



**T.C. SAğLIK BAKANLIğI**  
ANTALYA  
İL SAğLIK MüDüRLüğü  
ANTALYA EğİTİM VE ARAŞTIRMA  
HASTANESİ

**T.C. SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**  
**ANTALYA SAğLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**

**ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİğİ**

**PATELLOFEMORAL İNSTABİLİTELERDE TİBİAL**  
**TÜBERKÜLÜN ANTEROMEDİALİZASYONU (FULKERSON**  
**OSTEOTOMİSİ) SIRASINDA KULLANILAN FARKLI**  
**FİKSASYON TEKNİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**Dr. Oğuzhan Uslu**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**ANTALYA/2025**





**T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI**  
ANTALYA  
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ  
ANTALYA EĞTİM VE ARAŞTIRMA  
HASTANESİ

**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**  
**ANTALYA SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**

**ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ**

**PATELLOFEMORAL İNSTABİLİTELERDE TİBİAL**  
**TÜBERKÜLÜN ANTEROMEDİALİZASYONU (FULKERSON**  
**OSTEOTOMİSİ) SIRASINDA KULLANILAN FİKSASYON**  
**TEKNİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**Dr. Oğuzhan Uslu**

**Tez DanıŐmanı: Prof. Dr. zkan Köse**

**(TIPTA UZMANLIK TEZİ)**

## TEŞEKKÜR

Bilimsel donanımı, engin tecrübesi ve örnek etik yaklaşımıyla mesleki gelişimime büyük katkı sağlayan; akademik hayatım boyunca ilham kaynağı olan ve bu tezin her aşamasında bilgi ve birikimiyle yanımda olan tez danışmanım Prof. Dr. Özkan KÖSE' ye

Cesareti, komplikasyon yönetimdeki yetkinliğiyle bizlere örnek olan; bilgi ve birikimiyle vakalarda bana tecrübe kazandıran Doç. Dr. Ali Bülent BAZ' a

Omurga cerrahisine dair temel bilgi ve becerileri kazanmamda büyük rol oynayan, desteğini her zaman yanımda hissettiğim Doç. Dr. Ömer Faruk KILIÇASLAN'a

Karşılaştığım güçlüklerde kıymetli fikirlerine başvurduğum ve özellikle zorlu artroplasti vakalarında yanımda değerli tecrübeler kazandığım Doç. Dr. Ömer Faruk EĞERCİ'ye

Omuz artroskopisi eğitimimde emeği ve sabrıyla yol gösteren Doç. Dr. Ali Ekber YAPAR'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Zor anlarda sakinliğini koruyarak bana da bu yaklaşımı aşıl原因an, örnek tutumuyla rehberlik eden Op. Dr. İbrahim ETLİ'ye

Her sabah saat 07.45'te babacan yaklaşımıyla yanımızda olup ihtiyaçlarımızı sorarak destek olan Op. Dr. Hasan Serdar ÇELEBİ'ye

Hekimliğin sadece bilgi değil, doğru iletişimle de şekillendiğini bana gösteren Op. Dr. Fırat DOĞRUÖZ'e

İlkokul sıralarından başlayarak lise, üniversite ve asistanlık yıllarını birlikte geçirdiğim, aynı klinikten uzmanlık aldığım arkadaştan öte kardeşim Dr. Mustafa Kürşat SARI'ya

Her anında birlikte güldüğüm, yorulduğum ama asla yalnız hissetmediğim; sabırları, fedakârlıkları ve içtenlikleriyle ailem olan, her biri birbirinden kıymetli asistan kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim.

En başından beri yanımda olan, her zorluğumu kendi kalplerinde hisseden, sevgi ve fedakârlıklarıyla bu yolculuğu benim için mümkün kılan annem Ayla Uslu, babam Mehmet Uslu ve ablam Tuğçe Sarı'ya sonsuz teşekkür ederim.

Bu uzun ve zorlu sürecin her aşamasında gösterdiği sabır, anlayış ve özveriyle en büyük desteğim olan, akademik sorumlulukların ve mesleki yoğunluğun hayatımıza kattığı tüm yükü sessizce omuzlayan, yaşamından fedakârlık ederek beni her zaman cesaretlendiren sevgili eşim Uzm. Dt. Burcu Uslu'ya ve oğlum Göktürk Uslu'ya sonsuz teşekkür ederim.

## ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı patellofemoral instabilite tedavisinde uygulanan tibial tüberkül osteotomilerinde (TTO) başsız ve başlı vida fiksasyon yöntemleri arasındaki komplikasyon oranlarını ve implant çıkarım sıklığını karşılaştırmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** 2014 ile 2024 yılları arasında tibial tüberkül osteotomisi uygulanan 84 hasta (94 diz) retrospektif olarak incelendi. Hastalar, kullanılan fiksasyon tipine göre iki gruba ayrıldı: başsız vida kullanılanlar (56 diz) ve başlı vida kullanılanlar (38 diz). Demografik özellikler, perioperatif değişkenler, fonksiyonel sonuçlar, komplikasyonlar ve revizyon cerrahisi oranları analiz edildi. Fonksiyonel sonuçlar Kujala, Lysholm ve Tegner skorlama sistemleri kullanılarak değerlendirildi. Tüm hastalar için minimum radyolojik takip süresi bir yıl olarak belirlendi.

**Bulgular:** Gruplar arasında başlangıç demografik verileri veya ameliyat sonrası fonksiyonel skorlar açısından anlamlı bir fark bulunmadı. Başsız vida grubunda ameliyat süresi anlamlı şekilde daha kısa izlendi ( $95,8 \pm 11,6$  dakika vs.  $106,8 \pm 15,9$  dakika,  $p = 0,001$ ) ve hastanede kalış süresi de daha düşüktü ( $1,4 \pm 0,7$  gün vs.  $2,1 \pm 0,8$  gün,  $p = 0,001$ ). Ağrılı implant çıkarımı başlı vida grubundaki hastaların %18,4'ünde görülürken, başsız vida grubundaki hiçbir hastada izlenmedi ( $p = 0,001$ ). Herhangi bir nedenle revizyon cerrahisi uygulanma oranı da başsız vida grubunda anlamlı derecede daha düşüktü (%3,6 vs. %26,3,  $p = 0,002$ ). İmplant çıkarımı yapılan hastalarda, ilk cerrahi ile çıkarım arasındaki ortalama süre 19,8 ay olarak hesaplandı (aralık: 11–35 ay). Post-hoc güç analizi, implant çıkarım oranlarındaki farkı saptamak için çalışmanın %98,8 düzeyinde yeterli istatistiksel güce sahip olduğunu gösterdi.

**Sonuçlar:** Tibial tüberkül osteotomilerinde başsız vida fiksasyonu, başlı vidalara kıyasla benzer fonksiyonel sonuçlar sağlarken, implant kaynaklı revizyon cerrahisi ve ağrılı implant çıkarımı oranlarında anlamlı derecede daha düşük oranlarla ilişkilendirildi. Bu bulgular, başsız vidaların TTO'da implantla ilişkili komplikasyonları azaltmada tercih edilebilir bir fiksasyon yöntemi olabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Tibial tüberkül osteotomisi, patellofemoral instabilite, başsız kompresyon vidası, implant çıkarımı, komplikasyon, revizyon cerrahisi

## ABSTRACT

**Purpose:** To compare complication rates and hardware removal frequency between headless and headed screw fixation in tibial tubercle osteotomy performed for patellofemoral instability

**Methods:** A retrospective review was conducted on 84 patients (94 knees) who underwent TTO between 2014 and 2024. Patients were divided into two groups based on the type of fixation used: headless screws (56 knees) and headed screws (38 knees). Demographic characteristics, perioperative variables, functional outcomes, complications, and reoperation rates were analyzed. Functional results were assessed using the Kujala, Lysholm, and Tegner scores. The minimum radiological follow-up was one year.

**Results:** No significant differences were found between the groups in terms of baseline demographics or postoperative functional scores. The headless screw group demonstrated a significantly shorter operative time ( $95.8 \pm 11.6$  vs.  $106.8 \pm 15.9$  minutes,  $p = 0.001$ ) and hospital stay ( $1.4 \pm 0.7$  vs.  $2.1 \pm 0.8$  days,  $p = 0.001$ ). Painful implant removal occurred in 18.4% of the headed screw group and in none of the patients in the headless screw group ( $p = 0.001$ ). Reoperation for any reason was significantly lower in the headless group (3.6% vs. 26.3%,  $p = 0.002$ ). Among patients who required implant removal, the mean interval between the initial surgery and hardware removal was 19.8 months (range, 11–35). Post-hoc power analysis confirmed sufficient statistical power (98.8%) to detect differences in implant removal rates.

**Conclusions:** Headless screw fixation in TTO was associated with significantly lower rates of hardware-related reoperations and painful implant removal, while achieving similar functional outcomes compared to headed screws. Headless screws may represent a preferable fixation method for reducing implant-related complications in TTO.

**Keywords:** Tibial tubercle osteotomy, patellofemoral instability, headless compression screw, hardware removal, complication, reoperation

## İÇİNDEKİLER TABLOSU

<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>i</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....</b>	<b>vi</b>
<b>ŞEKİLER DİZİNİ.....</b>	<b>vii</b>
<b>TABLolar DİZİNİ .....</b>	<b>viii</b>
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER .....</b>	<b>3</b>
2.1. Patellofemoral Eklem Anatomisi ve Stabilizasyonu .....	3
2.1.2 Dinamik Stabilizatörler .....	8
2.1.3 Alt Ekstremitte Dizilimi .....	8
2.2. PATELLOFEMORAL EKLEM BİYOMEKANİĞİ.....	9
2.2.1. Patellanın Görevi.....	9
2.2.2. Patellofemoral Kinematik .....	9
2.2.3. Patellofemoral Eklem Reaksiyon Kuvvetleri (PFERK).....	9
2.2.4. Patellofemoral Temas Alanları .....	10
2.3.1. Patellofemoral İnstabilite Sınıflaması .....	12
2.3.2. Epidemiyoloji.....	16
2.3.3. Tanı.....	17
2.3.4. Fizik Muayene.....	17
2.3.5. Görüntüleme Yöntemleri.....	18
2.3.6. Patellofemoral İnstabilite Tedavi .....	21
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>24</b>
3.1. Araştırmanın Konusu ve Hipotezi.....	24
3.2. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri.....	24

3.3. Cerrahi Prosedür.....	25
3.4. Ameliyat Sonrası Takip ve Rehabilitasyon .....	26
3.5. Radyolojik Ölçümlerin Değerlendirilmesi .....	26
3.6. Fonksiyonel skorların değerlendirilmesi.....	27
3.7. İstatiksel Değerlendirme .....	27
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>28</b>
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>36</b>
<b>6. LİMİTASYONLAR .....</b>	<b>39</b>
<b>7. SONUÇ.....</b>	<b>40</b>
<b>8. KAYNAKÇA.....</b>	<b>41</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>ASA:</b>	Amerikan Anesteziyologlar Derneği
<b>AT:</b>	Addüktör Tüberkül
<b>BKİ:</b>	Bedensel Kitle İndeksi
<b>BT:</b>	Bilgisayarlı Tomografi
<b>EHA:</b>	Eklem Hareket Açıklığı
<b>MAD:</b>	Mekanik Aks Deviasyonu
<b>MCL:</b>	Medial Collateral Ligament
<b>ME:</b>	Medial Epikondil
<b>MGT:</b>	Medial Gastroknemius Tüberkülü
<b>MPFL:</b>	Medial Patellofemoral Ligament
<b>MPFLR:</b>	Medial Patellofemoral Ligament Rekonstrüksiyonu
<b>MPML:</b>	Medial Patellomeniskal Ligament
<b>MPTL:</b>	Medial Patellotibial Ligament
<b>MQTFL:</b>	Medial Quadriceps Tendon Femoral Ligament
<b>MRG:</b>	Manyetik Rezonans Görüntüleme
<b>PFE:</b>	Patellofemoral Eklem
<b>PFERK:</b>	Patellofemoral Eklem Reaksiyon Kuvveti
<b>PFİ:</b>	Patellofemoral İnstabilite
<b>RPD:</b>	Rekürren Patellar Dislokasyon
<b>SIAS:</b>	Spina İliaca Anterior Süperior
<b>TT-TG:</b>	Tibal Tüberkül - Troklear Girinti Mesafesi
<b>TTO:</b>	Tibal Tüberkül Osteotomisi
<b>VMO:</b>	Vastus Medialis Oblikus
<b>VAS:</b>	Vizüel Analog Skor

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Patellofemoral eklem diz fleksiyon derecelerinde temas eden fasetler .....	4
Şekil 2. Patella displazi sınıflaması .....	5
Şekil 3. Dejour troklear displazi sınıflandırması .....	6
Şekil 4.MPFL, MQTFL, MPTL, MPML anatomisi .....	7
Şekil 5. Patella Q açısının ölçümü .....	8
Şekil 6. PFERK hesaplanması .....	10
Şekil 7. Diz fleksiyon açısındaki değişime bağlı olarak patellofemoral eklemden oluşan reaksiyon kuvvetinin değişimi .....	10
Şekil 8. Patellofemoral temas alanı, basınca duyarlı bir şekilde şekillenir ve bu durum; (a) patellar eklem yüzeyi, (b) femoral eklem yüzeyi ve (c) bu yüzeylerin hareket ile birlikte değişen büyüklükleri ile ilişkilidir (26).....	11
Şekil 9. TT-TG mesafesinin ölçüm .....	20
Şekil 10. MPFL yırtığının MRG ile gösterilmesi .....	21
Şekil 11. Kırık vakası direk grafileri .....	34
Şekil 12. Kaynamama vakası direk grafileri .....	35

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Hastaların Temel Demografik ve Klinik Özelliklerinin Karşılaştırılması .....	29
Tablo 2. Hastaların Perioperatif Özelliklerinin Karşılaştırılması .....	30
Tablo 3. Hastaların fonksiyonel sonuçlarının karşılaştırılması .....	32
Tablo 4. Gruplar arasındaki komplikasyonlar ve revizyon oranlarının karşılaştırılması.....	33



## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Patellofemoral instabilite (PFİ), özellikle ergenlerde sık görülen bir durumdur. Danimarka’da 24.000’in üzerinde vakanın incelendiği ulusal bir çalışmada, primer patella çıkığının yıllık ortalama insidansı 100.000’de 42 olarak bildirilmiş olup, bu oran 10–17 yaş arası kız çocuklarında 100.000’de 108’e kadar yükselmiştir. On yıllık takip süresinde rekürrens oranı genel popülasyonda %22,7 iken 10–17 yaş grubundaki kadınlarda bu oran %36,8’e ulaşmıştır (1).

Patella çıkığının tekrarlama riskine neden olan çeşitli anatomik faktörler tanımlanmıştır. Huntington ve arkadaşlarının yaptığı sistematik derleme ve meta-analize göre, ilk çıkık sonrası rekürrens için temel risk faktörleri arasında genç yaş, açık fizisler, troklear displazi, patella alta ve artmış tibial tüberkül–troklear oluk (TT–TG) mesafesi yer almaktadır (2). Ayrıca, patellanın lateral yer değiştirmesine karşı yumuşak dokular tarafından sağlanan direncin yaklaşık %50–60’ını oluşturan medial patellofemoral bağ (MPFL), ilk çıkıkların büyük çoğunluğunda yırtılmaktadır. Yapılan bir sistematik derlemeye göre, MPFL yırtığı, ilk patella çıkığını takiben hastaların %94,7’sinde görülmektedir (3–6).

Eğer onarılabılır intraartiküler osteokondral lezyonlar yoksa, ilk çıkık sonrası konservatif tedavi uygun olabilir ancak rekürren çıkıklar genellikle cerrahi tedavi gerektirir (7–10). Patella çıkığı sonrası cerrahi yaklaşım, hastanın anatomik risk profilini dikkate alarak kişiselleştirilmelidir. Dejour’un “à la carte” yaklaşımı doğrultusunda, medial patellofemoral bağ rekonstrüksiyonu (MPFLR), bu bağın yüksek oranda yırtılıyor olması ve medial stabilitedeki kritik rolü nedeniyle cerrahi tedavinin temelini oluşturmaktadır. TT–TG mesafesi artmış hastalarda, MPFLR’ye ek olarak sıklıkla tibial tüberkül osteotomisi (TTO) da uygulanmaktadır. Ayrıca patella alta saptanan olgularda osteotomiye distalizasyon komponenti eklenerek bu deformite de aynı seansta düzeltilebilmektedir (11).

Tibial tüberkül osteotomisi, olumlu klinik sonuçlarla ilişkilendirilmiş olsa da teknik olarak zor bir işlem olup belirli komplikasyon risklerini taşır (12–14). Bildirilen komplikasyonlar arasında geç kaynama veya kaynamama, tibia kırıkları, fiksasyon başarısızlığı, enfeksiyon, nörovasküler yaralanmalar ve ikincil cerrahi gerektiren semptomatik implantlar yer almaktadır. Bu komplikasyonlar arasında en yaygın olanı, implant kaynaklı

irritasyon olup, bazı serilerde implant çıkartım oranlarının %49'a kadar ulaştığı bildirilmiştir (15–17). Bu yüksek oran, proksimal tibia ön yüzü üzerinde yumuşak doku örtüsünün zayıf veya ince olması nedeniyle implant çıkıntısının oluşturduğu rahatsızlıkla ilişkilidir. Özellikle çömelme gibi aktivitelerde semptomatik hale gelebilmektedir.

