneklem büyüklüğü, bazı alt grup analizleri için yeterli istatistiksel güce sahip olmayabilir ve popölasyonun %87.5'ini kadın hastaların oluşturması sonuçların erkek hastalara genellenebilirliğini sınırlandırmaktadır. Çalışmaya dahil edilen hastaların ikinci-bakı artroskopik değeriendirmesi yapılmamıştır; her ne kadar diz eklemlerinin artroskopik değeriendirilmesi altın standart olsa da invaziv bir işlem olduğundan hastalar MRG ile değeriendirilmiştir. Yüksek tibial osteotomi sonrası metal implantların MRG görüntülemeye yarattığı artefaktlar, menisküs kökü iyileşmesinin değeriendirmesini güçleştirmiştir. Radyolojik ölçümleri yapan iki araştırmacıdan biri ve klinik değeriendirmeyi yapan araştırmacı, intraoperatif bulgulara karşı kör değildi; bu durum potansiyel değeriendirme yanlılığına sebep olabilir. Karşı dizle yapılan karşılaştırmalarda (delta değerieler) metodolojik bir kısıtlama mevcuttur; karşı dizi ileri derecede etkilenmiş ve karşı menisküs kök yırtığı tanısı alanlar delta analizlerinden çıkarılmış olsa da karşı dizlerde subklinik veya henüz tanı konmamış patolojiler bulunma olasılığı, referans değeri olarak kullanılan bu ölçümlerin güvenilirliğini ve standardizasyonunu potansiyel olarak sınırlandırmaktadır. Gruplar arasında takip sürelerindeki farklılıklar (YTO + Menisküs Tamiri grubunda medyan 30 ay, YTO grubunda 43 ay) ve uzun dönem takip verilerinin eksikliği, özellikle osteoartrit progresyonu açısından yeterli değeriendirme yapılmasını engellemiştir. İç yan bağ yönetimindeki farklılıklar

ve menisküs tamiri için farklı tekniklerin kullanılması (pullout ve fast-fix) sonuçları etkilemiş olabilir. Çalışmadaki hastaların çoğunda diğer çalışmalara göre daha fazla Outerbridge derece 3 ve üzeri kırıldak hasarının mevcut olması, menisküs iyileşme oranlarını olumsuz etkilemiş olabilir. Hastaların şikayet sürelerinin 1 ay ile 120 ay arasında geniş bir aralıkta değişmesi, hastaların sosyoekonomik durumu, aktivite düzeyi gibi faktörlerin değerlendirilmemesi de sonuçları etkileyebilecek diğer kısıtlılıklardır. Tüm bu sınırlılıklar göz önünde bulundurulduğunda, bulgularımızın daha geniş örneklemlili, randomize kontrollü ve uzun takip süreli prospektif çalışmalarla doğrulanması gerekmektedir.

6.SONUÇ

Bu çalışmada, medial menisküs arka kök yırtığı (MMAKY) olan ve varus dizilimli medial gonartrozlu hastalarda açık kama yüksek tibial osteotomi (AKYTO) ile eş zamanlı menisküs onarımı yapılan grup ile sadece AKYTO yapılan grupların klinik ve radyolojik sonuçları karşılaştırılmıştır. Araştırmamızın sonuçları aşağıdaki sonuçları ortaya koymuştur:

1. Demografik veriler açısından, MMAKY hastalarının çoğunluğunu kadın hastalar oluşturmakta olup (%87.5), ortalama yaş 55.1 ± 5.9 yıl, ortalama BKİ 30.7 ± 3.5 kg/m² olarak saptanmıştır. Hastaların %34'ünde travma öyküsü mevcut olup, bunların çoğunluğu (%55) derin çömelme şeklinde basit travmalardır. Bu bulgular, MMAKY için ortak risk faktörleri olarak ileri yaş, kadın cinsiyet, yüksek BKİ ve varus diziliminin öne çıktığını göstermektedir.

2. MRG bulgularında, kombine cerrahi grubunda (YTO + menisküs tamiri) ve sadece YTO grubunda menisküs ekstrüzyon değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0.210$). İki tedavi yönteminin de menisküs ekstrüzyonunun ilerlemesini önlediği tespit edilmiştir. Tedavi sonrası MRG'de kök yırtığının iyileşme oranı kombine grupta %22, sadece YTO grubunda %11 olarak bulunmuş olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.295$).

3. Çalışmamızın en önemli bulgusu, varus stres grafilerindeki değişimdir. Tedavi öncesi kök yırtığı olan bütün olguların karşı dizlerine göre varus stresinde LEA'nın anlamlı arttığı gözlenmiştir. Tedavi sonrası ise varus stresinde lateral eklem aralığı (LEA) değişiminde kombine tedavi grubunda 1.7 mm azalma gözlenirken, sadece YTO grubunda 0.3 mm azalma görülmüş olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0.012$). Delta varus stresinde LEA değişimi (TS-TÖ) kombine tedavi grubunda -1.8 mm, sadece YTO grubunda 1.1 mm olarak

saptanmış olup, bu fark da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$). Bu sonuçlar, MMAKY tamirinin özellikle varus stres altında lateral eklem aralığını stabilize etmede önemli rol oynadığını göstermektedir.

4. İç yan bağ (İYB) yönetimi açısından, YTO sırasında İYB gevşetilen grupta yüklenmeden valgus stresine geçildiğinde medial eklem aralığında 3 mm açılma görülürken, İYB korunan grupta sadece 0.6 mm açılma saptanmış olup, bu fark istatistiksel olarak oldukça anlamlıdır ($p<0.001$). Bu bulgu, İYB'nin valgus stabilizasyonunda kritik rol oynadığını ve mümkün olduğu durumlarda İYB'nin korunmasının önemini vurgulamaktadır.

5. Osteotomi tipi değerlendirmesinde, posterior tibial eğim açısında biplanar AKYTO grubunda 1.8° artış, monoplanar PMAKYTO grubunda 3.2° azalma görülmüş olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$). Monoplanar posteromedial AKYTO tekniğinin posterior tibial eğimi azaltması, MMAKY onarımı ile kök iyileşmesini olumlu etkileyebilir.

6. Koronal Düzlem Dizilim (CPAK) sınıflandırmasına göre, preoperatif dönemde Tip 1 (%51) ve Tip 4 (%23) baskınken, postoperatif dönemde Tip 9 (%40) ve Tip 6 (%32) predominansı görülmüştür. Bu değişim, YTO'nun varus dizilimini valgus dizilimine düzeltme ve bunu yaparken de eklem çizgisini değiştirmesi etkisini göstermektedir.

7. Osteoartrit progresyonu açısından, kombine cerrahi grubunda Kellgren-Lawrence derecesinde toplam 3 kademe, sadece YTO grubunda toplam 10 kademe artış gözlenmiştir. Bu bulgu, istatistiksel analiz için uygun olmasa da MMAKY tamirinin osteoartrit progresyonunu yavaşlatmada potansiyel bir etkisi olduğunu düşündürmektedir.

8. Klinik sonuçlar açısından, her iki grupta da tüm klinik skorlarda (VAS, KSS, KSFS, Lysholm, KOOS) anlamlı iyileşme sağlanmıştır ($p<0.001$). KOOS semptom alt skorunda ve KOOS yaşam kalitesi alt skorunda kombine tedavi grubunda daha belirgin iyileşme gözlenmiş olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır (sırasıyla $p=0.024$ ve $p=0.002$). Toplam KOOS skorunda kombine tedavi lehine bir eğilim olsa da istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır ($p=0.088$).

9. Hasta memnuniyeti değerlendirmesinde, kombine tedavi grubunda hastaların %81.5'i, sadece YTO grubunda %61.3'ü "memnun" veya "çok memnun" olarak saptanmıştır. Komplikasyon oranları kombine tedavi grubunda %22, sadece YTO grubunda %39 olarak bulunmuş, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.387$).

Sonuç olarak, medial menisküs arka kök yırtığı ve varus dizilimli medial gonartrozu olan hastalarda YTO ile kombine menisküs onarımı, sadece YTO'ya kıyasla klinik sonuçlarda bazı alt parametrelerde daha iyi sonuçlar sağlarken, özellikle varus stabilizasyonu üzerinde belirgin iyileşme göstermiştir. YTO sırasında İYB'nin korunması ve monoplanar posteromedial

AKYTO tekniğinin kullanılmasına bağı tıbial eğimin azaltılması ek biyomekanik avantajlar sağlayabilir. Osteoartrit progresyonu açısından kombine tedavinin daha avantajlı olduğuna dair işaretler bulunsa da bu bulgunun daha uzun süreli takiplerle doğrulanması gerekmektedir.