Geleneksel başlı vidalara alternatif olarak geliştirilmiş olan başsız kompresyon vidaları, ortopedik fiksasyonun farklı alanlarında implant ilişkili semptomları azaltma potansiyeli göstermiştir (18,19) ancak bu vida tipinin özellikle TTO'daki etkinliğiyle ilgili literatürdeki veri oldukça sınırlıdır. Bugüne kadar yalnızca bir çalışmada, başsız vida ile yapılan fiksasyonda implant çıkartım oranlarının anlamlı şekilde daha düşük olduğu rapor edilmiştir (20).

Bu çalışmanın amacı, patellofemoral instabilite nedeniyle TTO uygulanan hastalarda başsız ve geleneksel başlı vida fiksasyonları arasındaki implant çıkartım oranlarını ve komplikasyonları karşılaştırmaktır. Hipotezimiz, başsız vida kullanımının semptomatik implant gelişimini ve buna bağlı olarak revizyon cerrahisi ihtiyacını azaltacağı yönündedir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Patellofemoral Eklem Anatomisi ve Stabilizasyonu

Patellofemoral eklem, patella ile femoral kondiller arasında konumlanan ve diz eklemının fonksiyonel bir alt bileşeni olarak değerlendirilen artiküler bir yapıdır. Bu eklem, bağımsız bir eklem kapsülüne sahip olmaması nedeniyle anatomik olarak ayrı bir eklem statüsünde kabul edilmez. Ayrıca, patellanın embriyonik ve postnatal dönemde geliştiği kuadriseps femoris kası ile olan yakın anatomik ve fonksiyonel ilişkisi, patellofemoral eklemının biyomekanik önemini artırmaktadır.

Patellofemoral eklemının stabilitesi; patella ile femoral troklear oluk arasındaki anatomik uyum, alt ekstremitenin mekanik dizilimi ile statik ve dinamik stabilizatör yapıların bütünlüğüne bağlıdır. Bu unsurlardan herhangi birinde meydana gelen yapısal veya fonksiyonel bozukluk, patellar instabiliteye zemin hazırlar.

#### 2.1.1. Statik Stabilizatörler

Patellofemoral eklemının statik stabilizasyonu:

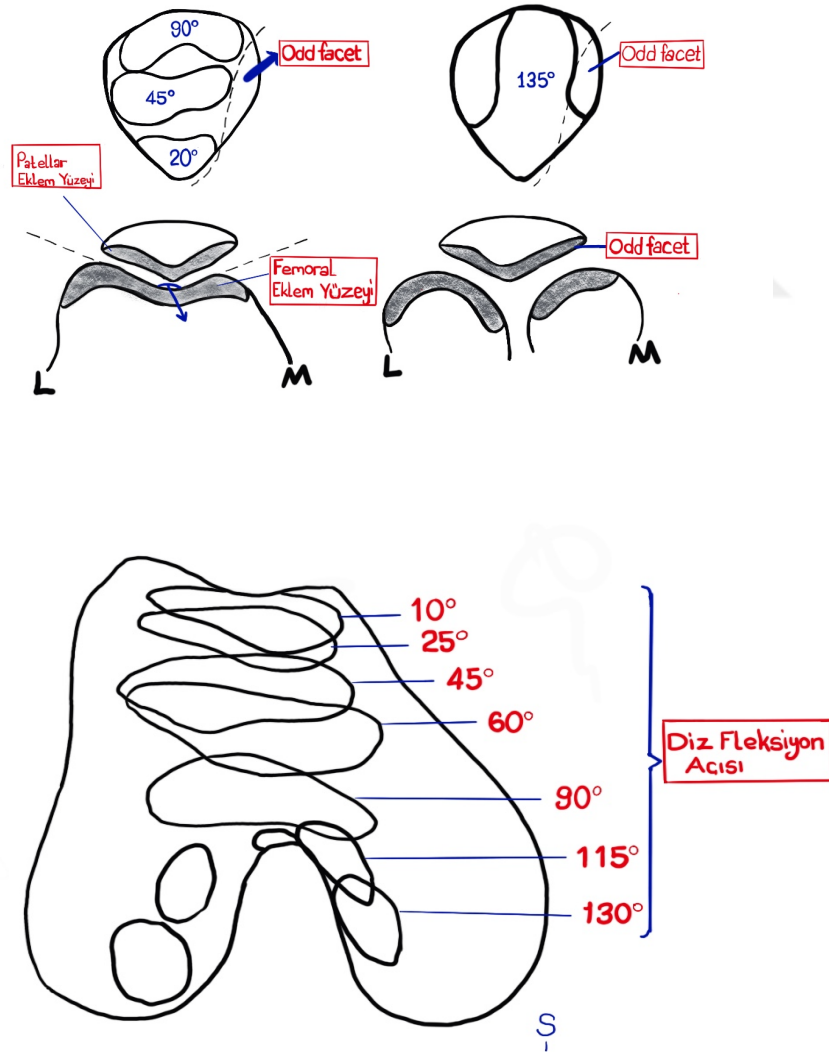
- 1) Patellofemoral eklemi oluşturan kemik yapı.
- 2) Patellar tendon.
- 3) Lateral retinakular yapılar.
- 4) Medial retinakular yapılar tarafından sağlanmaktadır.

##### 2.1.1.1. Patellofemoral Eklemi Oluşturan Kemik Yapısı

**Patella:** Embriyonik olarak kuadriseps femoris kasının tendonu içerisinde şekillenmeye başlar. Ossifikasyonu genellikle ikinci veya üçüncü yaşta tamamlanmakla birlikte, bu süreç bazı bireylerde altıncı yaşa kadar uzayabilir (21). Patella, ince bir kortikal kemik tabakasıyla çevrili spongiöz bir yapıya sahiptir. Eklem kıkırdağı dışlandığında, patellanın ortalama kalınlığı yaklaşık 2–3 cm arasında ölçülmektedir. Patellanın eklem yüzeyini örten kıkırdak, vücuttaki en kalın eklem kıkırdaklarından biri olup, medial yüzeyi lateral yüzeyine kıyasla daha kalındır (22). Patellanın artiküler yüzeyi, proksimal 2/3'lük bölgesinde konumlanmış yedi farklı fasetten oluşmaktadır. Distal 1/3'lük segment ise eklem yüzeyi olarak değerlendirilmez; bu anatomik bölge, patellar tendonun insersiyon alanı olarak görev yapar.

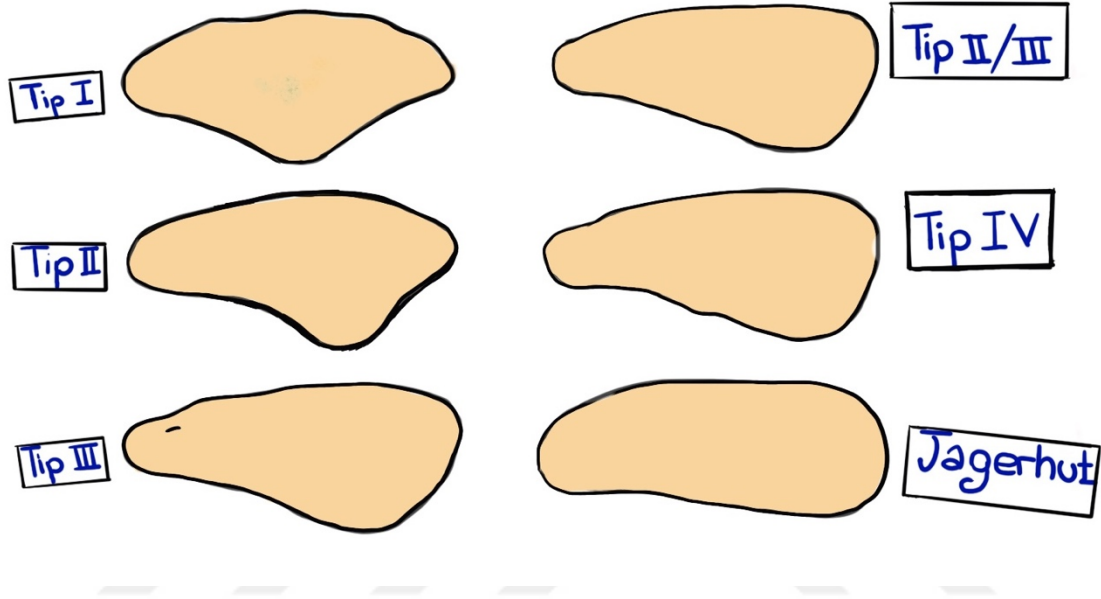
Patellanın medial ve lateral yüzeylerinde yer alan üçer adet faset, diz fleksiyonu sırasında femoral olukla temas ederek patellofemoral eklemleşmeyi sağlar. Patellanın medialinde bulunan ve yedinci faset olarak adlandırılan Odd faset ise, derin diz fleksiyonu esnasında patellanın rotasyonel hareketiyle birlikte femoral olukla eklemleşir. Bu özel temas, özellikle 90 derece ve üzeri fleksiyon açıları sırasında ortaya çıkmakta olup, patellofemoral temas biyomekaniğinde önemli bir rol oynamaktadır (22-23).

Patellanın lateral artiküler yüzeyi, femoral troklear oluk ile medial yüzeye kıyasla daha yüksek morfolojik uyum göstermektedir.



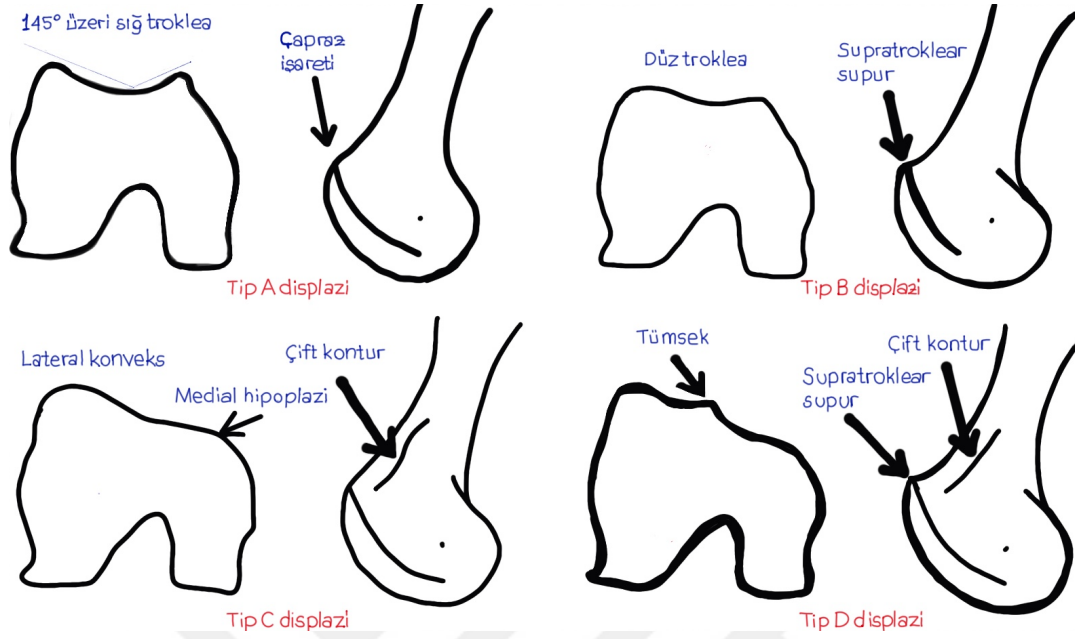
Şekil 1. Patellofemoral eklem diz fleksiyon derecelerinde temas eden fasetler.

Patella, kuadriseps femoris kasının oluşturduğu ekstansiyon kuvvetini artırmak üzere tendonun moment kolunu uzatarak biyomekanik avantaj sağlar. Bu mekanik etkinin sürdürülebilmesi için patella ile femoral troklear oluk arasındaki eklem uyumu kritik öneme sahiptir (24-25). Patellada gelişebilecek herhangi bir displazi, patellofemoral eklem uyumunu bozarak instabiliteye zemin hazırlayabilir.



Şekil 2. Patella displazi sınıflaması

**Troklea:** Femoral troklea, patellanın patellofemoral eklemden yerleştiği oluğu meydana getirir. Bu oluğun fasetleri simetrik değildir; özellikle lateral faset, medial fasete oranla daha belirgin bir çıkıntıya sahiptir. Troklear oluk ile patella arasındaki anatomik uyum ve lateral fasetin daha baskın olması, patellanın dışı doğru yer değiştirmesini engelleyen temel stabilizan faktörlerdendir. Troklear displazi durumunda ise oluğun çukur yapısında bozulma ve derinlikte azalma meydana gelerek patellofemoral instabilite gelişimini kolaylaştırabilir (26).



Şekil 3. Dejour troklear displazi sınıflandırması

### 2.1.1.2. Patellar Tendon

Patellanın vertikal yerleşimini, yani eklem çizgisine göre yükseklik pozisyonunu belirleyen güçlü bir tendon olan patellar tendon, tibial tüberkül ile patella tepesini doğrudan birbirine bağlayan lineer bir yapıdır. Tendonun proksimal ucu, distal ucuna göre hafif geniştir; orta bölümde genişliği 24 ile 33 mm arasında değişirken kalınlığı 3-5 mm aralığındadır. Ortalama uzunluğu 4,6 cm olup, 3,5 ila 5,5 cm arasında farklılık gösterebilir. Ekstansör aparatın genel valgus yönelimine katkı sağlayan bu yapı, distale ve laterale doğru hafif eğik şekilde uzanır. Bu oblik seyir, özellikle patellar instabilite öyküsü bulunan olgularda tibial tüberkülün lateral konumlanmasına bağlı olarak daha belirgin hale gelebilir (27).

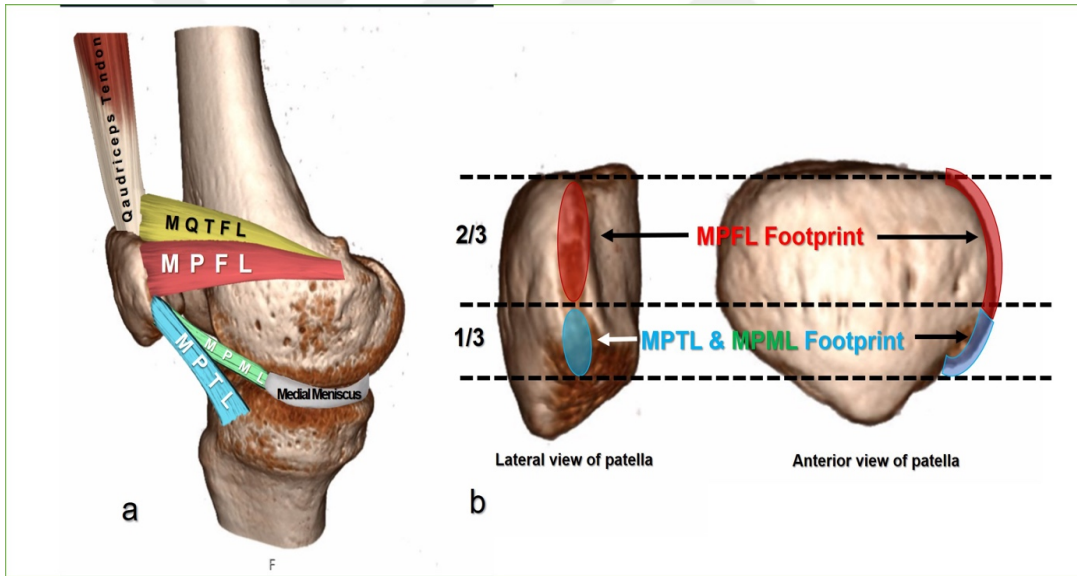
### 2.1.1.3. Lateral Retinakulum

Patellofemoral eklem pasif stabilizatörlerinden biri olan lateral retinakulum, anatomik olarak karmaşık ve çok katmanlı bir yapıdır. Genellikle yüzeysel ve derin olmak üzere iki ana tabakadan meydana gelir. Yüzeysel tabaka, iliotalyal banttten kaynaklanan ve patella ile patellar tendonun latereline doğru uzanan oblik lifleri içerir. Derin tabaka ise lateral patellofemoral ligament (epikondilopatellar bant), patellotibial ligament ve patellomeniskal (derin transvers) ligamentlerden oluşan kapsüler destek elemanlarını içerir (28). Çalışmalarda, bu yapıların patellofemoral stabiliteye %22 oranında katkı sunduğu gösterilmiştir (29).

#### 2.1.1.4. Medial Retinakulum

Patellanın medial tarafına tutunan medial retinakulum, patellanın lateral translasyonunu sınırlayan başlıca yumuşak doku yapısıdır. Üç tabakadan oluşan bu yapı, en yüzeyde medial patellofibial ligament (MPTL), ortada MPFL ve en derinde medial patellomeniskal ligament (MPML) olmak üzere sınıflandırılır. MPFL, bu yapılar arasında en yüksek mukavemete sahip olup, stabilizasyon açısından en önemli bileşen olarak kabul edilir; MPTL ise ikincil düzeyde bir katkı sağlar (30).

Ayrıca, medial quadriceps tendon femoral ligament (MQTFL), patellofemoral eklem stabilitesinde rol oynayan ve özellikle medial patellofemoral ligament (MPFL) ile birlikte çalışan bir yumuşak doku yapısıdır. Quadriceps tendonunun iç kısmından başlayarak femura uzanır ve patellanın medial çekilmesini önleyici destek sağlar. Son yıllarda yapılan anatomik ve biyomekanik çalışmalar, MQTFL'nin özellikle MPFL rekonstrüksiyonlarında alternatif ya da tamamlayıcı bir yapısal destek olarak önem taşıdığını ortaya koymuştur.



**Şekil 4. a:** Diz ekleminin lateral görünümünde, MQTFL, MPFL, MPML ve MPTL'nin iz düşümlerini (footprint) gösteren anatomik illüstrasyon, **b:** Patellanın anterior ve lateral görünümünde, MPFL, MPML ve MPTL'nin patella üzerindeki iz düşümlerini (footprint) gösteren anatomik illüstrasyon.

Yapılan kadavra temelli biyomekanik çalışmalarda, patellanın medial stabilizatörleri olan MPFL, MPTL ve MPML'nin patellar stabiliteye katkıları nicel olarak incelenmiştir. Bu çalışmalar sonucunda en büyük katkının MPFL'ye ait olduğu ve özellikle, dizin 0-30 derece fleksiyon aralığında yaklaşık %50 oranında direnç sağladığı ortaya konmuştur. MPTL ve MPML gibi derin medial yapılar ise, dizin 30° ve 60° fleksiyon açıları gibi fonksiyonel pozisyonlarında sekonder stabilizatör olarak önemli rol oynamaktadır. Bu bulgular, özellikle

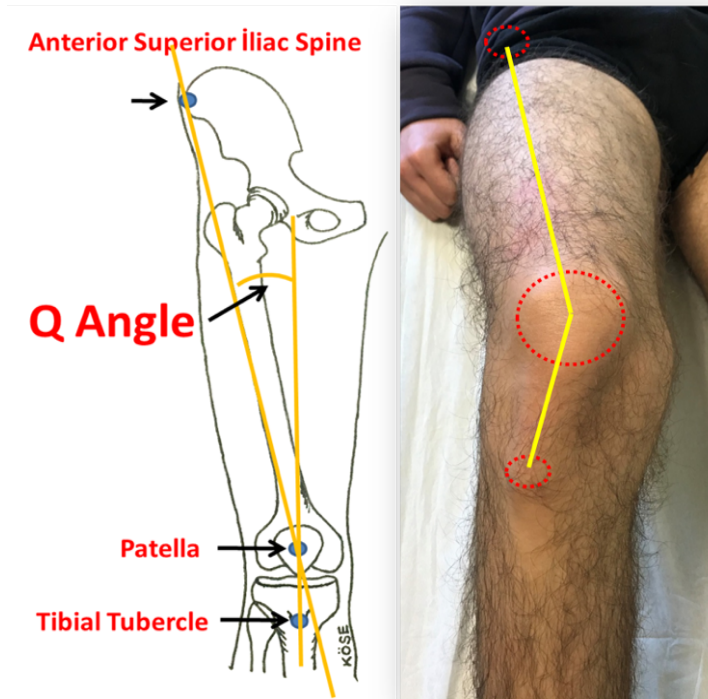
rekürren patellar instabilite tedavisinde yalnızca MPFL değil, MPTL ve MPML'nin de dikkate alınmasının gerekliliğini vurgulamaktadır (31).

### 2.1.2 Dinamik Stabilizatörler

Patellofemoral eklemin primer dinamik stabilizatörü kuadriseps tendonu olup, özellikle vastus medialis oblikus (VMO) başlıca rol oynar. VMO, vastus medialis kasının distal kısmında yer alan ve 55-70° açıyla seyreden oblik kas liflerinden oluşur. Bu kas grubu, patellanın lateral yönde yer değiştirmesine karşı etkin bir dinamik stabilite sağlar (32).

### 2.1.3 Alt Ekstremitte Dizilimi

Patellofemoral instabiliteye (PFI) yol açan faktörler arasında yalnızca lokal kemik ve yumuşak doku patolojileri değil, aynı zamanda alt ekstremitte dizilim bozuklukları da yer almaktadır. Özellikle femoral anteversiyonun artışı ya da tibial dış rotasyon gibi dizilim anomalileri, patella üzerine binen lateral yönlü kuvvetleri artırarak instabilite riskini yükseltebilir. Bu biyomekanik durum, klinik pratikte Q açısı ile değerlendirilir. Q açısı; spina iliaca anterior superior (SIAS) ile patella merkezini birleştiren hat ile patella merkezinden tuberositas tibiae'ye uzanan hat arasındaki açıdır (Şekil 5). Bu açı erkeklerde genellikle 8–14°, kadınlarda ise 11–20° arasında kabul edilir (33).



Şekil 5. Patella Q açısının ölçümü.

## **2.2. PATELLOFEMORAL EKLEM BİYOMEKANİĞİ**

Patellofemoral hareket, kemik yapılarla patella çevresindeki yumuşak dokular arasındaki etkileşimin bir sonucudur. Bu anatomik unsurlarda meydana gelen patolojik değişiklikler, patellofemoral eklemdeki biyomekaniğini anlamlı düzeyde etkileyebilir.

### **2.2.1. Patellanın Görevi**

Patellanın başlıca görevi, ekstansör yapının kaldıraç etkisini artırarak kuadrisepsin oluşturduğu kuvveti yükseltmektir (34). Diz hareketi esnasında patella, patellar tendonu femur ve tibia arasındaki temas düzleminden uzaklaştırarak moment kolunu uzatır. Bu mekanik avantaj, diz tam ekstansiyona yaklaşırken %30, 30 derecelik fleksiyonda ise %15 civarında bir kuvvet kazancı sağlar (35).

### **2.2.2. Patellofemoral Kinematik**

Tam fleksiyondan ekstansiyona kadar olan hareket sırasında patella, proksimalden distale doğru yaklaşık 7 cm'lik bir mesafe kat ederken, ön-arka düzlemde bu yer değiştirme ortalama 19 mm'dir. Diz ekstansiyondayken patella lateral konumda bulunur. Fleksiyonun başlangıç aşamalarında medial tarafa yönelerek troklear oluğa yerleşir. Fleksiyon ilerledikçe ise patella lateral pozisyona döner ve rotasyonel bir hareket sergiler. Ekstansiyon ve fleksiyon sürecinde patella; superior, inferior, anterior ve posterior yönlerde hareket eder (36-37). Patellofemoral kinematiğin sağlıklı bir şekilde işleyebilmesi, PFERK ile eklem temas yüzeyleri arasındaki dengenin korunmasına bağlıdır.

### **2.2.3. Patellofemoral Eklem Reaksiyon Kuvvetleri (PFERK)**

Patellofemoral eklem reaksiyon kuvvetleri (PFERK), patella ile femur arasındaki eklem temasında meydana gelen kuvvetleri tanımlar. Bu kuvvetler, patellanın femurla temas ettiği alan ve patella üzerine uygulanan kas kuvvetlerine bağlı olarak şekillenir. Ancak PFERK yalnızca kas gücünün bir sonucu değildir; aynı zamanda diz eklemine fleksiyon açısı da bu kuvvetler üzerinde belirleyici rol oynar (38).

Patella, dizin tam ekstansiyonu ve ilk 20 derece fleksiyonu sırasında troklear olukla temas etmediğinden, bu evrede PFERK oluşmaz. Temasın başladığı 20 derece sonrasında, patellofemoral eklemdeki reaksiyon kuvveti kuadriseps tendonu ile patellar tendondaki gerilme kuvvetlerinin bileşkesi şeklinde tanımlanır. Her ne kadar bu kuvvetler birebir eşit olmasa da eklem yüzeyinde sürtünmesiz hareket varsayıldığı için genellikle eşit kabul edilir. Alfa ( $\alpha$ )

açısıyla ayrılmış ve eşit büyüklükte iki kuvvetin bileşkesini hesaplamak için aşağıdaki matematiksel ifade kullanılır.

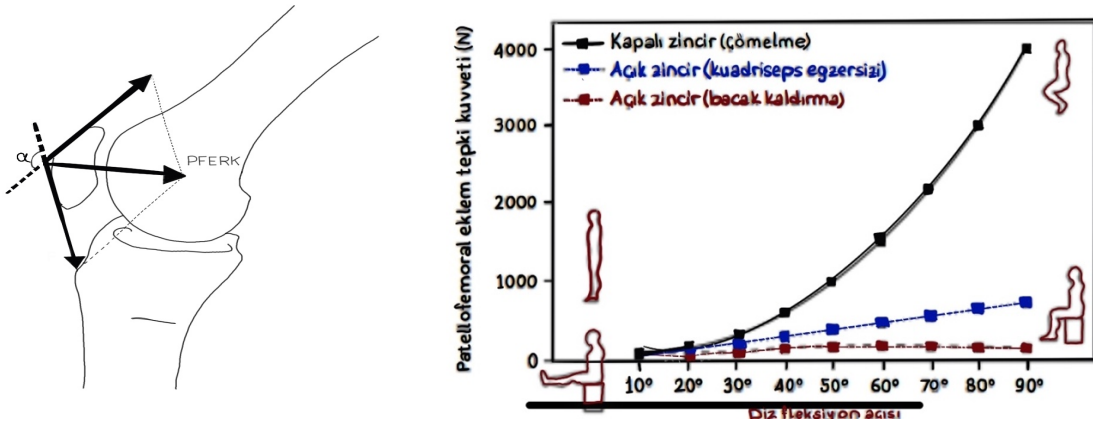
$$PFERK = 2F \cos a/2$$

*F: Tendon gerilme kuvveti*

*a: İki kuvvet arasındaki açı*

Şekil 6. PFERK hesaplanması

Diz açısı arttıkça  $\alpha$  açısı azalır ve bu durum PFERK'nin artmasına yol açar. Patellofemoral eklemdaki temas alanı, dizin pozisyonuna göre hem yer hem de boyut açısından değiştiği için birim alana düşen yük de değişkenlik gösterir. Yürüme gibi günlük aktivitelerde dizin aldığı fleksiyon açısına göre PFERK, vücut ağırlığının yaklaşık yarısına, 60 derecede 3,3 katına, 90 derecede 6,5 katına ve 130 derecelik fleksiyonda ise yaklaşık 7,8 katına ulaşır (39-40).

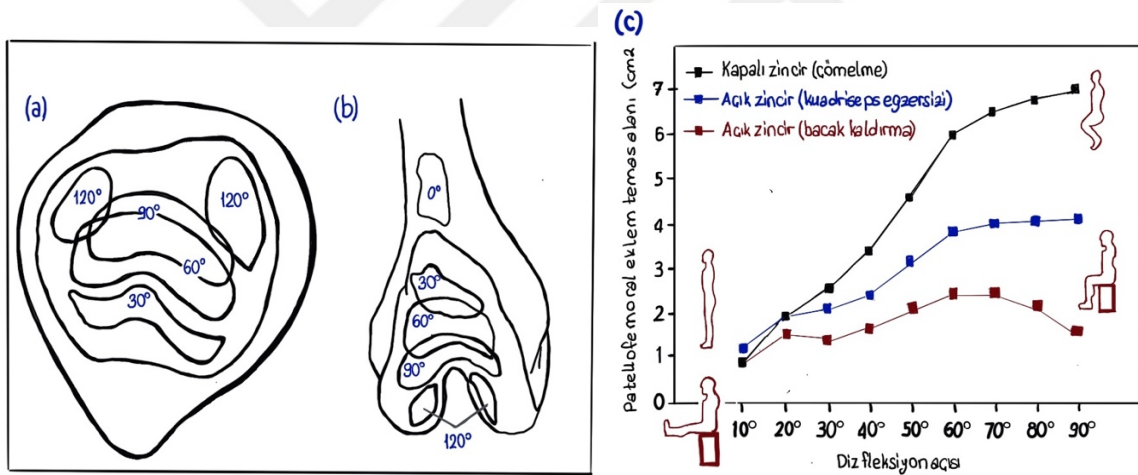


Şekil 7. Diz fleksiyon açısındaki değişime bağlı olarak patellofemoral eklemden oluşan reaksiyon kuvvetinin değişimi

#### 2.2.4. Patellofemoral Temas Alanları

Patellanın artiküler yüzeyi, troklear yüzeye göre daha dar olup ortalama 12–13 cm<sup>2</sup>'lik bir alana sahiptir. Patellofemoral eklem temasının başlaması genellikle yirmi derece fleksiyon açısında görülür. Ancak bu temasın başlangıç derecesi, patellar tendonun uzunluğuna bağlı

olarak değişiklik gösterebilir; bu durum patella alta ya da patella baja gibi anatomik varyasyonlarla ilişkilidir. Yirmi derece fleksiyon açısında patellofemoral temas yaklaşık 2,6 cm<sup>2</sup> olarak başlar ve fleksiyonun artmasıyla temas alanı distale doğru yer değiştirir. Doksan dereceye ulaşıldığında temas alanı en yüksek seviyeye, yani 4,1 cm<sup>2</sup>'ye ulaşır (41). Daha ileri fleksiyon açılarında temas alanı azalmaya başlar, yüz yirmi derecede ortalama 3,4 cm<sup>2</sup>'ye düşer ve bu aşamada patellar tendon temas etmeye başlar. Diz fleksiyonu kadar, yapılan egzersizin tipi de patellofemoral eklem temas alanını etkiler. Doksan derece fleksiyonda, çömelme (kapalı kinetik zincir) ile elde edilen temas alanı yaklaşık 6,5 cm<sup>2</sup> iken aynı açıda yapılan düz bacak kaldırma (açık kinetik zincir) hareketinde temas alanı yaklaşık 3,5–4 cm<sup>2</sup> seviyesindedir. Patellofemoral eklemde temas alanı ve PFERK arasındaki orantılı ilişki, birim yüzeye düşen yükün dengelenmesini sağlar. Bu dengenin herhangi bir patoloji nedeniyle bozulması, yükün eşit dağılmamasına ve bunun sonucunda ağrı ile birlikte çeşitli klinik semptomların gelişimine zemin hazırlar (41). Yüz yirmi dereceyi geçen diz fleksiyonu sırasında artan eklem basıncını azaltmak amacıyla tendofemoral temas süreci başlar (38).



Şekil 8. Patellofemoral temas alanı, basınca duyarlı bir şekilde şekillenir ve bu durum; (a) patellar eklem yüzeyi, (b) femoral eklem yüzeyi ve (c) bu yüzeylerin hareket ile birlikte değişen büyüklükleri ile ilişkilidir (26).

### 2.3. PATELLOFEMORAL İNSTABİLİTE

Patellofemoral instabilite, patellanın normal biyomekanik sınırların dışına lateral veya medial yönde kısmi ya da tam yer değiştirmesidir. Bu durumun instabilite olarak tanımlanabilmesi için semptomatik olması gerekir; dizde kayma hissi, ağrı, boşluk hissi ya da *maltracking* gibi şikayetler mevcut olması gerekir. İnstabilite, travmaya bağlı gelişebileceği gibi, anatomik anomaliler veya kas-bağ dengesizlikleri de etiyolojide rol oynayabilir.

### 2.3.1. Patellofemoral İnstabilite Sınıflaması

Patellofemoral instabilite olguları, semptomların süresi ve sıklığına göre akut patella çıkığı, kronik patella çıkığı, kronik patella subluksasyonu ve tekrarlayan patella çıkığı olmak üzere dört gruba ayrılır.

#### 2.3.1.1. Akut Patella Çıkığı

Travmatik diz patolojileri arasında akut patella çıkığı, yaklaşık %3 görülmekte olup, dizde hemartroza yol açan nedenler arasında ön çapraz bağ yaralanmasından sonra en sık karşılaşılan ikinci lezyondur. Çıkıklar çoğunlukla lateral yönde gerçekleşir (42-43). Hastaların anamnezinde, genellikle dize lateral yönden gelen travma veya sabit duran alt ekstremitte üzerinde tibianın dış rotasyonda femurun iç rotasyona zorlanması sonucu gelişen rotasyonel bir yaralanma tariflenir. Bu durum patellanın lateral yönde çıkmasına neden olur. Yaralanmayı takiben dizde kopma hissi, boşluk hissi ve şişlik gibi semptomlar gözlenir. Bu tür bir travmanın normal anatomik yapıya sahip bir dizde patella çıkığına neden olması oldukça güçtür ve genellikle yüksek enerjili travmalar gerektirir. Bu nedenle, olgularda altta yatan yapısal bir displazi varlığı akla gelmeli ve predispozan risk faktörleri dikkatle değerlendirilmelidir. Oldukça nadir rastlanan medial patella çıkıkları çoğu zaman cerrahiye bağlı iyatrojenik nedenlerle ortaya çıkar; en sık olarak aşırı lateral gevşetme ya da tibial tüberkülün gereğinden fazla medialize edilmesiyle ilişkilidir (42). Patella çıkığı sonrası MPFL bütünlüğü genellikle bozulmuştur. Yapılan çalışmalar, bu ligamentin hasar oranını neredeyse tüm olgularda gözlendiği, %100'e yakın oranlar bildirilmiştir (44-45).