Bu çalışmanın sonuçları, MMAKY tedavisinde uygun hasta seçimi, cerrahi teknik optimizasyonu ve bireyselleştirilmiş tedavi stratejilerinin geliştirilmesi için klinisyenlere yol gösterici olabilir. İleride daha geniş hasta gruplarıyla yapılacak randomize kontrollü çalışmalar, bu bulguları doğrulamak ve uzun dönem sonuçları değerlendirmek için gereklidir.



KAYNAKLAR

1. Ogden S, Mukherjee DP, Keating ME, Ogden AL, Albright JA, McCall RE. Changes in Load Distribution in the Knee After Opening-Wedge or Closing-Wedge High Tibial Osteotomy. *J Arthroplasty*. Ocak 2009;24(1):101-9.
2. Robertson DD, Armfield DR, Towers JD, Irrgang JJ, Maloney WJ, Harner CD. Meniscal root injury and spontaneous osteonecrosis of the knee: AN OBSERVATION. *J Bone Joint Surg Br*. Şubat 2009;91-B(2):190-5.
3. Bin SI, Kim JM, Shin SJ. Radial tears of the posterior horn of the medial meniscus. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. Nisan 2004;20(4):373-8.
4. Allaire R, Muriuki M, Gilbertson L, Harner CD. Biomechanical Consequences of a Tear of the Posterior Root of the Medial Meniscus: Similar to Total Meniscectomy. *J Bone Jt Surg Surg-Am Vol*. Eylül 2008;90(9):1922-31.
5. Pagnani MJ, Cooper DE, Warren RF. Extrusion of the medial meniscus. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. Eylül 1991;7(3):297-300.
6. Koenig JH, Ranawat AS, Umans HR, DiFelice GS. Meniscal Root Tears: Diagnosis and Treatment. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. Eylül 2009;25(9):1025-32.
7. Harner CD, Mauro CS, Lesniak BP, Romanowski JR. Biomechanical Consequences of a Tear of the Posterior Root of the Medial Meniscus: Surgical Technique. *J Bone Jt Surg*. 01 Ekim 2009;91(Supplement_2):257-70.
8. Jones A, Houang M, Low R, Wood D. Medial meniscus posterior root attachment injury and degeneration: MRI findings. *Australas Radiol*. Ağustos 2006;50(4):306-13.
9. Lerer DB, Umans HR, Hu MX, Jones MH. The role of meniscal root pathology and radial meniscal tear in medial meniscal extrusion. *Skeletal Radiol* [Internet]. Ekim 2004 [a.yer 17 Temmuz 2024];33(10). Erişim adresi: <http://link.springer.com/10.1007/s00256-004-0761-2>
10. Seo HS, Lee SC, Jung KA. Second-Look Arthroscopic Findings After Repairs of Posterior Root Tears of the Medial Meniscus. *Am J Sports Med*. Ocak 2011;39(1):99-107.
11. Lee OS, Lee SH, Lee YS. Comparison of the Radiologic, Arthroscopic, and Clinical

Outcomes between Repaired versus Unrepaired Medial Meniscus Posterior Horn Root Tear During Open Wedge High Tibial Osteotomy. *J Knee Surg.* Ocak 2021;34(01):057-66.

12. Ahn JH, Jeong HJ, Lee YS, Park JH, Lee JW, Park JH, vd. Comparison between conservative treatment and arthroscopic pull-out repair of the medial meniscus root tear and analysis of prognostic factors for the determination of repair indication. *Arch Orthop Trauma Surg.* Eylül 2015;135(9):1265-76.
13. Chung KS, Ha JK, Yeom CH, Ra HJ, Jang HS, Choi SH, vd. Comparison of Clinical and Radiologic Results Between Partial Meniscectomy and Refixation of Medial Meniscus Posterior Root Tears: A Minimum 5-Year Follow-up. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* Ekim 2015;31(10):1941-50.
14. Stein T, Mehling AP, Welsch F, Von Eisenhart-Rothe R, Jäger A. Long-Term Outcome After Arthroscopic Meniscal Repair Versus Arthroscopic Partial Meniscectomy for Traumatic Meniscal Tears. *Am J Sports Med.* Ağustos 2010;38(8):1542-8.
15. Hwang BY, Kim SJ, Lee SW, Lee HE, Lee CK, Hunter DJ, vd. Risk Factors for Medial Meniscus Posterior Root Tear. *Am J Sports Med.* Temmuz 2012;40(7):1606-10.
16. Moon HK, Koh YG, Kim YC, Park YS, Jo SB, Kwon SK. Prognostic Factors of Arthroscopic Pull-out Repair for a Posterior Root Tear of the Medial Meniscus. *Am J Sports Med.* Mayıs 2012;40(5):1138-43.
17. Fox AJS, Bedi A, Rodeo SA. The Basic Science of Human Knee Menisci: Structure, Composition, and Function. *Sports Health Multidiscip Approach.* Temmuz 2012;4(4):340-51.
18. Rath E, Richmond JC. The menisci: basic science and advances in treatment.
19. Herwig J, Egner E, Buddecke E. Chemical changes of human knee joint menisci in various stages of degeneration. *Ann Rheum Dis.* 01 Ağustos 1984;43(4):635-40.
20. Niu W, Guo W, Han S, Zhu Y, Liu S, Guo Q. Cell-Based Strategies for Meniscus Tissue Engineering. Yang F, editör. *Stem Cells Int.* Ocak 2016;2016(1):4717184.
21. Verdonk PCM, Forsyth RG, Wang J, Almqvist KF, Verdonk R, Veys EM, vd. Characterisation of human knee meniscus cell phenotype. *Osteoarthritis Cartilage.* Temmuz 2005;13(7):548-60.

22. Voloshin AS, Wosk J. Shock absorption of meniscectomized and painful knees: A comparative in vivo study. *J Biomed Eng.* Nisan 1983;5(2):157-61.
23. Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC. Nerve supply of the human knee and its functional importance. *Am J Sports Med.* Kasım 1982;10(6):329-35.
24. Mine T, Kimura M, Sakka A, Kawai S. Innervation of nociceptors in the menisci of the knee joint: an immunohistochemical study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 15 Şubat 2000;120(3-4):201-4.
25. Fox AJS, Wanivenhaus F, Burge AJ, Warren RF, Rodeo SA. The human meniscus: A review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. *Clin Anat.* Mart 2015;28(2):269-87.
26. Shrive NG, O'Connor JJ, Goodfellow JW. Load-bearing in the knee joint. *Clin Orthop.* 1978;(131):279-87.
27. Sweigart MA, Athanasiou KA. Toward Tissue Engineering of the Knee Meniscus. *Tissue Eng.* Nisan 2001;7(2):111-29.
28. Levy IM, Torzilli PA, Warren RF. The effect of medial meniscectomy on anterior-posterior motion of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* Temmuz 1982;64(6):883-8.
29. Fukubayashi T, Torzilli PA, Sherman MF, Warren RF. An in vitro biomechanical evaluation of anterior-posterior motion of the knee. Tibial displacement, rotation, and torque. *J Bone Joint Surg Am.* Şubat 1982;64(2):258-64.
30. Oretorp N, Gillquist J, Liljedahl SO. Long term results of surgery for non-acute anteromedial rotatory instability of the knee. *Acta Orthop Scand.* Haziran 1979;50(3):329-36.
31. MacCONAILL MA. The movements of bones and joints; the synovial fluid and its assistants. *J Bone Joint Surg Br.* Mayıs 1950;32-B(2):244-52.
32. Saygi B, Yildirim Y, Berker N, Ofluoglu D, Karadag-Saygi E, Karahan M. Evaluation of the neurosensory function of the medial meniscus in humans. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* Aralık 2005;21(12):1468-72.
33. Akgun U, Kocaoglu B, Orhan EK, Baslo MB, Karahan M. Possible reflex pathway between medial meniscus and semimembranosus muscle: an experimental study in rabbits.

Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA. Eylül 2008;16(9):809-14.