Hastaların çoğu, redüksiyonun kendiliğinden gerçekleştiği ya da hafif bir manipülasyonla sağlandığı bir anamnez ile başvurur. Çıkığın devam ettiği nadir olgularda, dizin ekstansiyona getirilmesi ve patellanın mediale manipülasyonu ile redüksiyon sağlanabilir. Fizik muayenede tipik olarak patellanın medial kenarında ve femurun lateral kondilinde palpasyonla hassasiyet, ayrıca eklemdede hemartroz gözlenir. Patella çıkığı şüphesiyle başvuran olgularda, tanı sürecinde ilk adımı standart diz radyografileri oluşturur. Ağrı kontrol altında ise tangensiyel patella grafileri ile değerlendirme derinleştirilebilir. Ancak, bu görüntülemenin mümkün olmadığı durumlarda kemik yapının detaylı incelenmesi için bilgisayarlı tomografi uygulanmalıdır. Bu yöntemler, çoğu vakada altta yatan patolojinin ortaya konmasında yeterlidir. Her ne kadar akut patella çıkığında MRG'nin rutin kullanımı konusunda fikir birliği bulunmasa da, eşlik eden meniskal veya bağ lezyonlarından şüphelenilen hastalarda MRG'nin tanıya katkısı önemlidir. Bunun yanında, MRG ile kemik ödemi, kondral hasar ya da medial retinakuler yapıların yaralanma düzeyi de değerlendirilebilir. Akut patella çıkığı olgularında,

%42 oranında patellanın medial yüzünde osteokondral kırık izlenirken %75 oranında ise lateral femoral kondilde kondral hasar ve kemik kontüzyonu görülebilmektedir (46). Akut patella çıkığı, çoğu zaman önceden var olan patellar sublüksasyon veya troklear displazi gibi yapısal bozukluklar zemininde gelişmektedir. Bu hasta grubunda yapılan ölçümlerde, ortalama Q açısının 14 derece olduğu saptanmıştır (47-48). Akut patella çıkığı sonrası tedavi algoritmasında, osteokondral yaralanması olmayan hastalarda konservatif tedavi ilk basamak olarak tercih edilir. Buna karşın, osteokondral hasar saptanan ve tekrarlayıcı çıkık açısından yüksek risk taşıyan anatomik faktörlerin bulunduğu olgularda cerrahi girişim endikedir (49).

### **2.3.1.2. Kronik Patella Sublüksasyonu**

Patellar sublüksasyon, sıklıkla adolesan dönemde ortaya çıkan, dizde tekrarlayan ağrı, şişlik ve instabilite hissi ile karakterize bir klinik tablodur. Klinik açıdan lateral kompresyon sendromunu andırır da tangensiyel grafiyle ayırt edilebilir; zira lateral kompresyon sendromunda patella troklea oluğunda yer alırken, kronik sublüksasyon durumunda patella değişen derecelerde lateralize olmuştur. Fizik muayenede, genu valgum ya da alt ekstremiteye ait rotasyonel anomaliler gibi predispozan faktörlerin varlığı değerlendirilmelidir. Patella genellikle diz ekstansiyondayken sublükse durumdadır ve yaklaşık 30 derece fleksiyonda trokleaya yerleşir. Bu geçiş sırasında atlama hissi oluşabileceği gibi, bazı olgularda geçiş semptomsuz gerçekleşebilir. Lateral retinaküler yapıların gerginliğini değerlendirmek amacıyla patellar tilt testi uygulanmalı ve ayrıca kuadriseps kasında atrofi varlığı araştırılmalıdır. Q açısı çoğu zaman normalin üzerindedir. Korku testi her zaman pozitif olmayabilir. Tedavi yaklaşımında cerrahi olarak patellar sublüksasyonun düzeltilmesi hedeflenir.

### **2.3.1.3. Tekrarlayan Patella Çıkığı**

Konservatif tedavi sonrası, akut patella çıkığı tekrarlayan dislokasyonlara dönüşebilir. Bu atakların şiddeti; kısa süreli bir boşluk hissinden, hastanın patellayı dışta palpe ederek yerine oturttuğu belirgin çıkıklara kadar değişkenlik gösterebilir. Takılma, kilitlenme, efüzyon ve boşluk hissi gibi semptomlar patellofemoral instabiliteyi düşündüren klinik bulgular arasında yer alır. Hastalar genellikle diz kapaklarının yerinden çıkıp kendiliğinden tekrar yerine oturduğunu ifade ederler. Zamanla çıkık atakları daha düşük enerjili travmalarla tetiklenir ve redüksiyon çoğu zaman hasta tarafından sağlanır. Her çıkık atağını takiben efüzyon gelişimi yaygındır. Fizik muayenede kronik patellar sublüksasyona özgü klasik bulgulara ek olarak, korku testinin pozitiflik göstermesi tanısal açıdan en dikkat çeken özelliktir. Patellar instabilite genellikle diz fleksiyonunun ilk 30 derecesinde ortaya çıkar. Daha ileri fleksiyon açılarında patella, troklea oluğuna oturarak redükte olur. Bu nedenle erken fleksiyon derecelerinde çekilen

Merchant ve Laurin grafileri instabilitenin değerlendirilmesinde önemlidir. Bu grafilerde farklı derecelerde subluksasyon ve patellar tilt izlenebilir. Öte yandan; 60 ve 90 derece fleksiyonda çekilen tangensiyel grafiler yalnızca eklem yüzey temasını göstermekle sınırlıdır. İnstabiliteye neden olan yapısal bozuklukları ortaya koymaz (49). Troklear displazi, patella alta, tibial tüberkülün lateral yerleşimi, artmış Q açısı ve yaygın bağ dokusu gevşekliği gibi predispozan anatomik faktörler, bu hasta popülasyonunda belirgin şekilde daha yüksek oranda izlenmektedir. Patellofemoral eklem stabilitesi; kemik yapı uyumu, alt ekstremitte dizilimi ve çevre yumuşak dokuların statik-dinamik desteği ile sağlanmaktadır. Dolayısıyla tekrarlayan patella çıkıkları, çok sayıda faktörün etkileşimiyle ortaya çıkan multifaktöriyel bir klinik tablodur (50-51). Tedavi yaklaşımı, çoğunlukla altta yatan etiyolojik faktöre yönelik olarak planlanır.

#### **2.3.1.4. Kronik Patella Çıkığı**

Kronik patella çıkığı, dizin fleksiyon hareketi süresince patellanın distal femur üzerindeki interkondiler oluğa yerleşememesi durumudur. Patella, diz ekstansiyonunda orta hatta doğru yönelerek kısmen ya da nadiren tamamen normal anatomik konumuna ulaşabilir; ancak fleksiyon sırasında daima lateral femoral kondilin dış kısmında kalır. Genellikle her iki dizde birden görülür ve kalıtsal anomalilerle birlikte seyredebilir. Redükte edilebilen ve edilemeyen formları tanımlanmıştır. Patellar instabiliteler içerisinde en şiddetli displazi formudur. Konjenital kökenli olabileceği gibi, çocukluk çağında yeterli tedavi görmemiş travmalar veya intramusküler enjeksiyonlar sonrası gelişen kuadriseps kontraktürü ile de ilişkilendirilebilir. Kronik patella dislokasyonu, çocukluk döneminde genellikle semptom vermeyen bir seyir izler. Ancak erken evrede kuadriseps kasında güçsüzlük ve dizin terminal ekstansiyonunda hareket kaybı ile kendini gösterebilir. İleri yaşlarda ise alt ekstremitede gelişen mekanik yük dağılım bozuklukları sonucunda genu valgum, tibial dış rotasyon deformitesi, fleksiyon kontraktürü ve artroza bağlı semptomlar ortaya çıkabilir (52).

##### **2.3.1.4.1. Doğumsal Kronik Patella Çıkığı**

Etyopatogenezinde, intrauterin dönemde ekstansör mekanizmayı oluşturan miyotom segmentlerinin normal iç rotasyon hareketini gerçekleştirememesine bağlı olarak, kas ve fasyal yapılaşma bölgelerinde anormallikler geliştiği gösterilmiştir. Kısa kuadriseps yapısı ve belirgin patellofemoral displazi ile karakterize bu tablo, diğer patella dislokasyonlarından ayrılan özgün bir klinik durumdur.

Doğum sonrası dönemde fleksiyon kontraktürü, genu valgum ve eksternal tibial torsiyon gibi deformiteler gözlenebilmesine rağmen, hastalık çoğu zaman erken tanı almaz ve genellikle tanı çocukluk ya da erişkinlik dönemine kadar ertelenir. Fonksiyonel açıdan çocukluk çağında ciddi bir kısıtlılık beklenmez; çocuklar yürüyebilir durumdadır, ancak diz ekstansiyonunda kısıtlılık ve kuadriseps kas gücünde azalma mevcuttur. İskelet gelişiminin devam etmesiyle birlikte kemik deformiteleri giderek belirginleşir ve karakteristik bulgular olan genu valgum, eksternal tibial torsiyon ve fleksiyon kontraktürü ortaya çıkar. Ağrı, genellikle ileri yaşlarda gelişen artrozla birlikte görülmekte, artrit gelişimi öncesinde ağrı nadiren bildirilmektedir. Fizik muayene sırasında patella kırıkdağı genellikle lateral kısımda palpe edilebilir. Bazı olgularda redüksiyon mümkün olsa da fleksiyon hareketiyle birlikte yeniden dislokasyon gelişir. Dört yaş altı çocuklarda patella henüz kemikleşmediğinden dolayı radyolojik tanı koymak zordur ve bu yaş grubunda tanı, büyük oranda klinik muayene ile konulmaktadır (53). MRG, tanı sürecinde değerli bir araçtır. MRG'de, displastik patellanın lateral femoral kondilin kenarına eklemleştigi ve troklea oluğunun normal konkav yapısını kaybederek düzleştiği ya da konveks bir morfolojiye dönüştüğü gözlenebilir (54). Erken tanı alan hastalarda, patellanın cerrahi olarak redükte edilmesi önerilir. Bu kapsamda, trokanter majöre kadar uzanan bir kesiyle tüm ekstansör mekanizmanın iç rotasyonunu mümkün kılan cerrahi teknikler tercih edilebilir (55). Ek olarak, lateral yapıların gevşetilmesi, medial bölgenin plikasyonu ve patellar tendonun lateral segmentinin medial tarafa transferi gibi cerrahi teknikler, patella redüksiyonunu destekleyici yöntemler arasında yer almaktadır (53). Cerrahi tedavi sonrası patella çıkığının tekrar etme olasılığı, diğer instabilite tipleriyle karşılaştırıldığında daha yüksektir ve bu durum tedavi planlamasında dikkate alınmalıdır.

Erişkin yaşta tanı konulan olgularda cerrahi redüksiyonun etkinliği ve gerekliliği halen tartışmalıdır. Displastik bir patellayı, konveks yapıya sahip femoral troklea ile yeterli eklem yüzey uyumu sağlanmaksızın bir arada tutmak oldukça güçtür ve bu durum erken dönemde dejeneratif artrit gelişimini tetikleyebilir. Bu nedenle, geç tanı alan hastalarda semptomlara yönelik konservatif tedavi yaklaşımları ön planda tutulmalı, yalnızca ileri derecede semptomatik olgularda, gerekirse patellektomi gibi palyatif cerrahi seçenekler değerlendirilmelidir (59).

#### **2.3.1.4.2. Edinsel Kronik Patella Çıkığı (Habituel Patella Çıkığı)**

Habituel patella instabilitesinin altında yatan mekanizmalar arasında medial yapıların gevşekliği, kısa kuadriseps, artmış femoral anteverسیون ve hipoplastik troklea yer almaktadır. Ancak en temel patolojik neden, patellanın lateralinde yer alan yumuşak dokuların

kontraktürüdür. Yürüme çağının başlamasıyla birlikte bazı olgularda disfonksiyonel hareket paternleri ve instabilite semptomları gelişebilirken, birçok çocukta bu durum asemptomatik kalmakta ve fonksiyonel açıdan iyi tolere edilmektedir. Erişkin dönemde, patellar instabilite; patellofemoral ağrı, kuadriseps kas gücünde azalma ve sinovyal efüzyon gibi belirtilerle kendini gösterebilir. Habituel patella çıkığının tedavisinde çeşitli cerrahi yöntemler tanımlanmış olmakla birlikte, güncel literatür, tek başına bir prosedürün yeterli olmadığını; proksimal ve distal rekonstrüktif tekniklerin birlikte uygulanmasının tedavi başarısını artırdığını vurgulamaktadır.

### **2.3.2. Epidemiyoloji**

Ortopedik pratikte, patellofemoral instabilite, tüm diz yaralanmalarının yaklaşık %3'ünü kapsamaktadır. Toplum genelinde primer patellofemoral instabilitenin insidansı 5,8/100.000 olarak belirtilirken, adölesanlar arasında bu oran yaklaşık 20/100.000'e yükselmektedir. 10-19 yaş aralığındaki adölesan bireyler, ilk patella çıkığı vakalarının yaklaşık %69'unu temsil etmektedir (44-45). Her yıl tüm yaş grupları arasında ortalama 7/100.000 oranında patella çıkığı gözlenirken, bu oran adölesan yaş grubunda yaklaşık 31/100.000'e yükselmektedir (56-57). Uzun boylu, kilolu bireylerde ve özellikle kadın cinsiyette patellofemoral instabiliteye daha yüksek oranlarda rastlanmaktadır (58). İlk patella çıkığını takiben tekrarlayan çıkık görülme oranı %48 olarak bildirilmekte, ikinci çıkıktan sonra ise rekürrens oranı %44-71'e kadar çıkabilmektedir (43). Patella çıkığına neden olan etiyolojik faktörlerin kapsamlı biçimde değerlendirilmesi, bireye özgü tedavi planının oluşturulmasında kritik bir rol oynamaktadır.

### **Patellofemoral instabilite sendromlarında bildirilen başlıca risk faktörleri şunlardır**

**(59):**

- Artmış femoral anteversiyon
- Tibianın belirgin eksternal torsiyonu
- Genu valgum deformitesi
- Patella alta varlığı
- Medial destek yapıların yetersizliği (özellikle VMO ve MPFL)
- Artmış Q açısı
- Troklear displazisi
- Patellar morfolojide displazi
- TT-TG mesafesinde artış

### 2.3.3. Tanı

PFİ'nin etkin şekilde tedavi edilebilmesi, öncelikle altta yatan risk faktörlerinin saptanması ve tanının hızlı ve doğru biçimde konmasıyla mümkün olmaktadır. Semptomatoloji çoğunlukla instabilite hissi ile ön diz ağrısından oluşur. Akut olgularda şişlik ve hassasiyet ön planda iken kronik ve nükseden durumlarda efüzyon daha sık gözlemlenir. Ön diz ağrısı, fonksiyonel aktivitelerde (merdiven inme-çıkma, çömelme) zorluk, dizde ani boşalma hissi ve serbest osteokondral parçaların bulunduğu olgularda krepitasyon ile hareket esnasında kilitleme, hastalarda karşılaşılan yaygın yakınmalar arasındadır.

### 2.3.4. Fizik Muayene

Fizik muayene, ilk olarak inspeksiyonla başlatılmalı; bu aşamada kalça ve diz rotasyonları dahil olmak üzere alt ekstremitenin genel dizilimi detaylı bir şekilde değerlendirilmelidir. Hastalarda Q açısının ölçülmesi mutlaka gereklidir. Q açısı, SİAS ile patella merkezi arasındaki çizgi ile patella merkezinden tibial tüberositas'a uzanan çizgi arasında kalan açıdır. Artmış Q açısı, çeşitli anatomik bozukluklarla ilişkilidir; bunlar arasında genu valgum, artmış femoral anteversiyon, eksternal tibial torsiyon, düz tabanlık (pes planus), tibial tüberkülün lateral yerleşimi ve sıkı lateral retinakulum sayılabilir.

Diz ekleminin belirgin ödemli ve ağrılı olması nedeniyle akut çıkık vakalarında fizik muayene çoğu zaman sınırlıdır. Hemartroz tespit edilen olgularda eklem ponksiyonu gerekebilir ve aspire edilen sıvıda yağ varlığı, osteokondral lezyon göstergesi olabilir.

Palpasyonda, MPFL rüptürü bulunan hastalarda patellanın medial tarafında bir defekt hissedilebilir. Ligamentin yapışma bölgeleri olan patella medial kenarı ile medial femoral epikondilde hassasiyet yaygındır. Medial femoral epikondildeki ağrılı hassasiyet durumu, literatürde "Bassett Sign" olarak tanımlanır (60).

**J bulgusu:** Hasta dizini 90 derece fleksiyondan ekstansiyona getirirken, patellanın ekstansiyon esnasında ani ve aşırı lateral kayması, muayenede "J bulgusu" olarak değerlendirilir. Literatürde pozitif J bulgusunun, VMO'nun hipoplazisi, medial retinakulumun yetersizliği, lateral retinakulumda kontraktür, patella alta'nın varlığı ve lateral femoral kondilin hipoplazisi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (61-62).

**Patella korkutma (apprehension) testi:** Muayene, hastanın sırtüstü yatış pozisyonunda ve diz 30 derece fleksiyondayken yapılır. Muayene eden, her iki başparmağıyla

patellayı medial kenarından lateral tarafa doğru iterek test eder. Manevra sırasında hastada çıkık hissine bağlı korku veya kasılma gözlenmesi, testin pozitif olduğunu gösterir.

**Patella kaydırma testi:** Uygulama, dizin tam ekstansiyona getirilmesi ve hamstring kaslarının gevşetilmesiyle optimal biçimde yapılır. Fizik muayenede patella, genişliği boyunca dört bölgeye ayrılır. Ardından muayene eden kişi, medial kenara her iki başparmağını yerleştirerek patellayı laterale doğru kaydırmaya çalışır. Lateral yönlü patella translasyonu iki kadranı aştığında (%50'nin üzeri), bu durum patellofemoral instabilitenin bir bulgusu olarak değerlendirilir. Patellanın mediale translasyonu değerlendirilirken ters yönde yapılan hareketle kaydırılma denenir. Eğer kayma genişliğin %25'inden azsa, bu bulgu lateral retinaküler yapıların gerginliğine işaret eder.

**Patellar tilt:** Uygulama, dizin tam ekstansiyona getirilmesi ve hamstring kaslarının gevşetilmesiyle optimal biçimde yapılır. Fizik muayene sırasında patella, başparmak ve işaret parmağı kullanılarak kavranır ve medial kenardan posteriora doğru kuvvet uygulanır. Fizyolojik koşullarda patellanın lateral kenarı, rotasyon sırasında yukarı doğru hareket eder. Eğer bu kenar sabit kalır ya da yükselme açısı 0 derecenin altındaysa test pozitif olarak değerlendirilir ve lateral retinaküler yapılarda gerginlik düşündürür.

### 2.3.5. Görüntüleme Yöntemleri

#### 2.3.5.1. Direkt Grafi

**Anteroposterior (AP) görüntü:** Genel alt ekstremitte dizilimini, diz ekleminin durumunu, genu varum ve valgum varlığını, patellanın morfolojik özelliklerini ve kırık oluşumlarını değerlendirmek amacıyla tercih edilen bir yöntemdir.

**Lateral görüntü:** Patellanın yüksekliği (patella alta veya baja), troklear displazi varlığı ve patellanın tilt şeklindeki rotasyonel yerleşim bozuklukları, lateral diz grafileri ile değerlendirilebilmektedir.

**Aksiyel grafi:** Patella ve troklea morfolojisinin yanı sıra bu iki yapı arasındaki anatomik uyumun değerlendirilmesinde oldukça önemli bir görüntüleme yöntemidir. Aksiyel grafiler arasında iki farklı teknik tanımlanmıştır: Merchant ve Laurin. Merchant grafisi, diz 45° fleksiyonda iken çekilir ve radyografik ışın kranialden kaudale doğru 30° açıyla yönlendirilir. Bu görüntüleme tekniğiyle iki ayrı açı elde edilir:

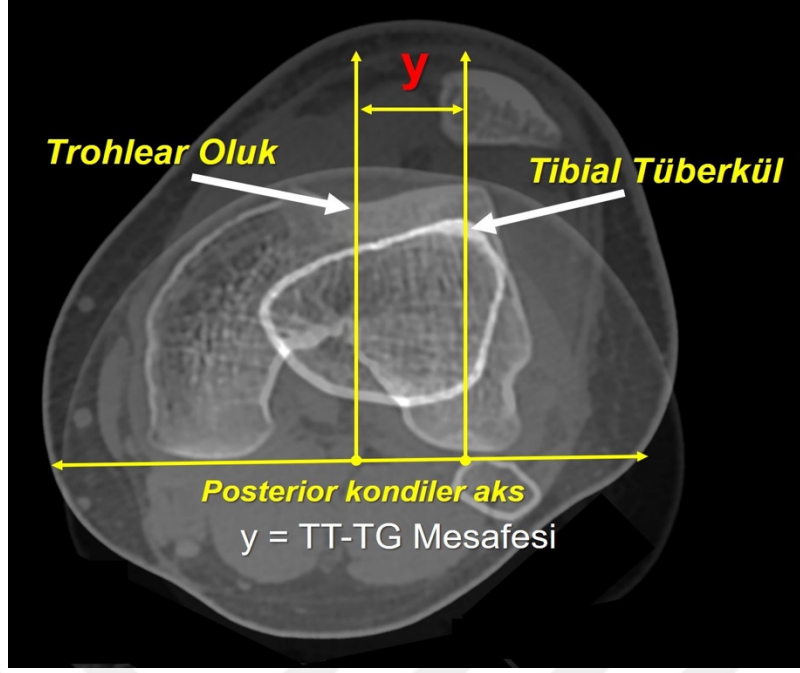
**Sulkus açısı:** Sulkus açısı, medial ve lateral femoral kondillerin en yüksek noktaları ile troklear oluğun en derin noktası arasında çizilen hatların kesişmesiyle elde edilir. Normalde yaklaşık 140° olan bu açının artması, displazi varlığına işaret eder.

**Uyum açısı:** patellanın troklea içindeki medial-lateral pozisyonunu tanımlayan bir parametredir. Ölçüm için sulkus açısının açığıortayı çizilir ve troklear çukurun en derin noktası ile patella orta çıkıntısının en posterior noktası arasındaki çizgi ile bu açığıortay arasındaki açı hesaplanır. Açı laterale sapıyorsa pozitif, mediale sapıyorsa negatif olarak değerlendirilir. Normal değer aralığı -14 ile -2 derece arasındadır. Diz 20 derece fleksiyondayken çekilen Laurin grafisi, patellar tilt değerlendirmesinde kullanılan radyolojik bir yöntemdir. Bu teknikte, femoral kondillerin süperior noktalarını birleştiren çizgi ile patellanın lateral fasetine paralel çizilen çizgi arasındaki açı hesaplanır. Açı normalde laterale bakmalıdır; eğer bu çizgiler paralel değilse veya açının açıklığı medial yönde ise patellar tilt varlığı söz konusu olabilir (63).

### 2.3.5.2. Bilgisayarlı tomografi (BT)

Alt ekstremitte torsiyon açıları, patellanın tilt durumu, troklear derinliği ve eğimi ile TT-TG mesafesi gibi birçok yapısal parametrenin detaylı şekilde değerlendirilmesine olanak tanır.

TT-TG mesafesi, posterior epikondiller düzleminden geçirilen referans çizgiye göre; trokleanın en çukur noktasından geçen dik çizgi ile tibial tüberkülün en çıkıntılı noktasından geçen çizgi arasındaki mesafe olarak hesaplanır (Şekil 9). TT-TG mesafesinin normal sınırı ortalama 9 mm'dir ve 20 mm'yi aşan ölçümler, patellofemoral instabilite açısından patolojik kabul edilir. Tibial tüberkül yerleşiminin doğru şekilde belirlenmesinde bilgisayarlı tomografi altın standart yöntemdir. Yüksek TT-TG mesafesine sahip hastalarda, tibial tüberkül osteotomisi tercih edilmelidir.



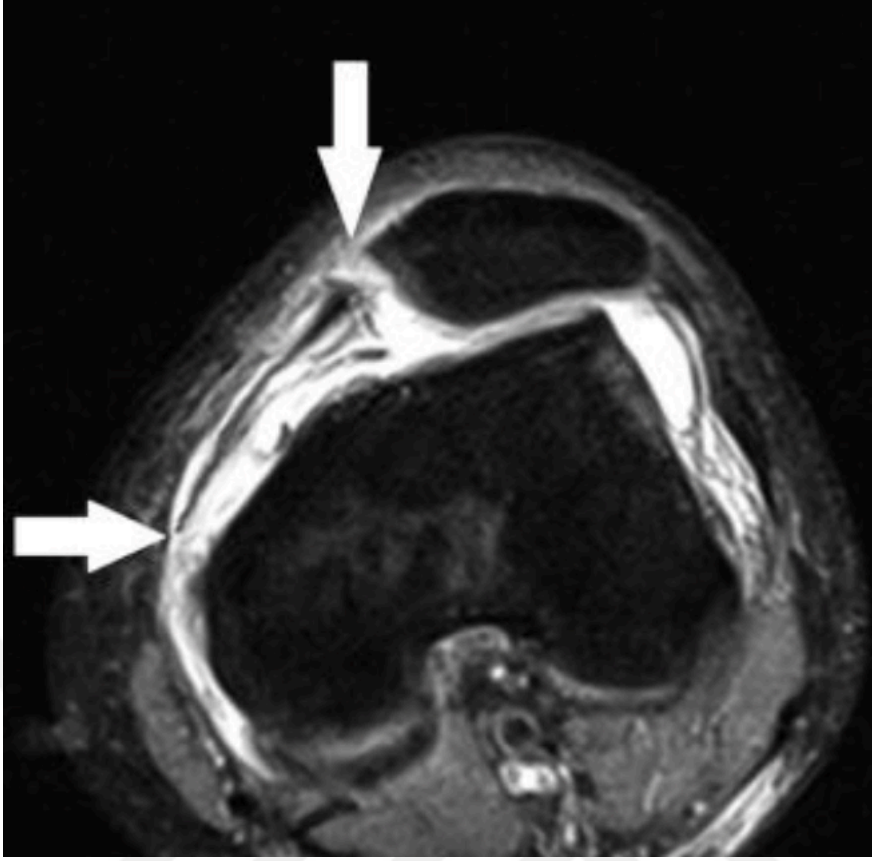
Şekil 9. TT-TG mesafesinin ölçümü

### 2.3.5.3. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG)

Manyetik rezonans görüntüleme, bilgisayarlı tomografiye göre patellaya eşlik eden kapsüller, ligamentöz ve kıkırdak hasarlarını daha duyarlı biçimde ortaya koyabilen bir yöntemdir (64).

TT–TG mesafesinin değerlendirilmesinde temel yöntem BT’dir. MRG, bu ölçüm için yeni bir alternatif olarak öne çıkmakla birlikte, BT ile kıyaslandığında ölçümlerde ortalama 3,8 mm’lik sapmalar bildirilmiştir (65).

MPFL yaralanmalarında yırtığın lokalizasyonu farklı bölgelerde görülebilir; bu yırtıkların %50’si femoral, %76’sı patellar orijinde, %20’si ise ligamentin orta bölümünde yer alırken, %49’a kadar olan olgularda çoklu bölgelerde yırtık tespit edilmiştir (66). MRG, MPFL hasarının tespiti ve yırtığın anatomik yerleşiminin belirlenmesi açısından yüksek tanısal değere sahiptir (Şekil 10).



Şekil 10. MPFL yırtığının MRG ile gösterilmesi.

Oklar: MPFL'nin hem femoral hem de patellar bölgede yırtığı

### 2.3.6. Patellofemoral İnstabilite Tedavi

#### 2.3.6.1. Patellofemoral instabilitede konservatif tedavi

Osteokondral kırığın eşlik etmediği primer patellofemoral çıkıklarda, standart tedavi konservatif yöntemlerdir. Fakat bu yöntemde, uygulama detayları immobilizasyon süresi, dizin ekstansiyonda sabitlenmesi gerekliliği, fleksiyon sınırları ve bu sınırların ne zaman genişletileceği konusunda fikir birliği bulunmamaktadır (67). Standart bir rehabilitasyon algoritmasının eksikliği, konservatif tedavinin başarısını olumsuz etkilemekte ve genellenebilir bir yaklaşımın önüne geçmektedir. Bu nedenle, PFI bulunan hastalarda kapsamlı bir klinik değerlendirme sonrasında kişiye özgü bir tedavi süreci planlanmalıdır.

Patellanın ilk çıkışını takiben konservatif tedavinin erken döneminde; ödemin kontrolü, ağrının azaltılması ve dizin stabilizasyonu için breys, splint veya alçı gibi immobilizasyon araçları (tam ekstansiyon ya da kısmi fleksiyonda) uygulanmalıdır. Bazı literatür kaynaklarında tespit yöntemi kullanılsa da dizin yaklaşık 2–3 hafta tam ekstansiyonda kalmasını sağlayacak atel veya cihazların kullanımı yaygın olarak

önerilmektedir. Bu sürecin ardından, eklem hareketliliği, fleksibilite ve kas gücünün tekrar kazanımı için rehabilitasyon programı başlatılır (68).

Rehabilitasyonda verilen egzersizlerin seçimi, tedavi başarısı açısından kritik öneme sahiptir. Programın başlangıcında izometrik egzersizlere yer verilmeli, izokinetik egzersizler ise erken dönemde önerilmemekte, yalnızca düşük fleksiyon açılarıyla sınırlı olarak uygulanabilmektedir. Rehabilitasyon süresince dizde ağrı ve ödem gelişmesi, kas gruplarında inhibisyon ve atrofiye yol açabilir. Bu etkileri azaltmak amacıyla, egzersizler arasında sık istirahat verilmesi, seans sonrası soğuk uygulama yapılması ve antiinflamatuvar ilaç kullanımı önerilmektedir. Öte yandan, dizdeki şişliğe karşı alçı uygulaması ya da mutlak yatak istirahati tavsiye edilmez. Yaklaşık 3–3,5 aylık bir konservatif tedavi sürecinin ardından hastanın klinik durumu yeniden değerlendirilir. Eğer bu süre sonunda şikayetlerde düzelme gözlenmezse, cerrahi girişim düşünülmelidir.

### **2.3.6.2. Patellofemoral instabilitede cerrahi tedavi**

Patellofemoral instabilitenin cerrahi tedavisinde farklı yaklaşımların tercih edilmesinin nedeni, benzer klinik tabloya rağmen, altta yatan mekanik etkenlerin kişiden kişiye değişiklik göstermesi ve her hastada bireyselleştirilmiş bir çözüm gerektirmesidir. Cerrahi planlanan hastalarda, başarılı bir operasyon için temel patolojinin doğru şekilde saptanması ve kapsamlı bir değerlendirme yapılması büyük önem taşımaktadır.

Patellofemoral instabilitenin cerrahi yönetimi, uygulanan tekniğin hedef yapısına bağlı olarak yumuşak dokuya ya da kemik yapıya yönelik prosedürler şeklinde iki ana başlık altında ele alınır.

Yumuşak doku cerrahisinde yaygın olarak uygulanan işlemler arasında MPFL'nin rekonstrüksiyonu ve tamiri, patellar tendonu hedef alan prosedürler (Roux–Goldthwait, Galeazzi semitendinosus tenodezi, Pes anserinus transpozisyonu) ile lateral gevşetme ve medial kapsüler pilikasyon yer almaktadır.

Patellofemoral instabilite tedavisinde uygulanan kemik cerrahileri, tibial tüberkül osteotomileri [anterizasyon (Maquet), medializasyon (Hauser), anteromedializasyon (Fulkerson), anterolateralizasyon], proksimalizasyon, distalizasyon ve trokleoplasti gibi yöntemlerden oluşmaktadır. Tek başına uygulanan lateral kapsüler gevşetme, geçmişte PFİ cerrahisinde kullanılmış olmakla birlikte, başarısız sonuçları nedeniyle günümüzde önerilmemektedir (69). Bu yöntem, genellikle kombine cerrahi yaklaşımlara destek amacıyla uygulanmaktadır. Cerrahi tedavi planlamasında MPFLR, standart olarak değerlendirilir. Hem

kemik hem de yumuşak doku cerrahilerine bu prosedürün eklenmesi, tedavi başarısını artırmak adına tavsiye edilmektedir. Primer MPFL onarımı, genellikle epifiz kapanması henüz gerçekleşmemiş hasta grubunda tercih edilmekte olup, uygulama alanı oldukça dardır. Bunun temel nedeni, yırtığın yerine bakılmaksızın yapılan tamirlerin yüksek nüks oranları ile ilişkilendirilmesidir (70). İlk patella ıkığından sonra kemik müdahalesi, çoğu zaman gerekli görülmez (71). Troklear displazi varlığında bile izole MPFLR'nin etkili sonuçlar verdiği bildirilmektedir (72). Ancak erişkin hastalarda ikinci çıkık gelişirse, altta yatan troklear displazi veya dizilim bozuklukları göz ardı edilmemeli ve uygun şekilde tedavi edilmelidir.