34. Karahan M, Kocaoglu B, Cabukoglu C, Akgun U, Nuran R. Effect of partial medial meniscectomy on the proprioceptive function of the knee. Arch Orthop Trauma Surg. Mart 2010;130(3):427-31.
35. Reider B, Arcand MA, Diehl LH, Mroczek K, Abulencia A, Stroud CC, vd. Proprioception of the knee before and after anterior cruciate ligament reconstruction. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc. Ocak 2003;19(1):2-12.
36. Greis PE, Bardana DD, Holmstrom MC, Burks RT. Meniscal Injury: I. Basic Science and Evaluation: J Am Acad Orthop Surg. Mayıs 2002;10(3):168-76.
37. Arnoczky SP, Warren RF. Microvasculature of the human meniscus. Am J Sports Med. Mart 1982;10(2):90-5.
38. Berthiaume MJ. Meniscal tear and extrusion are strongly associated with progression of symptomatic knee osteoarthritis as assessed by quantitative magnetic resonance imaging. Ann Rheum Dis. 01 Nisan 2005;64(4):556-63.
39. Marzo JM, Kumar BA. Primary Repair of Medial Meniscal Avulsions: 2 Case Studies. Am J Sports Med. Ağustos 2007;35(8):1380-3.
40. Packer JD, Rodeo SA. Meniscal Allograft Transplantation. Clin Sports Med. Nisan 2009;28(2):259-83.
41. Stärke C, Kopf S, Gröbel KH, Becker R. The Effect of a Nonanatomic Repair of the Meniscal Horn Attachment on Meniscal Tension: A Biomechanical Study. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg. Mart 2010;26(3):358-65.
42. Ellman MB, LaPrade CM, Smith SD, Rasmussen MT, Engebretsen L, Wijdicks CA, vd. Structural Properties of the Meniscal Roots. Am J Sports Med. Ağustos 2014;42(8):1881-7.
43. Brody JM, Hulstyn MJ, Fleming BC, Tung GA. The Meniscal Roots: Gross Anatomic Correlation with 3-T MRI Findings. Am J Roentgenol. Mayıs 2007;188(5):W446-50.
44. Johnson DL, Swenson TM, Livesay GA, Aizawa H, Fu FH, Harner CD. Insertion-site

anatomy of the human menisci: Gross, arthroscopic, and topographical anatomy as a basis for meniscal transplantation. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. Ağustos 1995;11(4):386-94.

45. LaPrade CM, Ellman MB, Rasmussen MT, James EW, Wijdicks CA, Engebretsen L, vd. Anatomy of the Anterior Root Attachments of the Medial and Lateral Menisci: A Quantitative Analysis. *Am J Sports Med*. Ekim 2014;42(10):2386-92.

46. Johannsen AM, Civitarese DM, Padalecki JR, Goldsmith MT, Wijdicks CA, LaPrade RF. Qualitative and Quantitative Anatomic Analysis of the Posterior Root Attachments of the Medial and Lateral Menisci. *Am J Sports Med*. Ekim 2012;40(10):2342-7.

47. Anderson CJ, Ziegler CG, Wijdicks CA, Engebretsen L, LaPrade RF. Arthroscopically Pertinent Anatomy of the Anterolateral and Posteromedial Bundles of the Posterior Cruciate Ligament. *J Bone Jt Surg*. 07 Kasım 2012;94(21):1936-45.

48. Kohn D, Moreno B. Meniscus insertion anatomy as a basis for meniscus replacement: A morphological cadaveric study. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. Şubat 1995;11(1):96-103.

49. Fukubayashi T, Kurosawa H. The Contact Area and Pressure Distribution Pattern of the Knee: *A Study of Normal and Osteoarthrotic Knee Joints*. *Acta Orthop Scand*. Ocak 1980;51(1-6):871-9.

50. Wilcox TR, Goble EM, Doucette SA. Goble technique of meniscus transplantation. *Am J Knee Surg*. 1996;9(1):37-42.

51. Papalia R, Vasta S, Franceschi F, D'Adamio S, Maffulli N, Denaro V. Meniscal root tears: from basic science to ultimate surgery. *Br Med Bull*. 01 Haziran 2013;106(1):91-115.

52. Lee DH, Lee BS, Kim JM, Yang KS, Cha EJ, Park JH, vd. Predictors of degenerative medial meniscus extrusion: radial component and knee osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Şubat 2011;19(2):222-9.

53. Marzo JM, Gurske-DePerio J. Effects of Medial Meniscus Posterior Horn Avulsion and Repair on Tibiofemoral Contact Area and Peak Contact Pressure with Clinical Implications. *Am J Sports Med*. Ocak 2009;37(1):124-9.

54. Costa CR, Morrison WB, Carrino JA. **Medial Meniscus Extrusion on Knee MRI: Is Extent Associated with Severity of Degeneration or Type of Tear?** *Am J Roentgenol*.

Temmuz 2004;183(1):17-23.

55. Bhatia S, LaPrade CM, Ellman MB, LaPrade RF. Meniscal Root Tears: Significance, Diagnosis, and Treatment. *Am J Sports Med.* Aralık 2014;42(12):3016-30.
56. Bae JH, Paik NH, Park GW, Yoon JR, Chae DJ, Kwon JH, vd. Predictive Value of Painful Popping for a Posterior Root Tear of the Medial Meniscus in Middle-Aged to Older Asian Patients. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* Mart 2013;29(3):545-9.
57. Lee DW, Ha JK, Kim JG. Medial Meniscus Posterior Root Tear: A Comprehensive Review. *Knee Surg Relat Res.* 30 Eylül 2014;26(3):125-34.
58. Habata T, Uematsu K, Hattori K, Takakura Y, Fujisawa Y. Clinical features of the posterior horn tear in the medial meniscus. *Arch Orthop Trauma Surg.* Kasım 2004;124(9):642-5.
59. Lee JH, Lim YJ, Kim KB, Kim KH, Song JH. Arthroscopic Pullout Suture Repair of Posterior Root Tear of the Medial Meniscus: Radiographic and Clinical Results With a 2-Year Follow-up. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* Eylül 2009;25(9):951-8.
60. Henry S, Mascarenhas R, Kowalchuk D, Forsythe B, Irrgang JJ, Harner CD. Medial Meniscus Tear Morphology and Chondral Degeneration of the Knee: Is There a Relationship? *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* Ağustos 2012;28(8):1124-1134.e2.
61. Ozkoc G, Cerci E, Gonc U, Irgit K, Pourbagher A, Tandogan RN. Radial tears in the root of the posterior horn of the medial meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Eylül 2008;16(9):849-54.
62. Woodmass JM, Mohan R, Stuart MJ, Krych AJ. Medial Meniscus Posterior Root Repair Using a Transtibial Technique. *Arthrosc Tech.* Haziran 2017;6(3):e511-6.
63. Brody JM, Lin HM, Hulstyn MJ, Tung GA. Lateral Meniscus Root Tear and Meniscus Extrusion with Anterior Cruciate Ligament Tear. *Radiology.* Haziran 2006;239(3):805-10.
64. Nikolić DK. Lateral meniscal tears and their evolution in acute injuries of the anterior cruciate ligament of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 28 Ocak 1998;6(1):26-30.
65. Beldame J, Wajsfisz A, Lespagnol F, Hulet C, Seil R. Lateral meniscus lesions on

unstable knee. *Orthop Traumatol Surg Res.* Aralık 2009;95(8):65-9.

66. Navarro-Holgado P, Cuevas-Pérez A, Aguayo-Galeote MA, Carpintero-Benítez P. Anterior medial meniscus detachment and anterior cruciate ligament tear. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* Mayıs 2007;15(5):587-90.

67. Feucht MJ, Minzlaff P, Saier T, Lenich A, Imhoff AB, Hinterwimmer S. Avulsion of the anterior medial meniscus root: case report and surgical technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* Ocak 2015;23(1):146-51.

68. Chung KS, Ha JK, Ra HJ, Kim JG. A meta-analysis of clinical and radiographic outcomes of posterior horn medial meniscus root repairs. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Mayıs 2016;24(5):1455-68.

69. LaPrade CM, James EW, Cram TR, Feagin JA, Engebretsen L, LaPrade RF. Meniscal Root Tears: A Classification System Based on Tear Morphology. *Am J Sports Med.* Şubat 2015;43(2):363-9.