#### **2.6.3.2.1 Fulkerson osteotomisi**

Patellofemoral dizilim anomalilerine bağlı gelişen ön diz ağrısı ve patellar instabilitenin cerrahi tedavisinde, tibial tüberkülün anteromedial translokasyonunu hedefleyen Fulkerson osteotomisi, yaygın olarak tercih edilen bir yöntemdir. 1983 yılında Fulkerson tarafından tanımlanan bu cerrahi yöntem, patellanın mekanik eksen üzerindeki konumunu değiştirerek patellofemoral eklemdaki yük dağılımını düzenlemekte ve lateralizasyonu düzeltmektedir (73). Bu cerrahi teknik, özellikle TT-TG mesafesinin arttığı, patella lateralizasyonunun belirgin olduğu ve patellofemoral eklemda kondromalazinin görüldüğu instabilite vakalarında tercih edilen bir yöntemdir. Cerrahi müdahalenin temel amacı, tibial tüberkülün anterior ve medial yönde yer değiştirilmesiyle, patellanın lateral kompartmanına binen aşırı yükü düşürmek ve eklem içinde dengeli bir bası profili oluşturmaktır (74).

#### **Avantajlar ve Endikasyonlar**

Fulkerson osteotomisi, yalnızca patellanın lateralizasyonunu düzeltmekle kalmaz; aynı zamanda patellofemoral eklem basıncını redistribüe ederek, kondral lezyonların ilerlemesini önlemeye de katkı sağlar. Bu nedenle özellikle lateral fasette sınırlı kondromalazi bulunan hastalarda anteriorizasyon komponentini de içeren osteotomiler tercih edilmektedir (75).

Yüksek TT-TG mesafesi (>20 mm), lateral patellar tilt, troklear displazi eşliğinde bulunan instabilite durumları ve izole anterior diz ağrısında, diğer tedavilere yanıt alınamaması durumlarında Fulkerson osteotomisi önemli bir tedavi seçeneği olmaktadır.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız, retrospektif kesitsel kohort çalışmasıdır. Tanımlanan tüm yöntemler, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 26.09.2024 tarihli, 14/12 karar numaralı yazısıyla onay alınmıştır. Tüm hastalar çalışmaya dahil edilmek için bilgilendirilmiş onam formunu imzalamışlardır.

### 3.1. Araştırmanın Konusu ve Hipotezi

Tibial tüberkülün anteromedializasyon işlemi, 1983 yılında John Pryor Fulkerson tarafından tarif edilen oblik bir osteotomi olup, tüberkülün farklı miktarlarda anteriorizasyon ve medializasyonuna izin vererek primer kemik iyileşmesi için geniş bir spongioz kemik yüzeyinin dahil olduğu sağlam bir fiksasyon sağlamaktadır (73). Patellanın distal ve lateral yüzeylerine etkiyen yükler, anteromedializasyon işlemi ile daha proksimal ve mediale doğru en etkin biçimde nakledilmektedir. Böylece, dizilim bozukluğuna bağlı lateral ve distal artroz varlığında, anteromedializasyon işleminin en etkin işlem olduğu belirtilmektedir. Tibial tüberkülü medialize ederek fonksiyonel Q açısını azaltması ve böylece kuadriseps kasının patellayı laterale deplase edici vektörel bileşenini azaltması sayesinde lateral instabilite cerrahisinde en etkili yöntemlerden biri olarak ele alınmaktadır (76).

Literatür incelendiğinde, Fulkerson ameliyatı sırasında kullanılan farklı fiksasyon tekniklerinin incelendiği ve cerrahi sonrası sonuçlarının karşılaştırıldığı yeterli sayıda çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, bu çalışmada; patellofemoral instabilite nedeniyle tibial tüberkülün anteromedializasyonu (Fulkerson osteotomisi) yapılan hastalarda, farklı fiksasyon tekniklerinin karşılaştırılması, karşılaşılan intraoperatif ve postoperatif komplikasyonların değerlendirilmesi ve sonuçlarımızın yayımlanmış literatür ile karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Hipotezimiz, başsız vida kullanımının semptomatik implant çıkarımı gereksinimini ve buna bağlı olarak revizyon cerrahisi ihtiyacını azaltacağı yönündedir.

### 3.2. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri

Bu çalışmada, Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda Ocak 2012 ile Eylül 2024 tarihleri arasında, patellofemoral instabilite ve patellofemoral dizilim bozukluğu tanıları ile 84 hastanın 94 dizine uygulanan "Fulkerson'un oblik osteotomisi ile tibial tüberkülün anteromedializasyonu (Fulkerson ameliyatı)" yapılan

hastaların uzun dönem klinik sonuçları, 2025 yılı Eylül–Ekim ayı içerisinde poliklinik kontrolüne çağırılarak retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

#### **Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri:**

- Tekrarlayan patella çıkığı veya ilk çıkık sonrası konservatif tedaviye yanıt alınamaması nedeniyle Fulkerson osteotomisi yapılan hastalar
- Travmaya sekonder akut patella çıkığı nedeniyle Fulkerson osteotomisi yapılan hastalar
- Postoperatif çekilmiş doğru pozisyonda AP ve lateral diz grafisi olan hastalar

#### **Hastaların çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:**

- Magnezyum vidayla fiksasyon yapılmış hastalar
- Ulaşılamayan ve klinik kontrolü gerçekleştirilemeyen hastalar
- Takip süresi 12 ayın altında olan hastalar
- Çalışmaya katılmayı kabul etmeyen hastalar

Çalışmaya dahil edilmeden önce, araştırmaya katılan tüm bireylerden yazılı bilgilendirilmiş onam alınarak, etik uygunluk ve araştırma süreci için gerekli onaylar sağlanmıştır.

### **3.3. Cerrahi Prosedür**

Hastalar supin pozisyonda hazırlandı. Cilt insizyonu, patellar tendonun distal insersiyonundan başlatılarak, yaklaşık 8–10 cm uzunluğunda, orta hat boyunca longitudinal olarak yapıldı. Patellar tendonun medial ve lateral sınırları tanımlandı, tendon altından geçirilen bir klemp yardımıyla izole edildi. Lateral kas bağlantıları subperiostal olarak kaldırılarak proksimal tibia ekspozite edildi. Tibial tüberkülün oblik osteotomisi, patellar tendon insersiyonunun yaklaşık 6–8 cm distaline kadar uzanacak şekilde planlandı. İki ila üç adet geçici kılavuz tel yerleştirildikten sonra, osteotomi medialden laterale doğru yaklaşık 30–50° açıyla, osilasyonlu testere kullanılarak gerçekleştirildi. Patellar tendonun proksimal bağlantısını korumak amacıyla, osteotominin proksimal ucu osteotom yardımıyla manuel olarak tamamlandı.

Osteotomize edilen tibial tüberkül fragmenti yaklaşık 1 cm medial yönde kaydırıldı ve cerrahın tercihine bağlı olarak 4,5 mm veya 3,5 mm başlı kanüllü vidalar ya da 4,5 mm başsız

kompresyon vidaları ile tespit edildi. Distalizasyon gereken olgularda, distal kortikal menteşe bilinçli olarak kırıldı ve tüberkül fragmenti uygun miktarda kısaltılarak distalize edildi. Kısaltma miktarı, Caton–Deschamps indeksini normalize edecek şekilde ayarlandı. Fiksasyonun stabilitesi floroskopi eşliğinde kontrol edildi. Gereken durumlarda, boşluk otolog kemik grefti ile desteklendi. Cerrahi sonrasında, immobilizasyon ve rehabilitasyon protokolü hastaya özgü olarak planlandı.

### **3.4. Ameliyat Sonrası Takip ve Rehabilitasyon**

Drenler, ameliyat sonrası ilk gün çıkarıldı. Tüm hastalar, menteşeli uzun bacak diz breysi ile immobilize edildi ve tolere edebildikleri ölçüde, iki koltuk değneği ile kısmi yük verme izni verildi. Postoperatif erken dönemde, düz bacak kaldırma ve aktif eklem hareket açıklığı (EHA) egzersizlerine başlandı. Dikişler, ameliyat sonrası 20. günde alındı. Diz breysi, altı hafta sonra çıkarıldı ve bu aşamada hastalar, yapılandırılmış bir kuvvetlendirme programına geçti. Radyolojik kaynama teyit edildikten sonra ve dizin EHA ile kuadriseps kas gücünün karşı tarafla karşılaştırıldığında benzer hale gelmesi durumunda, yüzme, bisiklet, direnç egzersizleri ve koşu gibi temas içermeyen fiziksel aktivitelere dönüşe izin verildi. Rekabet düzeyindeki sporlara dönüş ise, ameliyat sonrası altıncı ile dokuzuncu aylar arasında, hastanın tam kuadriseps gücüne sahip olması, hareket açıklığının simetrik hâle gelmesi, apprehension testinin negatif olması ve subjektif instabilite bulunmaması koşuluyla mümkün kılındı.

### **3.5. Radyolojik Ölçümlerin Değerlendirilmesi**

Ameliyat öncesi görüntülemeler, diz eklemine ayakta çekilen ön-arka ve lateral direkt grafiğini, alt ekstremitelerin tüm uzunluk boyunca ağırlık taşıma altında çekilen grafiğini ile ek olarak MRG veya BT incelemelerini içermekteydi. Troklear displazi, Dejour sınıflamasına göre değerlendirildi (77).

Temel radyografik ölçümler arasında TT–TG mesafesi, patellar tilt açısı ve patella yüksekliği yer almaktaydı. Patella yüksekliği, Caton–Deschamps indeksi kullanılarak ölçüldü; 1,2'nin üzerindeki değerler patella alta için tanısal kabul edildi (78).

Mekanik aks deviasyonu (MAD), alt ekstremitelerin tüm uzunluk grafiğiyle değerlendirildi. Diz merkezinin 0–15 mm medialinde yer alan MAD normal kabul edilirken 15 mm'den büyük medial deviasyonlar varus, lateral deviasyonlar ise valgus olarak sınıflandırıldı.

Son kontrol grafileri, tüm hastalarda osteotominin kaynamasını doğrulamak amacıyla değerlendirildi. Ayrıca, hastaların ameliyat sırasındaki yaşları, cinsiyetleri, taraf bilgileri, eşlik eden hastalıkları, sigara içme durumları, Amerikan Anesteziyologlar Derneği (ASA) skoru, geçirilmiş diz cerrahileri ve diğer demografik veriler, hastanenin dijital sağlık kayıtlarından elde edildi.

### **3.6. Fonksiyonel skorların değerlendirilmesi**

Son takip muayenesinde, tüm hastalara kapsamlı bir klinik değerlendirme yapıldı. Bu değerlendirme; dizin EHA'sının değerlendirilmesini, kuadriseps kas gücünün karşı tarafla manuel olarak karşılaştırılmasını, apprehension testi, J bulgusu değerlendirmesi ve patella öğütme testi uygulanmasını içermekteydi. Kuadriseps kas atrofisi, patellanın üst kutbunun 5 cm proksimalinden her iki uyluk çevresinin ölçülmesiyle nicel olarak belirlendi. Tüm hastalara nörovasküler muayene yapıldı ve özellikle cerrahi insizyon çevresindeki hipoestezi varlığına dikkat edildi.

Fonksiyonel sonuçlar, Kujala Ön Diz Ağrısı Skoru (79) ve Lysholm Diz Skorlama Sistemi (80) ile değerlendirildi. Ek olarak, ameliyat öncesi ve sonrası fiziksel aktivite düzeylerini değerlendirmek amacıyla Tegner Aktivite Skoru kaydedildi. Hastaların cerrahi sonuca ilişkin memnuniyet düzeyleri 10 puanlık Likert ölçeği ile ölçüldü. Ayrıca, cerrahi skarın kozmetik görünümü 0 (en kötü) ile 10 (en iyi) arasında derecelendirilen bir vizüel analog skala (VAS) ile değerlendirildi (81).

### **3.7. İstatiksel Değerlendirme**

Sürekli değişkenler, ortalama  $\pm$  standart sapma olarak; kategorik değişkenler ise frekans ve yüzde olarak ifade edildi. Sürekli verilerin dağılımının normalliği, Kolmogorov–Smirnov ve Shapiro–Wilk testleri ile değerlendirildi. Verilerin dağılımına göre karşılaştırmalarda parametrik ya da non-parametrik istatistiksel testler kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmalar, sürekli değişkenler için Student's t-testi veya Mann-Whitney U testi, kategorik değişkenler için ise uygun şekilde Ki-kare testi ile yapıldı. Preoperatif ve postoperatif değerler arasındaki eşleştirilmiş karşılaştırmalar için Wilcoxon işaretli sıra testi kullanıldı.  $p < 0,05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## 4.BULGULAR

Toplamda, başsız vida ile tedavi edilen 47 hasta (dokuz bilateral vaka dahil, toplam 56 diz) ve başlı vida ile tedavi edilen 37 hasta (bir bilateral vaka dahil, toplam 38 diz) değerlendirildi. Gruplar arasında yaş ( $20,4 \pm 6,7$  vs.  $22,3 \pm 10,2$  yıl;  $p=0,537$ ), cinsiyet dağılımı ( $p =0,348$ ), beden kitle indeksi (BKİ) ( $p=0,473$ ) ve başlangıç patellofemoral anatomik parametreler açısından anlamlı fark saptanmadı (Tablo 1).



**Tablo 1. Hastaların Temel Demografik ve Klinik Özelliklerinin Karşılaştırılması.**(Kısaltmalar, SD: Standart Deviasyon, BKİ: Beden Kitle İndeksi, sm: santimetre, kg: Kilogram, m<sup>2</sup>: metrekare)

Değişkenler	Başsız Vida (n: 56)	Başlı Vida (n: 38)	p-değeri
Yaş (yıl ±SD)	20.4±6.7	22.3±10.2	0.537 <sup>1</sup>
Cinsiyet (n, %)			
<i>Erkek</i>	13 (23.2%)	11 (28.9%)	0.348 <sup>2</sup>
<i>Kadın</i>	43 (76.8%)	27 (71.1%)	
Taraf			
<i>Sağ</i>	25 (44.6%)	18 (47.4%)	0.480 <sup>2</sup>
<i>Sol</i>	31 (55.4%)	20 (52.6%)	
Kilo (kg ±SD)	65.2±12.6	66.4±12.7	0.656 <sup>1</sup>
Boy (cm ±SD)	165.2±8.6	164.6±9.6	0.648 <sup>3</sup>
BKİ (kg/m <sup>2</sup> ±SD)	23.9±4.4	24.6±5.1	0.473 <sup>3</sup>
Akut veya Tekrarlayan (n, %)			
<i>Akut</i>	17 (30.4%)	14 (36.8%)	0.331 <sup>2</sup>
<i>Tekrarlayant</i>	39 (69.6%)	24 (63.2%)	
Sigara (n, %)	10 (17.9%)	8 (21.1%)	0.448 <sup>2</sup>
Diyabet (n, %)	1 (1.8%)	0 (0%)	0.596 <sup>2</sup>
ASA Skoru			
<i>ASA I</i>	41 (73.2%)	27 (71.1%)	0.662 <sup>2</sup>
<i>ASA II</i>	14 (25.0%)	11 (28.9%)	
<i>ASA III</i>	1 (1.8%)	0 (0%)	
TT-TG Mesafesi (mm ±SD)	20.6±3.5	19.9±3.9	0.355 <sup>3</sup>
Dejour Sınıflaması (n, %)			
<i>Tip A</i>	15 (26.8%)	5 (13.2%)	0.103 <sup>3</sup>
<i>Tip B</i>	17 (30.4%)	15 (39.5%)	
<i>Tip C</i>	15 (26.8%)	6 (15.8%)	
<i>Tip D</i>	9 (16.1%)	12 (31.6%)	
Caton-Deschamps İndeks	1.16±0.17	1.11±0.16	0.190 <sup>3</sup>
Patella Alta (n, %)	21 (37.5%)	12 (31.6%)	0.357 <sup>2</sup>
Patellar Tilt (°±SD)	31.3±10.9	31.7±10.6	0.860 <sup>3</sup>
Alt Ekstremitte Aksı (n, %)			
<i>Normal</i>	35 (62.55)	21 (55.3%)	0.351 <sup>2</sup>
<i>Varus</i>	9 (16.1%)	4 (10.5%)	
<i>Valgus</i>	12 (21.4%)	13 (34.2%)	
Geçirilmiş Cerrahi (n, %)	4 (7.1%)	4 (10.5%)	0.414 <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mann-Whitney U testi, <sup>2</sup>Ki-Kare testi, <sup>3</sup>Student t-testi

Ameliyat süresi başsız vida grubunda anlamlı ölçüde daha kısaydı ( $95,8 \pm 11,6$  dk vs.  $106,8 \pm 15,9$  dk,  $p=0,001$ ) ve hastanede yatış süresi de daha azdı ( $1,4 \pm 0,7$  gün vs.  $2,1 \pm 0,8$  gün,  $p=0,001$ ). Eş zamanlı MPFLR, başsız vida grubunda daha sık uygulanırken (%98,2 vs. %73,7,  $p=0,001$ ), lateral gevşetme başlı vida grubunda daha sık gerçekleştirildi (%36,8 vs. %7,1,  $p=0,001$ ). Ek perioperatif özellikler ve cerrahi ayrıntılar Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2. Hastaların Perioperatif Özelliklerinin Karşılaştırılması**

(Kısaltmalar, MPFL: Medial patellofemoral bağ, MPFLR: Medial patellofemoral bağ rekonstrüksiyonu, OCF: Osteokondral fragman, AHPLT: Peroneus longus tendonunun ön yarısı)

Değişkenler	Başsız Vida (n: 56)	Başlı Vida (n: 38)	p-değeri
Osteotomi Mesafesi (cm $\pm$ SD)	7.9 $\pm$ 0.8	7.5 $\pm$ 1.5	0.067 <sup>1</sup>
Osteotomi Şekli (n, %)			
<i>Greenstick</i>	43 (76.8%)	17 (44.7%)	0.001 <sup>2</sup>
<i>Slopped</i>	13 (23.2%)	4 (10.5%)	
<i>Blunt</i>	0 (0%)	17 (44.7%)	
Vida Sayısı (n, %)			
<i>2 Vida Kullanılan</i>	20 (35.7%)	31 (81.6%)	0.001 <sup>2</sup>
<i>3 Vida Kullanılan</i>	36 (64.3%)	7 (18.4%)	
Vida Çapı (n, %)	1.grup	2.grup	
<i>3.5 mm</i>	-	7 (8.5%)	0.011 <sup>2</sup>
<i>4.5 mm</i>	148 (100%)	76 (91,5%)	
Eş Zamanlı Yapılan Cerrahi (n, %)			
<i>MPFLR</i>	55 (98.2%)	31 (73.7%)	0.007 <sup>2</sup>
<i>Lateral Gevşetme</i>	5 (8.9%)	14 (36.8%)	0.001 <sup>2</sup>
<i>Patellar OCF Çıkarılması</i>	3 (5.4%)	2 (5.3%)	0.679 <sup>2</sup>
<i>Patellar OCF Fiksasyonu</i>	1 (1.8%)	2 (5.3%)	0.357 <sup>2</sup>
<i>Distalizasyon</i>	1 (1.8%)	3 (7.9%)	0.300 <sup>2</sup>
MPFL Greft Tercihi * (n, %)			
<i>Gracilis</i>	54 (98.2%)	27 (96.4%)	0.564 <sup>2</sup>
<i>AHPLT</i>	1 (1.8%)	1 (3.6%)	
Tek veya Çift Demet MPFLR*			
<i>Tek</i>	48 (87.3%)	25 (89.3%)	0.548 <sup>2</sup>
<i>Çift</i>	7 (12.7%)	3 (10.7%)	
Operasyon Süresi (min $\pm$ SD)	95.8 $\pm$ 11.6	106.8 $\pm$ 15.9	0.001 <sup>1</sup>
Anestezi Tipi			
<i>Spinal</i>	49 (87.5%)	34 (89.5%)	0.520 <sup>2</sup>
<i>Genel</i>	7 (12.5%)	4 (10.5%)	
Hastanede Yatış Süresi (gün $\pm$ SD)	1.4 $\pm$ 0.7	2.1 $\pm$ 0.8	0.001 <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mann-Whitney U testi, <sup>2</sup>Ki-Kare testi \* Yalnızca MPFLR uygulanan hastalar analize dahil edildi.

Ortalama klinik takip süresi başsız vida grubunda  $19,6 \pm 5,9$  ay, başlı vida grubunda ise  $45,8 \pm 24,5$  ay idi ( $p=0,001$ ). Kujala, Lysholm ve Tegner skorları ile değerlendirilen fonksiyonel sonuçlar her iki grupta da preoperatif değerlere göre anlamlı iyileşme gösterdi; ancak postoperatif skorlar arasında anlamlı fark bulunmadı (Kujala:  $94,0 \pm 7,6$  vs.  $92,6 \pm 8,7$ ,  $p=0,650$ ; Lysholm:  $94,4 \pm 5,6$  vs.  $94,6 \pm 6,2$ ,  $p=0,782$ ; Tegner:  $5,4 \pm 1,5$  vs.  $5,0 \pm 1,2$ ,  $p=0,260$ ). Diğer fonksiyonel sonuçlar ve klinik bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.



**Tablo 3. Hastaların fonksiyonel sonuçlarının karşılaştırılması**

(Kısaltmalar, SD: Standart sapma, ROM: Eklem hareket açıklığı, NA: Uygulanamaz)

Değişkenler	Başsız Vida (n: 56)	Başlı Vida (n: 38)	p-değeri
<b>Klinik Takip Süresi (ay ±SD)</b>	19.6±5.9	45.8±24.5	0.001 <sup>1</sup>
<b>Radyolojik Takip Süresi (ay ±SD)</b>	21.8±6.7	62.1±30.3	0.001 <sup>1</sup>
<b>Preop Kujala Skoru (puan ±SD)</b>	55.4±19.7	49.3±20.0	0.176 <sup>1</sup>
<b>Postop Kujala Skoru (puan ±SD)</b>	94.0±7.6	92.6±8.7	0.650 <sup>1</sup>
<b>p-değeri</b>	0.001 <sup>2</sup>	0.001 <sup>2</sup>	
<b>Preop Lysholm Diz skoru (puan ±SD)</b>	58.2±15.8	53.8±16.9	0.228 <sup>1</sup>
<b>Postop Lysholm Diz skoru (puan ±SD)</b>	94.4±5.6	94.6±6.2	0.782 <sup>1</sup>
<b>p-değeri</b>	0.001 <sup>2</sup>	0.001 <sup>2</sup>	
<b>Preop Tegner Aktivite Skalası (puan ±SD)</b>	5.9±1.8	6.1±1.7	0.697 <sup>1</sup>
<b>Postop Tegner Aktivite Skalası (puan ±SD)</b>	5.4±1.5	5.0±1.2	0.260 <sup>1</sup>
<b>p-değeri</b>	0.016 <sup>2</sup>	0.001 <sup>2</sup>	
<b>Postop Tegner Aktivite Skalası</b>			
<i>Değişmedi</i>	35 (62.5%)	19 (50.0%)	0.454 <sup>3</sup>
<i>Azaldı</i>	18 (32.1%)	17 (44.7%)	
<i>Arttı</i>	3 (5.4%)	2 (5.3%)	
<b>Diz ROM Kusuru (n, %)</b>			
<i>Fleksiyon</i>	0 (0%)	0 (0%)	NA
<i>Ekstansiyon</i>	0 (0%)	0 (0%)	
<b>Manuel Kas Kuvveti Kaybı (n, %)</b>	0 (0%)	0 (0%)	NA
<b>Uyluk Kası Atrofisi</b>	0 (0%)	0 (0%)	NA
<b>Son Kontroldeki J Bulgusu (n, %)</b>			
<i>Yok</i>	45 (80.4%)	33 (86.8%)	0.449
<i>Hafif</i>	9 (16.1%)	5 (13.2%)	
<i>Orta</i>	2 (3.6%)	0 (0%)	
<i>Şiddetli</i>	0 (0%)	0 (0%)	
<b>Pozitif Korkutma Testi (n, %)</b>			
<i>Hafif</i>	6 (10.7%)	3 (7.9%)	0.212 <sup>3</sup>
<i>Orta</i>	2 (3.6%)	5 (13.2%)	
<b>Pozitif Dizde Boşalma Hissi (n, %)</b>	0 (0%)	1 (2.6%)	0.404 <sup>3</sup>
<b>Pozitif Patellar Sürtünme Testi (n, %)</b>	0 (0%)	0 (0%)	NA
<b>Genel Memnuniyet (puan±SD)</b>	9.2±1.1	9.0±2.3	0.262 <sup>1</sup>
<b>Kozmetik Memnuniyet (puan ±SD)</b>	7.6±2.3	7.5±2.5	0.925 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mann-Whitney U testi, <sup>2</sup> Related Samples Wilcoxon Signed Rank testi, <sup>3</sup> Ki-Kare testi, \* Satırlarda verilen p-değerleri, aynı grup içerisindeki preoperatif ve son takip değerleri arasındaki karşılaştırmalara aittir.

Komplikasyonlar açısından, başsız vida grubunda kaynamama veya tibia kırığı vakasına rastlanmazken, başlı vida grubunda her biri birer vaka olarak gözlemlendi. Ağrılı implant çıkarımı başsız vida grubunda anlamlı ölçüde daha az görüldü (%0 vs. %18,4, p=0,001) ve toplam revizyon oranı da belirgin şekilde daha düşüktü (%3,6 vs. %26,3, p=0,002). Patella instabilitesinin tekrarı, yüzeysel yara enfeksiyonu ve insizyon çevresi hipoestezi gibi diğer postoperatif komplikasyonlar iki grup arasında benzer oranlarda görüldü (Tablo 4).

**Tablo 4. Gruplar arasındaki komplikasyonlar ve revizyon oranlarının karşılaştırılması**

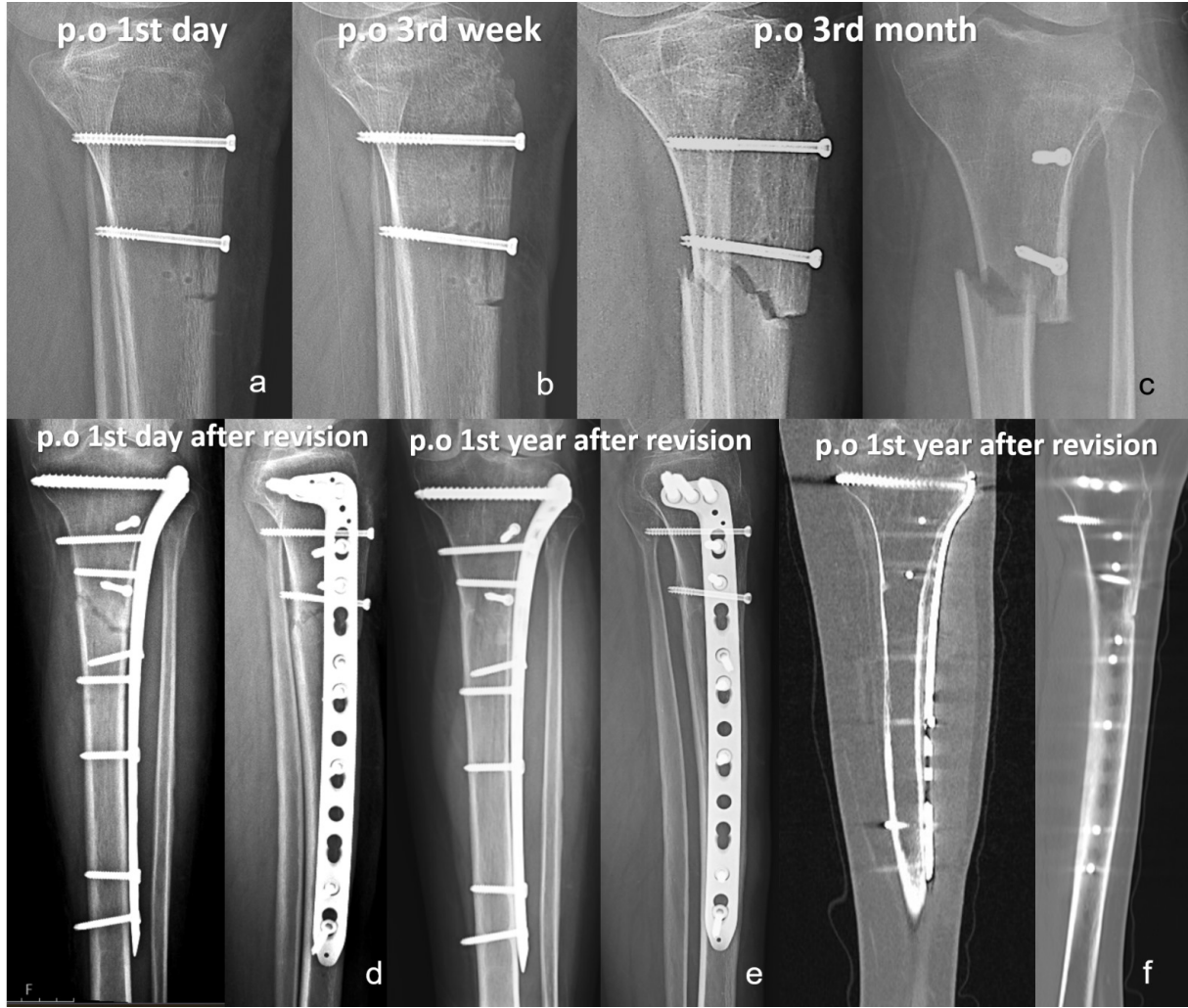
(Kısaltmalar, NA: Uygulanamaz)

<b>Değişkenler</b>	<b>Başsız Vida (n: 56)</b>	<b>Başlı Vida (n: 38)</b>	<b>p-değeri</b>
<b>Kaynamama (n, %)</b>	0 (0%)	1 (2.6%)	0.404 <sup>1</sup>
<b>Periprostatik Kırık (n, %)</b>	0 (0%)	1 (2.6%)	0.404 <sup>1</sup>
<b>Tekrarlayan İnstabilite (n, %)</b>	2 (3.6%)	2 (5.3%)	0.534 <sup>1</sup>
<b>Yüzeysel Enfeksiyon (n, %)</b>	2 (3.6%)	1 (2.6%)	0.799 <sup>1</sup>
<b>Derin Doku Enfeksiyonu (n, %)</b>	0 (0%)	0 (0%)	NA
<b>Pulmoner Emboli (n, %)</b>	0 (0%)	1 (2.6%)	0.404 <sup>1</sup>
<b>Hipoestezi(n, %)</b>	27 (48.2%)	13 (34.2%)	0.127 <sup>1</sup>
<b>Artrofibrozis (n, %)</b>	0 (0%)	1 (2.6%)	0.404 <sup>1</sup>
<b>Hipertrofik Skar/ Keloid (n, %)</b>	0 (0%)	0 (0%)	NA
<b>Ağrılı İmplant Çıkarımı (n, %)</b>	0 (0%)	7 (18.4%)	0.001 <sup>1</sup>
<b>Herhangi Bir Nedenle Revizyon</b>	2 (3.6%)	10 (26.3%)	0.002 <sup>1</sup>
<b>Cerrahisi (n, %)</b>			

<sup>1</sup> Ki-Kare testi

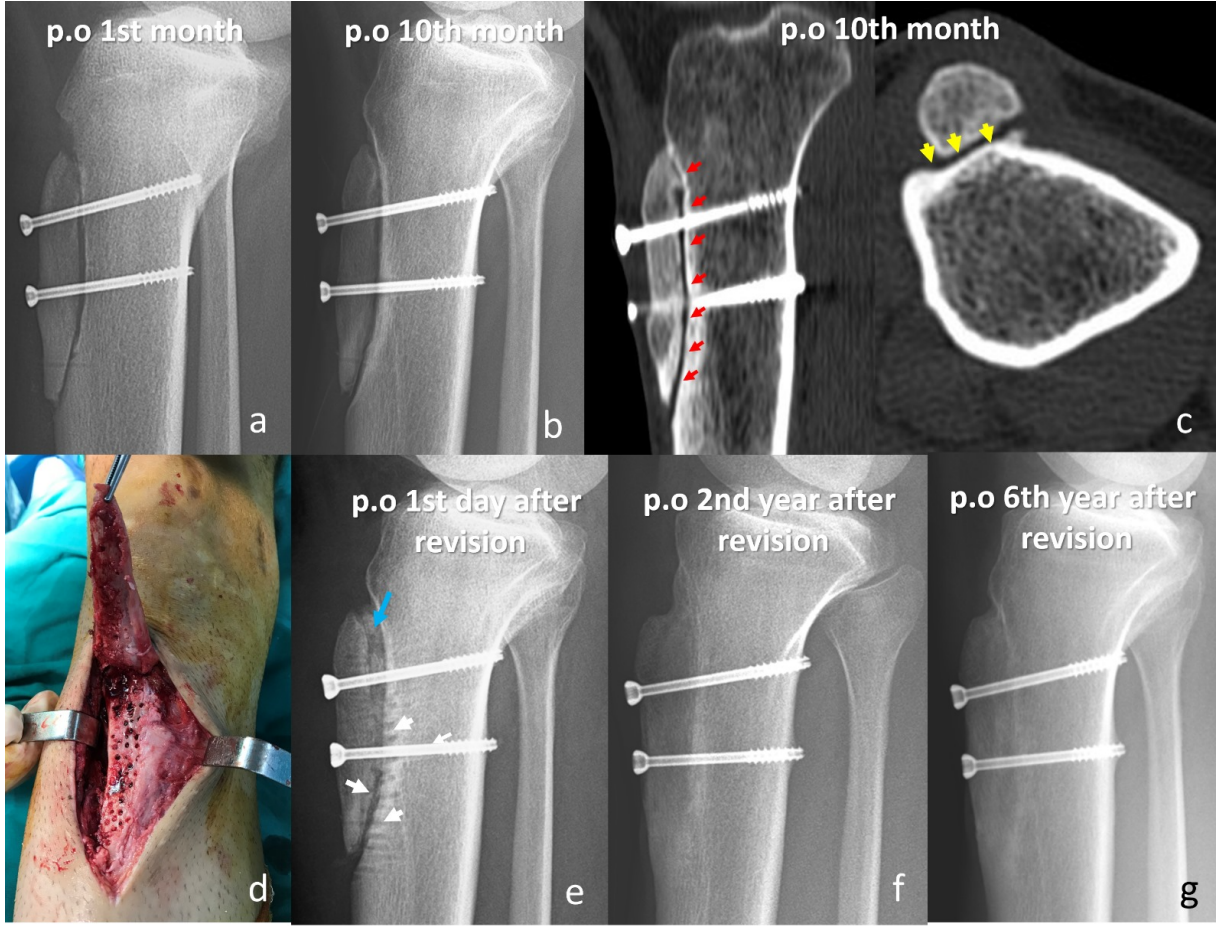
Başsız vida grubundaki iki revizyon ameliyatı da nüks patella instabilitesi nedeniyle gerçekleştirildi. Bir hastada distalizasyon ve lateral retinaküler gevşetme uygulanırken, diğerine yalnızca lateral gevşetme yapıldı. Her iki hastada da stabilite sağlandı ve son kontrollerde sırasıyla 90 ve 98 olan Kujala skorları kaydedildi. Başlı vida grubunda ise beş revizyon ameliyatı gerçekleştirildi: biri kaynamama, biri tibia kırığı, biri artrofibrozis ve ikisi nüks instabilite nedeniyleydi. Artrofibrozisli hasta artroskopik debridman ve genel anestezi altında manipülasyon ile tedavi edildi; takipte tam diz hareket açıklığı sağlandığı belgelendi. Kırık vakası, osteotomi hattının distal ucundaki künt kesiye bağlı olarak ve düşük enerjili bir düşme

sonrası gelişti. Hasta, proksimal anatomik tibia plağı ile tedavi edildi ve başarılı kaynama sağlandı (Şekil 11). Kaynamama vakasında ise osteotomi hattındaki fibrotik doku ve sklerotik kemik debride edilerek iliak krest kaynaklı otogreft uygulandı ve revizyon fiksasyonu yapıldı. Takipte radyografik kaynama gözlemlendi (Şekil 12). Nüks instabilitesi olan her iki hastada revizyon MPFLR uygulanmış olup, bu sırada primer osteotomi sırasında yerleştirilen tibial tüberkül vidaları çıkarılmıştır. İmplant çıkarımı uygulanan yedi hastada, ilk ameliyat ile implant çıkarımı arasındaki ortalama süre 19,8 aydı (dağılım: 11–35 ay).