70. Kim JH, Chung JH, Lee DH, Lee YS, Kim JR, Ryu KJ. Arthroscopic Suture Anchor Repair Versus Pullout Suture Repair in Posterior Root Tear of the Medial Meniscus: A Prospective Comparison Study. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* Aralık 2011;27(12):1644-53.

71. Seil R, Dück K, Pape D. A clinical sign to detect root avulsions of the posterior horn of the medial meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Aralık 2011;19(12):2072-5.

72. Akmeşe R, Malatyalı B, Kocaoglu H, Akkaya Z, Kalem M. A New Clinical Sign for Diagnosing Medial Meniscus Posterior Root Tear. *Orthop J Sports Med.* 01 Ocak 2021;9(1):232596712097551.

73. Thompson WO, Thaete FL, Fu FH, Dye SF. Tibial meniscal dynamics using three-dimensional reconstruction of magnetic resonance images. *Am J Sports Med.* Mayıs 1991;19(3):210-6.

74. Manatrakul R, Loeffler M, Bharadwaj UU, Joseph GB, Lansdown D, Feeley B, vd. Clinical and radiologic outcomes in patients with meniscal root tears. *BMC Musculoskelet Disord.* 23 Mart 2024;25(1):232.

75. Guermazi A, Hayashi D, Jarraya M, Roemer FW, Zhang Y, Niu J, vd. Medial

Posterior Meniscal Root Tears Are Associated with Development or Worsening of Medial Tibiofemoral Cartilage Damage: The Multicenter Osteoarthritis Study. *Radiology*. Eylül 2013;268(3):814-21.

76. Harper KW, Helms CA, Lambert HS, Higgins LD. Radial Meniscal Tears: Significance, Incidence, and MR Appearance. *Am J Roentgenol*. Aralık 2005;185(6):1429-34.
77. De Smet AA, Blankenbaker DG, Kijowski R, Graf BK, Shinki K. MR Diagnosis of Posterior Root Tears of the Lateral Meniscus Using Arthroscopy as the Reference Standard. *Am J Roentgenol*. Şubat 2009;192(2):480-6.
78. Choi SH, Bae S, Ji SK, Chang MJ. The MRI findings of meniscal root tear of the medial meniscus: emphasis on coronal, sagittal and axial images. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Ekim 2012;20(10):2098-103.
79. LaPrade RF, Ho CP, James E, Crespo B, LaPrade CM, Matheny LM. Diagnostic accuracy of 3.0 T magnetic resonance imaging for the detection of meniscus posterior root pathology. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Ocak 2015;23(1):152-7.
80. Lee SY, Jee WH, Kim JM. Radial Tear of the Medial Meniscal Root: Reliability and Accuracy of MRI for Diagnosis. *Am J Roentgenol*. Temmuz 2008;191(1):81-5.
81. Pache S, Aman ZS, Kennedy M, Nakama GY, Moatshe G, Ziegler C, vd. Meniscal Root Tears: Current Concepts Review. . *NUMBER*. 2018;6(4).
82. LaPrade RF, Arendt EA, Getgood A, Faucett SC, editörler. *The Menisci: A Comprehensive Review of their Anatomy, Biomechanical Function and Surgical Treatment* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2017 [a.yer 15 Şubat 2025]. Erişim adresi: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-53792-3>
83. Mangione KK, McCully K, Gloviak A, Lefebvre I, Hofmann M, Craik R. The Effects of High-Intensity and Low-Intensity Cycle Ergometry in Older Adults With Knee Osteoarthritis. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 01 Nisan 1999;54(4):M184-90.
84. Lim HC, Bae JH, Wang JH, Seok CW, Kim MK. Non-operative treatment of degenerative posterior root tear of the medial meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Nisan 2010;18(4):535-9.

85. Kim SB, Ha JK, Lee SW, Kim DW, Shim JC, Kim JG, vd. Medial Meniscus Root Tear Refixation: Comparison of Clinical, Radiologic, and Arthroscopic Findings With Medial Meniscectomy. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. Mart 2011;27(3):346-54.
86. Ahn JH, Ha CW. Posterior trans-septal portal for arthroscopic surgery of the knee joint. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. Ekim 2000;16(7):774-9.
87. Choi NH, Son KM, Victoroff BN. Arthroscopic all-inside repair for a tear of posterior root of the medial meniscus: a technical note. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Eylül 2008;16(9):891-3.
88. Kim JH, Shin DE, Dan JM, Nam KS, Ahn TK, Lee DH. Arthroscopic suture anchor repair of posterior root attachment injury in medial meniscus: technical note. *Arch Orthop Trauma Surg*. Ağustos 2009;129(8):1085-8.
89. Jung YH, Choi NH, Oh JS, Victoroff BN. All-Inside Repair for a Root Tear of the Medial Meniscus Using a Suture Anchor. *Am J Sports Med*. Haziran 2012;40(6):1406-11.
90. Jan N, Sonnery-Cottet B, Fayard JM, Kajetanek C, Thaumat M. Complications in posteromedial arthroscopic suture of the medial meniscus. *Orthop Traumatol Surg Res*. Aralık 2016;102(8):S287-93.
91. Kim YM, Rhee KJ, Lee JK, Hwang DS, Yang JY, Kim SJ. Arthroscopic Pullout Repair of a Complete Radial Tear of the Tibial Attachment Site of the Medial Meniscus Posterior Horn. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. Temmuz 2006;22(7):795.e1-795.e4.
92. Nicholas SJ, Golant A, Schachter AK, Lee SJ. A new surgical technique for arthroscopic repair of the meniscus root tear. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Aralık 2009;17(12):1433-6.
93. Feucht MJ, Grande E, Brunhuber J, Burgkart R, Imhoff AB, Braun S. Biomechanical Evaluation of Different Suture Techniques for Arthroscopic Transtibial Pull-out Repair of Posterior Medial Meniscus Root Tears. *Am J Sports Med*. Aralık 2013;41(12):2784-90.
94. Cerminara AJ, LaPrade CM, Smith SD, Ellman MB, Wijdicks CA, LaPrade RF. Biomechanical Evaluation of a Transtibial Pull-out Meniscal Root Repair: Challenging the Bungee Effect. *Am J Sports Med*. Aralık 2014;42(12):2988-95.

95. Chung KS, Ha JK, Ra HJ, Yu WJ, Kim JG. Root Repair Versus Partial Meniscectomy for Medial Meniscus Posterior Root Tears: Comparison of Long-term Survivorship and Clinical Outcomes at Minimum 10-Year Follow-up. *Am J Sports Med.* Temmuz 2020;48(8):1937-44.
96. Feucht MJ, Grande E, Brunhuber J, Rosenstiel N, Burgkart R, Imhoff AB, vd. Biomechanical evaluation of different suture materials for arthroscopic transtibial pull-out repair of posterior meniscus root tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Ocak 2015;23(1):132-9.
97. Feucht MJ, Izadpanah K, Lacheta L, Südkamp NP, Imhoff AB, Forkel P. Arthroscopic transtibial pullout repair for posterior meniscus root tears. *Oper Orthop Traumatol.* Haziran 2019;31(3):248-60.
98. Kopf S, Colvin AC, Muriuki M, Zhang X, Harner CD. Meniscal Root Suturing Techniques: Implications for Root Fixation. *Am J Sports Med.* Ekim 2011;39(10):2141-6.
99. LaPrade CM, Smith SD, Rasmussen MT, Hamming MG, Wijdicks CA, Engebretsen L, vd. Consequences of Tibial Tunnel Reaming on the Meniscal Roots During Cruciate Ligament Reconstruction in a Cadaveric Model, Part 1: The Anterior Cruciate Ligament. *Am J Sports Med.* Ocak 2015;43(1):200-6.
100. Raustol OA, Poelstra KA, Chhabra A, Diduch DR. The Meniscal Ossicle Revisited: Etiology and an Arthroscopic Technique for Treatment. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* Haziran 2006;22(6):687.e1-687.e3.
101. LaPrade CM, LaPrade MD, Turnbull TL, Wijdicks CA, LaPrade RF. Biomechanical Evaluation of the Transtibial Pull-Out Technique for Posterior Medial Meniscal Root Repairs Using 1 and 2 Transtibial Bone Tunnels. *Am J Sports Med.* Nisan 2015;43(4):899-904.
102. Yoon KH, Lee W, Park JY. Outcomes of Arthroscopic All-Inside Repair Are Improved Compared to Transtibial Pull-Out Repair of Medial Meniscus Posterior Root Tears. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* Mayıs 2023;39(5):1254-61.
103. Wang KH, Hwang DH, Cho JH, Changale SD, Woo SJ, Nha KW. Arthroscopic Direct Repair for a Complete Radial Tear of the Posterior Root of the Medial Meniscus. *Clin Orthop Surg.* 2011;3(4):332.

104. Ahn JH, Lee YS, Yoo JC, Chang MJ, Park SJ, Pae YR. Results of Arthroscopic All-Inside Repair for Lateral Meniscus Root Tear in Patients Undergoing Concomitant Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. Ocak 2010;26(1):67-75.
105. Chung KS, Choi CH, Bae TS, Ha JK, Jun DJ, Wang JH, vd. Comparison of Tibiofemoral Contact Mechanics After Various Transtibial and All-Inside Fixation Techniques for Medial Meniscus Posterior Root Radial Tears in a Porcine Model. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. Nisan 2018;34(4):1060-8.
106. Nha KW, Lee YS, Hwang DH, Kwon JH, Chae DJ, Park YJ, vd. Second-Look Arthroscopic Findings After Open-Wedge High Tibia Osteotomy Focusing on the Posterior Root Tears of the Medial Meniscus. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. Şubat 2013;29(2):226-31.
107. Lee HI, Park D, Cho J. Clinical and Radiological Results with Second-Look Arthroscopic Findings after Open Wedge High Tibial Osteotomy without Arthroscopic Procedures for Medial Meniscal Root Tears. *Knee Surg Relat Res*. 01 Mart 2018;30(1):34-41.
108. Krych AJ, Johnson NR, Mohan R, Dahm DL, Levy BA, Stuart MJ. Partial meniscectomy provides no benefit for symptomatic degenerative medial meniscus posterior root tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* [Internet]. 09 Şubat 2017 [a.yer 16 Şubat 2025]; Erişim adresi: <http://link.springer.com/10.1007/s00167-017-4454-5>
109. LaPrade RF, Matheny LM, Moulton SG, James EW, Dean CS. Posterior Meniscal Root Repairs: Outcomes of an Anatomic Transtibial Pull-Out Technique. *Am J Sports Med*. Mart 2017;45(4):884-91.
110. Faucett SC, Geisler BP, Chahla J, Krych AJ, Kurzweil PR, Garner AM, vd. Meniscus Root Repair vs Meniscectomy or Nonoperative Management to Prevent Knee Osteoarthritis After Medial Meniscus Root Tears: Clinical and Economic Effectiveness. *Am J Sports Med*. Mart 2019;47(3):762-9.
111. Kim DH, Lee GC, Kim HH, Cha DH. Correlation between meniscal extrusion and symptom duration, alignment, and arthritic changes in medial meniscus posterior root tear: research article. *Knee Surg Relat Res*. Aralık 2020;32(1):2.
112. Feucht MJ, Kühle J, Bode G, Mehl J, Schmal H, Südkamp NP, vd. Arthroscopic Transtibial Pullout Repair for Posterior Medial Meniscus Root Tears: A Systematic Review of

Clinical, Radiographic, and Second-Look Arthroscopic Results. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* Eylül 2015;31(9):1808-16.

113. Kim JS, Lee MK, Choi MY, Kong DH, Ha JK, Kim JG, vd. Rehabilitation after Repair of Medial Meniscus Posterior Root Tears: A Systematic Review of the Literature. *Clin Orthop Surg.* Ekim 2023;15(5):740-51.

114. Tahami M, Vaziri AS, Tahmasebi MN, Ahmadi MA, Akbarzadeh A, Vosoughi F. The functional impact of home-based self-rehabilitation following arthroscopic meniscus root repair. *BMC Musculoskelet Disord.* 05 Ağustos 2022;23(1):753.

115. Mueller BT, Moulton SG, O'Brien L, LaPrade RF. Rehabilitation Following Meniscal Root Repair: A Clinical Commentary. *J Orthop Sports Phys Ther.* Şubat 2016;46(2):104-13.

116. Vyas D, Harner CD. Meniscus root repair. *Sports Med Arthrosc Rev.* Haziran 2012;20(2):86-94.

117. Brittberg M, Winalski CS. EVALUATION OF CARTILAGE INJURIES AND REPAIR: *J Bone Jt Surg-Am Vol.* 2003;85:58-69.

118. Wijdicks CA, Ewart DT, Nuckley DJ, Johansen S, Engebretsen L, LaPrade RF. Structural Properties of the Primary Medial Knee Ligaments. *Am J Sports Med.* Ağustos 2010;38(8):1638-46.

119. Jones LD, Mellon SJ, Kruger N, Monk AP, Price AJ, Beard DJ. Medial meniscal extrusion: a validation study comparing different methods of assessment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc [Internet].* 21 Nisan 2017 [a.yer 19 Şubat 2025]; Erişim adresi: <http://link.springer.com/10.1007/s00167-017-4544-4>

120. Kahat DH, Nourae CM, Smith JS, Santiago CC, Floyd ER, Zbyn S, vd. The Relationship Between Medial Meniscal Extrusion and Outcome Measures for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *Orthop J Sports Med.* Ağustos 2024;12(8):23259671241248457.

121. Roberts CC, Towers JD, Spanghel MJ, Carrino JA, Morrison WB. Advanced MR Imaging of the Cruciate Ligaments. *Radiol Clin North Am.* Kasım 2007;45(6):1003-16.

122. Van Dyck P, Vanhoenacker FM, Gielen JL, Dossche L, Van Gestel J, Wouters K, vd.

Three tesla magnetic resonance imaging of the anterior cruciate ligament of the knee: can we differentiate complete from partial tears? *Skeletal Radiol.* Haziran 2011;40(6):701-7.

123. Kwee RM, Ahlawat S, Kompel AJ, Morelli JN, Fayad LM, Zikria BA, vd. Association of mucoid degeneration of anterior cruciate ligament with knee meniscal and cartilage damage. *Osteoarthritis Cartilage.* Eylül 2015;23(9):1543-50.

124. Makino A, Pascual-Garrido C, Rolón A, Isola M, Muscolo DL. Mucoid degeneration of the anterior cruciate ligament: MRI, clinical, intraoperative, and histological findings. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Mart 2011;19(3):408-11.

125. Son JY, Yoon YC, Jin W, Cha JG. The prevalence and characteristics of a subcortical cystic lesion at the subspinous region of the knee. *Acta Radiol.* Ocak 2018;59(1):97-104.

126. Bergin D, Keogh C, O'Connell M, Rowe D, Shah B, Zoga A, vd. Atraumatic medial collateral ligament oedema in medial compartment knee osteoarthritis. *Skeletal Radiol.* Ocak 2002;31(1):14-8.

127. Rasenberg EIJ, Lemmens JAM, Van Kampen A, Schoots F, Bloo HJKC, Wagemakers HPA, vd. Grading medial collateral ligament injury: comparison of MR imaging and instrumented valgus-varus laxity test-device. A prospective double-blind patient study. *Eur J Radiol.* Kasım 1995;21(1):18-24.

128. Tseng TH, Wang HY, Tzeng SC, Hsu KH, Wang JH. Knee-ankle joint line angle: a significant contributor to high-degree knee joint line obliquity in medial opening wedge high tibial osteotomy. *J Orthop Surg.* Aralık 2022;17(1):79.

129. Phillips CL, Silver DAT, Schranz PJ, Mandalia V. The measurement of patellar height: A REVIEW OF THE METHODS OF IMAGING. *J Bone Joint Surg Br.* Ağustos 2010;92-B(8):1045-53.

130. Utzschneider S, Goettinger M, Weber P, Horng A, Glaser C, Jansson V, vd. Development and validation of a new method for the radiologic measurement of the tibial slope. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Ekim 2011;19(10):1643-8.

131. Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis. *Clin Orthop.* Ağustos 2016;474(8):1886-93.

132. MacDessi SJ, Griffiths-Jones W, Harris IA, Bellemans J, Chen DB. Coronal Plane Alignment of the Knee (CPAK) classification: a new system for describing knee phenotypes. *Bone Jt J.* 01 Şubat 2021;103-B(2):329-37.
133. LaPrade RF, Heikes C, Bakker AJ, Jakobsen RB. The Reproducibility and Repeatability of Varus Stress Radiographs in the Assessment of Isolated Fibular Collateral Ligament and Grade-III Posterolateral Knee Injuries: An in Vitro Biomechanical Study. *J Bone Jt Surg-Am Vol.* Ekim 2008;90(10):2069-76.
134. D'Ambrosi R, Meena A, Raj A, Ursino N, Mangiavini L, Herbort M, vd. In elite athletes with meniscal injuries, always repair the lateral, think about the medial! A systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* Haziran 2023;31(6):2500-10.
135. Karatekin YS, Altinayak H. Assessment of Radiological Outcomes of Medial Meniscus Posterior Root Tears Associated With Meniscal Extrusions After Open Wedge High Tibial Osteotomy. *Cureus [Internet].* 12 Ekim 2023 [a.yer 26 Şubat 2025]; Erişim adresi: <https://www.cureus.com/articles/194070-assessment-of-radiological-outcomes-of-medial-meniscus-posterior-root-tears-associated-with-meniscal-extrusions-after-open-wedge-high-tibial-osteotomy>
136. Ke X, Qiu J, Chen S, Sun X, Wu F, Yang G, vd. Concurrent arthroscopic meniscal repair during open-wedge high tibial osteotomy is not clinically beneficial for medial meniscus posterior root tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Mart 2021;29(3):955-65.
137. Lan M, Li H, Dong W, Nie S, Liao X, Huang J. High Tibial Osteotomy With Medial Meniscal Posterior Root Tear Reconstruction Yields Improved Radiographic and Functional Outcomes and Healing Rates Compared With Osteotomy Alone. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* Temmuz 2024;S0749806324004870.
138. Okamura H, Ishikawa H, Ohno T, Fujita S, Yamamoto S, Yamakami S, vd. Medial Meniscus Posterior Root Reconstruction and Open-Wedge High-Tibial Osteotomy for Medial Meniscus Posterior Root Tear With Varus Knee Alignment: A Retrospective Study on Short-Term Outcomes. *Cureus [Internet].* 29 Mart 2024 [a.yer 27 Şubat 2025]; Erişim adresi: <https://www.cureus.com/articles/240946-medial-meniscus-posterior-root-reconstruction-and-open-wedge-high-tibial-osteotomy-for-medial-meniscus-posterior-root-tear-with-varus-knee-alignment-a-retrospective-study-on-short-term-outcomes>

139. Chung KS, Ha JK, Ra HJ, Kim JG. Prognostic Factors in the Midterm Results of Pullout Fixation for Posterior Root Tears of the Medial Meniscus. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. Temmuz 2016;32(7):1319-27.
140. Chung KS, Ha JK, Ra HJ, Nam GW, Kim JG. Pullout Fixation of Posterior Medial Meniscus Root Tears: Correlation Between Meniscus Extrusion and Midterm Clinical Results. *Am J Sports Med*. Ocak 2017;45(1):42-9.
141. Koga H, Watanabe T, Horie M, Katagiri H, Otabe K, Ohara T, vd. Augmentation of the Pullout Repair of a Medial Meniscus Posterior Root Tear by Arthroscopic Centralization. *Arthrosc Tech*. Ağustos 2017;6(4):e1335-9.
142. Lee DW, Lee SH, Kim JG. Outcomes of Medial Meniscal Posterior Root Repair During Proximal Tibial Osteotomy: Is Root Repair Beneficial? *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. Eylül 2020;36(9):2466-75.
143. Kim KI, Bae JK, Jeon SW, Kim GB. Medial Meniscus Posterior Root Tear Does Not Affect the Outcome of Medial Open-Wedge High Tibial Osteotomy. *J Arthroplasty*. Şubat 2021;36(2):423-8.
144. AOSM_IKDC_English_US.pdf [İnternet]. American Orthopaedic Society for Sports Medicine. 2000. IKDC knee forms.; 2016. Erişim adresi: <https://www.sportsmed.org/AOSMIMIS/members/downloads/research/IKDCEnglishUS.pdf>
145. Argin M, Dastan AE, Kaya Bicer E, Kaya H, Taskiran E. Stress radiography findings in medial meniscus posterior root tears. *The Knee*. Ekim 2020;27(5):1542-50.
146. Van Egmond N, Hannink G, Janssen D, Vrancken AC, Verdonshot N, Van Kampen A. Relaxation of the MCL after an Open-Wedge High Tibial Osteotomy results in decreasing contact pressures of the knee over time. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Mart 2017;25(3):800-7.
147. Bagherifard A, Jabalameli M, Mirzaei A, Khodabandeh A, Abedi M, Yahyazadeh H. Retaining the medial collateral ligament in high tibial medial open-wedge osteotomy mostly results in post-operative intra-articular gap reduction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. Mayıs 2020;28(5):1388-93.
148. Pape D, Duchow J, Rupp S, Seil R, Kohn D. Partial release of the superficial medial

collateral ligament for open-wedge high tibial osteotomy: A human cadaver study evaluating medial joint opening by stress radiography. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Şubat 2006;14(2):141-8.

149. Seo SS, Kim CW, Seo JH, Kim DH, Lee CR. Does Superficial Medial Collateral Ligament Release in Open-Wedge High Tibial Osteotomy for Varus Osteoarthritic Knees Increase Valgus Laxity? *Am J Sports Med.* Nisan 2016;44(4):908-15.

150. Jh K, Dj R, Ss L, Sp J, Js P, Wj K, vd. Does Transection of the Superficial MCL During HTO Result in Progressive Valgus Instability? [Formula: see text]. *Am J Sports Med* [Internet]. Ocak 2022 [a.yer 02 Mart 2025];50(1). Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34850639/>

151. Department of Orthopedics and Traumatology, Acibadem Mehmet Ali Aydınlar University Faculty of Medicine, Istanbul, Türkiye, Özden VE, Department of Orthopedics and Traumatology, International Joint Centre (IJC), Acibadem Maslak Hospital, Istanbul, Türkiye, Dikmen G, Department of Orthopedics and Traumatology, Acibadem Mehmet Ali Aydınlar University Faculty of Medicine, Istanbul, Türkiye, Department of Orthopedics and Traumatology, International Joint Centre (IJC), Acibadem Maslak Hospital, Istanbul, Türkiye, vd. Knee phenotypes distribution according to CPAK classification in Turkish population. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 02 Ocak 2025;58(6):341-5.

152. Yasuda K, Majima T, Tsuchida T, Kaneda K. A ten- to 15-year follow-up observation of high tibial osteotomy in medial compartment osteoarthrosis. *Clin Orthop.* Eylül 1992;(282):186-95.

153. Tsukada S, Wakui M. Is overcorrection preferable for repair of degenerated articular cartilage after open-wedge high tibial osteotomy? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Mart 2017;25(3):785-92.

154. 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.* Temmuz 1979;10(3):585-608.

155. 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.* Nisan 1992;(277):210-6.

156. Pornrattanamanee Wong C, Narkbunnam R, Chareancholvanich K. Medial proximal tibial angle after medial opening wedge HTO: A retrospective diagnostic test study. *Indian J Orthop.* Ekim 2012;46(5):525-30.
157. Caton J, Deschamps G, Chambat P, Lerat JL, Dejour H. [Patella infera. Apropos of 128 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1982;68(5):317-25.
158. Seil R, Müller B, Georg T, et al. Reliability and interobserver variability in radiological patellar height ratios. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000; 8: 231–236. - Google Search [İnternet]. [a.yer 03 Mart 2025]. Erişim adresi: https://www.google.com/search?q=Seil+R%2C+M%C3%BCller+B%2C+Georg+T%2C+et+al.+Reliability+and+interobserver+variability+in+radiological+patellar+height+ratios.+Knee+Surg+Sports+Traumatol+Arthrosc+2000%3B+8%3A+231%E2%80%93236.&rlz=1C5CHFA_enTR975TR980&oq=Seil+R%2C+M%C3%BCller+B%2C+Georg+T%2C+et+al.+Reliability+and+interobserver+variability+in+radiological+patellar+height+ratios.+Knee+Surg+Sports+Traumatol+Arthrosc+2000%3B+8%3A+231%E2%80%93236.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBBzY3NWowajeoAgWwAgE&sourceid=chrome&ie=UTF-8
159. Otsuki S, Murakami T, Okamoto Y, Nakagawa K, Okuno N, Wakama H, vd. Risk of patella baja after opening-wedge high tibial osteotomy. *J Orthop Surg.* 01 Eylül 2018;26(3):2309499018802484.
160. LaPrade RF, Barrera Oro F, Ziegler CG, Wijdicks CA, Walsh MP. Patellar Height and Tibial Slope after Opening-Wedge Proximal Tibial Osteotomy: A Prospective Study. *Am J Sports Med.* Ocak 2010;38(1):160-70.
161. Gaasbeek RDA, Nicolaas L, Rijnberg WJ, van Loon CJM, van Kampen A. Correction accuracy and collateral laxity in open versus closed wedge high tibial osteotomy. A one-year randomised controlled study. *Int Orthop.* Şubat 2010;34(2):201-7.
162. Portner O. High tibial valgus osteotomy: closing, opening or combined? Patellar height as a determining factor. *Clin Orthop.* Kasım 2014;472(11):3432-40.
163. 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 Off J ESSKA.* Ekim 2005;13(7):539-44.
164. Tigani D, Ferrari D, Trentani P, Barbanti-Brodano G, Trentani F. Patellar height after

high tibial osteotomy. *Int Orthop*. 2001;24(6):331-4.

165. Nha KW, Kim HJ, Ahn HS, Lee DH. Change in Posterior Tibial Slope After Open-Wedge and Closed-Wedge High Tibial Osteotomy: A Meta-analysis. *Am J Sports Med*. Kasım 2016;44(11):3006-13.

166. Cerciello S, Vasso M, Maffulli N, Neyret P, Corona K, Panni AS. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy. *Orthopedics*. Mart 2014;37(3):191-8.

167. Hiranaka T, Furumatsu T, Okazaki Y, Yamawaki T, Okazaki Y, Kodama Y, vd. Steep medial tibial slope and prolonged delay to surgery are associated with bilateral medial meniscus posterior root tear. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. Nisan 2021;29(4):1052-7.

168. Dzidzishvili L, Allende F, Allahabadi S, Mowers CC, Cotter EJ, Chahla J. Increased Posterior Tibial Slope Is Associated With Increased Risk of Meniscal Root Tears: A Systematic Review. *Am J Sports Med*. Kasım 2024;52(13):3427-35.

169. Martinez de Albornoz P, Leyes M, Forriol F, Del Buono A, Maffulli N. Opening wedge high tibial osteotomy: plate position and biomechanics of the medial tibial plateau. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. Kasım 2014;22(11):2641-7.

170. Kaya H, Dastan AE, Bicer EK, Taskiran E. Posteromedial Open-Wedge High Tibial Osteotomy to Avoid Posterior Tibial Slope Increase. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc*. Ekim 2020;36(10):2710-7.

171. Lee YS. Editorial Commentary: Tibial Slope Should Be Naturally Maintained by Proper Posterior Cortical Osteotomy and Gap Distraction in Open-Wedge High Tibial Osteotomy. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc*. Temmuz 2021;37(7):2189-90.

172. Hanada M, Hotta K, Matsuyama Y. A computer simulation study for preserving the tibial posterior slope in open-wedge high tibial osteotomy. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol*. Ekim 2020;30(7):1285-91.

173. Eliasberg CD, Hancock KJ, Swartwout E, Robichaud H, Ranawat AS. The Ideal Hinge Axis Position to Reduce Tibial Slope in Opening-Wedge High Tibial Osteotomy Includes Proximalization-Extension and Internal Rotation. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off*

Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc. Mayıs 2021;37(5):1577-84.

174. Martinez-Cano JP. Editorial Commentary: Anterolateral Hinge Position Decreases the Slope in Opening-Wedge High Tibial Osteotomy: A Key Point in Treating an Anterior Cruciate Ligament-Deficient, Varus Knee. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc. Mayıs 2021;37(5):1585-7.

175. Ruzbarsky JJ, Arner JW, Dornan GJ, Provencher MT, Vidal AF. Tibial Slope Can Be Maintained During Medial Opening-Wedge Proximal Tibial Osteotomy With Sagittally Oriented Hinge, Posterior Plate Position, and Knee Hyperextension: A Cadaveric Study. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc. Temmuz 2021;37(7):2181-8.

176. Dastan AE, Bicer EK, Kaya H, Argin M, Taskiran E. Posteromedial opening wedge high tibial osteotomy has favourable outcomes in simultaneous medial meniscus posterior root repair and varus medial knee osteoarthritis patients without concomitant root tear. J Orthop Surg. 25 Ocak 2025;20(1):97.

177. Kodama Y, Furumatsu T, Masuda S, Okazaki Y, Kamatsuki Y, Okazaki Y, vd. Transtibial fixation for medial meniscus posterior root tear reduces posterior extrusion and physiological translation of the medial meniscus in middle-aged and elderly patients. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. Kasım 2020;28(11):3416-25.

178. Gul ED, Yilmaz O, Bodur H. Reliability and validity of the Turkish version of the knee injury and osteoarthritis outcome score-physical function short-form (KOOS-PS). J Back Musculoskelet Rehabil. 2013;26(4):461-6.

179. Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynnon BD. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--development of a self-administered outcome measure. J Orthop Sports Phys Ther. Ağustos 1998;28(2):88-96.

180. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. Clin Orthop. Kasım 1989;(248):13-4.

181. Celik D, Coşkunsu D, Kiliçoğlu O. Translation and cultural adaptation of the Turkish Lysholm knee scale: ease of use, validity, and reliability. Clin Orthop. Ağustos 2013;471(8):2602-10.

182. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. Clin Orthop. Eylül 1985;(198):43-9.

EKLER

Ek-1: Çalışma orijinallik raporu

10% Genel Benzerlik

Her veri tabanı için çakışan kaynaklar da dâhil tüm eşleşmelerin kombine toplamı.

Rapordan Filtrelenen

- Alıntılanan Metin

Ön Sıradaki Kaynaklar

- 9%  İnternet kaynakları
- 6%  Yayınlar
- 2%  Gönderilen çalışmalar (Öğrenci Makaleleri)

Ek-2: KOOS Skoru

KOOS DİZ SORGULAMASI

TARİH: ____/____/____ DOĞUM TARİHİ: ____/____/____

İSİM: _____

TALİMAT: Bu sorgulama diziniz hakkında kendi görüşünüzü sormaktadır. Bu bilgi, diziniz ile ilgili hissettiklerinizi ve olağan aktivitelerinizi ne kadar iyi yapabildiğinizi anlamamızda bize yardımcı olacak.

Her soruyu uygun kutucuğu işaretleyerek cevaplayınız, her soru için sadece bir kutucuk işaretleyiniz. Eğer bir soruyu nasıl cevaplayacağınızdan emin değilseniz, lütfen verebileceğiniz en uygun cevabı veriniz.

Belirtiler

Bu sorular geçen hafta dizinizdeki belirtiler düşünülerek cevaplandırılmalıdır.

S1. Dizinizde şişlik var mı?

Hiç Nadiren Bazen Sık sık Her zaman

S2. Dizinizi hareket ettirirken gıcırdama hisseder misiniz, çıtırdama veya başka tipte sesler duyar mısınız?

Hiç Nadiren Bazen Sık sık Her zaman

S3. Hareket ederken diziniz takılır veya kilitlenir mi?

Hiç Nadiren Bazen Sık sık Her zaman

S4. Dizinizi tam olarak uzatabiliyor musunuz?

Her zaman Sık sık Bazen Nadiren Hiç

S5. Dizinizi tam olarak bükabiliyor musunuz?

Her zaman Sık sık Bazen Nadiren Hiç

Sertlik

Aşağıdaki sorular geçen hafta boyunca dizinizde yaşadığınız eklem sertliğinin miktarı ile ilişkilidir. Sertlik, diz eklemimizin hareketindeki kolaylığın kısıtlanması veya yavaşlığı şeklinde bir duyudur.

S6. Sabah ilk uyanıldığınızda diz eklemimizdeki sertlik ne kadar şiddetli olur?

Yok Hafif Orta Şiddetli Çok şiddetli

S7. Günün ilerleyen saatlerinde oturduktan, uzandıktan, dinlendikten sonra diz sertliğiniz ne kadar şiddetli olur?

Yok Hafif Orta Şiddetli Çok şiddetli

Ağrı

P1. Dizinizde ne kadar sık ağrı olur?

Hiç Aylık Haftalık Günlük Her zaman

Geçen hafta boyunca aşağıdaki aktiviteler sırasında ne miktarda diz ağrısı yaşadınız?

P2. Dizinizi kıvrırmak/kendi ekseninde döndürmek

Yok Hafif Orta Şiddetli Çok şiddetli

P3. Dizi tam düzleştirmek

Yok Hafif Orta Şiddetli Çok şiddetli

P4. Dizi tam bükmek

Yok Hafif Orta Şiddetli Çok şiddetli

P5. Düz zeminde yürümek

Yok Hafif Orta Şiddetli Çok şiddetli

P6. Merdiven inmek veya çıkmak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
P7. Gece yataktayken				
Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
P8. Oturmak veya yatmak				
Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
P9. Ayakta dik durmak				
Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli

Fonksiyon, günlük yaşam

Aşağıdaki sorular fiziksel fonksiyonunuz ile ilişkilidir. Bununla etrafta dolaşma ve kendine bakım yeteneğinizi kastediyoruz. Aşağıdaki aktivitelerin her biri için lütfen geçen hafta dizinizden dolayı yaşadığınız zorluk derecesini belirtin

A1. Merdiven inmek

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A2. Merdiven çıkmak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A3. Oturduğunuz yerden kalkmak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

Aşağıdaki aktivitelerin her biri için lütfen geçen hafta dizinizden dolayı yaşadığınız zorluk derecesini işaretleyin

A4. Ayakta durmak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A5. Yere eğilmek/ Bir nesne almak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A6. Düz zeminde yürümek

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A7. Arabaya binmek/inmek

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A8. Alışverişe gitmek

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A9. Çorap/Külotlu çorap giymek

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A10. Yataktan kalkmak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A11. Çorap/Külotlu çorap çıkarmak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A12. Yatakta yatmak(dönmek , diz pozisyonunu devam ettirmek)

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A13. Banyoya girmek/çıkma

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A14. Oturmak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A15. Tuvalet girmek/çıkma

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A16. Ağır ev işleri (ağır kutular taşımak, yerleri ovalamak, vb.)

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A17. Hafif ev işleri (yemek pişirmek, toz almak vb.)

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

Fonksiyon, spor ve boş zaman değerlendirme aktiviteleri

Aşağıdaki sorular daha yüksek düzeyde aktif olduğunuz zamanki fiziksel

fonksiyonunuzla ilişkilidir. Sorular geçen hafta dizinizden dolayı yaşadığınız zorluğun ne derecede olduğu düşünülerek cevaplandırılmalıdır.

SP1. Çömelme

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

SP2. Koşma

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

SP3. Zıplama

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

SP4. İncinen dizinizi kıvrıma/kendi ekseninde döndürme

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

SP5. Diz üstü oturmak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

Yaşam kalitesi

Q1. Ne kadar sık diz probleminizin farkındasınız?

Hiç	Aylık	Haftalık	Günlük	Sürekli
-----	-------	----------	--------	---------

Q2. Dizinize zarar verme potansiyeli olan aktivitelerden kaçınma için yaşam şeklinizi değiştirdiniz mi?

Hiç	Hafif derecede	Orta derecede	Ciddi derecede	Tamamen
-----	----------------	---------------	----------------	---------

Q3. Dizinizdeki güvensizlikten dolayı ne kadar sıkıntılısınız?

Hiç	Hafif derecede	Orta derecede	Ciddi derecede	Aşırı derecede
-----	----------------	---------------	----------------	----------------

Q4. Genelde dizinizle ilgili ne kadar zorluğunuz var?

Hiç Hafif derecede Orta derecede Ciddi derecede Aşırı derecede

Bu sorgulamadaki bütün soruları tamamladığınız için çok teşekkür ederiz.

Gul ve ark. (178) yaptığı çalışmadan alınmıştır.

Orijinal çalışma: Roos ve ark. (179)

Ek-3: Diz Cemiyeti Skoru (Knee Society Score)

DİZ SKORLAMA SİSTEMİ					
ADI SOYADI:		YAŞ:	CİNS:	TARAF:	
POSTOP SÜRE:		TARİH:			
HASTA KATEGORİSİ: A: unilateral yada bilateral ancak diğer diz protezli B: unilateral , diğer diz semptomatik C: multipl artrit					
AĞRI:		Puan	Preop	3.Ay	6.Ay
Yok		50			
Bazen ve hafif		45			
Sadece merdivende		40			
Merdivende ve yürümeye		30			
Orta şiddette					
Arasıra		20			
Sürekli		10			
Şiddetli		0			
HAREKET GENİŞLİĞİ: Her 5 derece = 1 Puan		25			
STABİLİTE: (herhangi bir konumda maksimum hareket)					
Anteroposterior					
< 5 mm		10			
5 - 10 mm		5			
>10 mm		0			
Mediolateral					
< 5°		15			
6° - 9°		10			
10° - 14°		5			
>15°		0			
SUBTOTAL SKOR: (mak.100 puan)					
EKSİ PUANLAR:					
Flexiyon kontraktürü					
5° - 10°		2			
10° - 15°		5			
16° - 20°		10			
> 20°		15			
Ekstensiyon eksikliği					
< 10°		5			
10 - 20°		10			
> 20°		15			
Dizilim (Klinik olarak Anatomik eksen değerlendirmesi)					
5° - 10° valgus		0			
0° - 4° valgus		her derece için 3 puan			
11 - 15 valgus		her derece için 3 puan			
Bunların dışında		20			
TOPLAM EKSİ PUANLAR:					
DİZ SKORU:		eğer sonuç negatif ise skor 0 dır.			
FONKSİYON:		Puan			
YÜRÜME					
Sınırsız		50			
> 1000 metre		40			
500 - 1000 metre		30			
< 500 metre		20			
Eve bağımlı		10			
Yürüyemiyor		0			
MERDİVEN					
Normal inme ve çıkma		50			
Normal çıkma, iniş trabzanla		40			
İnme ve çıkma trabzanla		30			
Çıkma trabzanla, inemiyor		15			
İnme ve çıkma mümkün değil		0			
SUBTOTAL SKOR: (mak.100 puan)					
EKSİ PUANLAR:					
Baston		5			
Çift baston		10			
koltuk değnekleri ya da walker		20			
TOPLAM EKSİ PUANLAR:					
FONKSİYON SKORU:					

Insall ve ark. (180)

Ek-4: Lysholm Skoru

Aksama (5 puan)

Yok	5
Hafif veya belirli aralıklarla	3
Ciddi veya her zaman	0

Destek (5 puan)

Yok	5
Baston veya koltuk değneği	2
Üzerine basmak imkansız	0

Kilitlenme (15 puan)

Kilitlenme veya takılma hissi yok	15
Takılma hissi var fakat kilitlenme yok	10
Kilitlenme	
Bazen	6
Sık	2
Muayenede eklem kilitli.....	0

Boşalma (Dizin ön doğru kayması) (25 puan)

Boşalma hissi hiç yok	25
Zorlayıcı veya sportif aktivitelerde bazen	20
Zorlayıcı veya sportif aktivitelerde sık	15
Günlük aktivitelerde bazen	10
Günlük aktivitelerde sık	5
Her adımda	0

Merdiven çıkma (10 puan)

Problem yok	10
Hafif problem var	6
Tek bacak atarak	2
İmkansız	0

Çömelme (5 puan)

Problem yok	5
Hafif problem var	4
90°'den sonra problem var.....	2
İmkansız	0

Şişlik (10 puan)

Yok	10
Zorlayıcı aktiviteler ile	6
Basit zorlanmalar ile	2
Devamlı	0

Ağrı (25 puan)

Yok	25
Sürekli değil, zorlayıcı aktiviteler sırasında hafif	20
Zorlayıcı aktiviteler sırasında belirgin	15
2 km'den (30 dakika) fazla yürüdüğünde belirgin	10
2 km'den (30 dakika) az yürüdüğünde belirgin	5
Devamlı	0

Toplam puan

.....

Çelik ve arkadaşlarının (181) yaptığı çalışmadan alınmıştır.

Orijinal çalışma: Tegner Y, Lysholm J (182)

Ek-5: Vizüel Analog Skala (VAS)