Şekil 11. Kırık vakası direkt grafileri

İmplant çıkarımı oranlarına (başsız vida grubunda %0, başlı vida grubunda %18,4) dayalı post-hoc güç analizi, %98,8 istatistiksel güçle ( $\alpha=0,05$ , iki yönlü) çalışmanın bu iki grup arasında anlamlı bir farkı tespit etmek için yeterli güce sahip olduğunu ortaya koymuştur.



Şekil 12. Kaynamama vakası direk grafileri

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın en dikkat çekici bulgusu, TTO uygulanan hastalarda başsız vida ile yapılan fiksasyonun; başlı vidalara kıyasla, ağırlı implant çıkarımı oranını anlamlı şekilde azaltmasıdır. Her iki fiksasyon yöntemi, fonksiyonel sonuçlar ve komplikasyon profili açısından büyük ölçüde benzer olsa da başsız vida grubunda semptomatik implant nedeniyle çıkarım gereksinimi tamamen ortadan kalkmıştır. Ayrıca, toplam revizyon oranı da bu grupta belirgin şekilde azalmıştır. Bu sonuçlar, başsız kompresyon vidalarının; özellikle implant ilişkili morbiditeyi ve ikincil cerrahi girişim ihtiyacını azaltma açısından, TTO'da daha avantajlı bir fiksasyon seçeneği olabileceğini düşündürmektedir.

Lehane ve ark. tarafından yürütülen yakın tarihli retrospektif bir çalışmada, üçüncü basamak bir merkezde gerçekleştirilen 476 TTO vakası sonrası komplikasyonlar değerlendirilmiş ve toplam komplikasyon oranı %27,5 olarak bildirilmiştir. En sık görülen komplikasyon ise ağırlı implant olup, çıkarım oranı %6,5 olarak saptanmıştır (20). Bu çalışmada da başlı vidalarla yapılan fiksasyonda implant çıkarım oranının; başsız vidalara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğu (13,2% vs. 1,7%,  $p < 0$ ,) rapor edilmiş olup, bu bulgu bizim çalışmamızdaki eğilimle paralellik göstermektedir. Ancak söz konusu çalışmada, başsız vidalar birincil araştırma konusu olarak ele alınmamış ve farklı vida türleri arasında klinik sonuçlar açısından doğrudan bir karşılaştırma yapılmamıştır. Ayrıca bu çalışmadaki hasta grubu daha heterojen olup, patellofemoral kıkırdak lezyonları ve ağrı sendromları nedeniyle opere edilen vakaları da içermektedir. Buna karşın, bizim çalışmamız yalnızca patellofemoral instabilite tanısı ile tedavi edilen, daha homojen bir hasta grubunu kapsamaktadır. Bildiğimiz kadarıyla, Lehane ve arkadaşlarının çalışması literatürde TTO'da başsız vida kullanımına ilişkin karşılaştırmalı veri sunan tek yayındır. Bizim çalışmamız ise; implant ilişkili komplikasyonlar ve revizyon oranlarına özel olarak odaklanan, doğrudan ve istatistiksel olarak güçlü bir karşılaştırma sunarak bu verileri genişletmekte ve başsız vida kullanımının, semptomatik implant oranlarını ve çıkarım gereksinimini azaltmadaki rolünü daha net ortaya koymaktadır.

Son dönem çalışmalar, TTO sonrası semptomatik implant gelişiminde vida başının belirginliği ve yumuşak doku örtüsünün rolüne dikkat çekmektedir. Davis ve ark. tarafından yapılan geniş çaplı retrospektif bir risk analizinde, düşük beden kitle indeksi (BKİ) ve vida başı ile cilt arasındaki yumuşak doku kalınlığının azlığı, implant çıkarımı için bağımsız risk faktörleri olarak tanımlanmıştır (82). Bu bulgular, özellikle subkutan tampon dokusu minimal

olan zayıf hastalarda, belirgin vida başının mekanik irritasyona neden olabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde, Johnson ve ark. 4,5 mm çapında vida kullanımının, 3,5 mm vidalara kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek çıkarım oranlarına yol açtığını ve bu etkinin özellikle yumuşak doku örtüsünün azaldığı distalizasyon prosedürlerinde daha belirgin olduğunu göstermiştir (83). Bu çalışmalar doğrudan başsız vidaları değerlendirmese de, ön tibial yüzeyde belirginliğin azaltılmasının postoperatif morbiditeyi azaltmadaki önemini vurgulamaktadır. Bizim kohortumuzda da demografik ve anatomik profilleri benzer olan hastalar arasında başsız kompresyon vidası ile tedavi edilen hiçbir hastada implant çıkarımı gerekmemiştir. Bu durumu, başsız vidaların kortikal yüzeye sıfır ya da hafifçe gömülerek yerleştirilebilmesi ve böylece mekanik irritasyon riskinin en aza indirgenmesi ile açıklamaktayız. Tüm bu veriler birlikte değerlendirildiğinde, özellikle başsız vida sistemleri gibi düşük profilli fiksasyon stratejilerinin TTO sonrası semptomatik implant riskini azaltmada etkili olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada, fonksiyonel sonuçlar gruplar arasında benzer olup, osteotominin kaynaması ve mekanik dizilimin sağlanması durumunda, vida türünün uzun dönem diz fonksiyonu üzerinde belirleyici olmadığına dair mevcut literatürle uyumludur (15, 16). Özellikle dikkat çekici olarak, başsız vida grubunda kaynamama ya da fiksasyon yetmezliği vakası gözlenmemiştir. Biyomekanik çalışmalar, değişken dış açılı başsız kompresyon vidalarının, konvansiyonel başlı vidalarla benzer düzeyde kompresyon kuvveti ürettiğini ve aksiyel stabilite ya da mekanik dayanıklılık açısından bir dezavantaj oluşturmadığını göstermektedir (84, 85). Bu veriler, vida başı bölgesinde azalmış dış tutunmasının biyomekanik zayıflık anlamına gelmediğini ortaya koymaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde, başsız vida fiksasyonu mekanik güçten veya klinik etkinlikten ödün vermeksizin, implant ilişkili morbiditeyi azaltma yönünde belirgin avantajlar sunmaktadır. TTO'da semptomatik implant ve yeniden operasyon arasında süreklilik gösteren ilişki göz önünde bulundurulduğunda, başsız kompresyon vidaları gibi düşük profilli fiksasyon seçeneklerinin kullanımı güçlü şekilde önerilmektedir.

Bu çalışmanın en önemli gücü, TTO'da kullanılan iki farklı vida fiksasyon yönteminin karşılaştırılmasına odaklanması ve çıkarım ile komplikasyon oranlarına ilişkin net tanımlanmış sonuçların sağlanmasıdır. Göreceli olarak büyük bir hasta grubunun dahil edilmesi ve yapılan güç analizinin, revizyon oranlarındaki klinik açıdan anlamlı farkların tespiti için yeterli istatistiksel güce ulaşıldığını göstermesi de önemli bir katkıdır. Ayrıca, tüm cerrahilerin

tek bir merkezde gerçekleştirilmiş olması, cerrahi teknik ve postoperatif protokol farklılıklarını azaltmıştır.



## 6. LİMİTASYONLAR

Güçlü metodolojik yapısına rağmen, çalışmamız bazı kısıtlamalardan etkilenmiştir. Öncelikle, retrospektif tasarım seçim ve raporlama yanlılığı riski taşımaktadır. Gruplar arasında başlangıç özelliklerinin benzer olmasına özen gösterilse de randomizasyon yapılmamış olması, özellikle MPFLR ya da lateral gevşetme gibi eş zamanlı işlemlerde karışıklığa neden olmuş olabilir. Gruplar arasındaki takip süresi farkı da komplikasyonların tespit oranlarını etkilemiş olabilir. Ayrıca, radyolojik ve klinik değerlendirmeler bağımsız ve kör gözlemciler tarafından yapılmamış olup, bu durum sonuçların nesnelliğini sınırlayabilir. Son olarak, başsız vida fiksasyonu kısa ve orta vadede olumlu sonuçlar gösterse de geç dönemde ortaya çıkabilecek komplikasyonlar ya da implantla ilişkili başarısızlıklar açısından daha uzun süreli takip gereklidir.

## 7. SONUÇ

Sonuç olarak, tibial tüberkül osteotomilerinde başsız vida ile yapılan fiksasyonun, geleneksel başlı vidalara kıyasla ağırlı implant çıkarımı ve genel revizyon oranlarını anlamlı düzeyde azalttığı, buna karşın fonksiyonel sonuçlarda herhangi bir olumsuzluk yaratmadığı gözlenmiştir. Bu bulgular, başsız kompresyon vidalarının, patellofemoral instabilite cerrahisinde güvenilir ve potansiyel olarak üstün bir fiksasyon yöntemi olarak kullanılabileceğini desteklemektedir. Bu sonuçların doğrulanması ve klinik uygulamalarda yol gösterici olması açısından, uzun dönem izlemlili ve randomize tasarıma sahip ileri düzey prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.



## 8. KAYNAKÇA

1. Gravesen KS, Kallelose T, Blønd L, Troelsen A, Barfod KW. High incidence of acute and recurrent patellar dislocations: a retrospective nationwide epidemiological study involving 24.154 primary dislocations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(4):1204-1209. doi: 10.1007/s00167-017-4594-7.
2. Huntington LS, Webster KE, Devitt BM, Scanlon JP, Feller JA. Factors Associated With an Increased Risk of Recurrence After a First-Time Patellar Dislocation: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2020;48(10):2552-2562. doi: 10.1177/0363546519888467.
3. Kluczynski MA, Miranda L, Marzo JM. Prevalence and Site of Medial Patellofemoral Ligament Injuries in Patients With Acute Lateral Patellar Dislocations: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthop J Sports Med.* 2020;8(12):2325967120967338. doi: 10.1177/2325967120967338.
4. Conlan T, Garth WP Jr, Lemons JE. Evaluation of the medial soft-tissue restraints of the extensor mechanism of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75(5):682-93. doi: 10.2106/00004623-199305000-00007.
5. Desio SM, Burks RT, Bachus KN. Soft tissue restraints to lateral patellar translation in the human knee. *Am J Sports Med.* 1998;26(1):59-65. doi: 10.1177/03635465980260012701.
6. Hautamaa PV, Fithian DC, Kaufman KR, Daniel DM, Pohlmeier AM. Medial soft tissue restraints in lateral patellar instability and repair. *Clin Orthop Relat Res.* 1998;(349):174-82. doi: 10.1097/00003086-199804000-00021.
7. Blønd L, Askenberger M, Stephen J, Akmeşe R, Balcarek P, El Attal R, Chouliaras V, Ferrua P, Monart JM, Pagenstert G, Sillanpää P, Da Silva MV, Walawski J, Beaufils P, Dirisamer F. Management of first-time patellar dislocation: The ESSKA 2024 formal consensus-Part 1. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2025;33(5):1925-1932. doi: 10.1002/ksa.12620.
8. Balcarek P, Blønd L, Beaufils P, Askenberger M, Stephen JM, Akmeşe R, El Attal R, Chouliaras V, Ferrua P, Minguell Monart J, Pagenstert G, Sillanpää P, Vieira Da Silva M, Dirisamer F, Walawski J. Management of first-time patellar dislocation: The ESSKA 2024 formal consensus-Part 2. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2025 Mar 7. doi: 10.1002/ksa.12637.
9. Bailey MEA, Metcalfe A, Hing CB, Eldridge J; BASK Patellofemoral Working Group. Consensus guidelines for management of patellofemoral instability. *Knee.* 2021;305-312. doi: 10.1016/j.knee.2021.02.018.
10. Sinikumpu J, Nicolaou N. Current concepts in the treatment of first-time patella dislocation in children and adolescents. *J Child Orthop.* 2023;17(1):28-33. doi: 10.1177/18632521221149060.
11. Dejour DH, Mesnard G, Giovannetti de Sanctis E. Updated treatment guidelines for patellar instability: "un menu à la carte". *J Exp Orthop.* 2021;8(1):109. doi: 10.1186/s40634-021-00430-2.
12. Stokes DJ, Elrick BP, Carpenter ML, Raji Y, McQuivey KS, Sherman SL, Frank RM. Tibial Tubercle Osteotomy: Indications, Outcomes, and Complications. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2024;17(11):484-495. doi: 10.1007/s12178-024-09915-w. Epub 2024 Aug 5. PMID: 39102076; PMCID: PMC11479627.
13. Meng X, Ji Z, Wu P, Fang H, Zhao P, Ding Y, Wang Z. Combining tibial tubercle osteotomy with medial patellofemoral ligament reconstruction often yields better outcomes in treating patellofemoral instability: a systematic review and meta-analysis of case-control studies. *J Orthop Surg Res.* 2024;19(1):695. doi: 10.1186/s13018-024-05113-z.
14. Knapik DM, Kunze KN, Azua E, Vadhera A, Yanke AB, Chahla J. Radiographic and Clinical Outcomes After Tibial Tubercle Osteotomy for the Treatment of Patella Alta: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2022;50(7):2042-2051. doi: 10.1177/03635465211012371.
15. Saltzman BM, Rao A, Erickson BJ, Cvetanovich GL, Levy D, Bach BR Jr, Cole BJ. A Systematic Review of 21 Tibial Tubercle Osteotomy Studies and More Than 1000 Knees: Indications, Clinical Outcomes, Complications, and Reoperations. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2017;46(6):E396-E407.
16. Payne J, Rimmke N, Schmitt LC, Flanigan DC, Magnussen RA. The Incidence of Complications of Tibial Tubercle Osteotomy: A Systematic Review. *Arthroscopy.* 2015;31(9):1819-25. doi: 10.1016/j.arthro.2015.03.028.
17. Lundeen A, Macalena J, Agel J, Arendt E. High incidence of complication following tibial tubercle surgery. *J ISAKOS.* 2023;8(2):81-85. doi: 10.1016/j.jisako.2022.11.005.
18. Pesante BD, Ward BA, Stacey SC, Parry JA. A Retrospective Comparison of Headless Versus Standard Interlocking Screw Fixation of Tibia Intramedullary Nails. *J Am Acad Orthop Surg.* 2025;33(3):145-149. doi: 10.5435/JAAOS-D-24-00703.
19. Bulut T, Gursoy M, Ertem H. Fully threaded headless compression screw versus partially threaded cancellous lag screw in medial malleolus fractures: clinical and radiological outcomes. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2021;47(1):179-185. doi: 10.1007/s00068-019-01207-0.

20. Lehane K, Wolfe I, Buseck A, Moore MR, Chen L, Strauss EJ, Jazrawi LM, Golant A. Predictors of Increased Complication Rate Following Tibial Tubercle Osteotomy (TTO). *Knee*. 2025;53:93-102. doi: 10.1016/j.knee.2024.11.005.
21. Standring S. *Gray's anatomy*. 40th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2008.
22. O'Brien M. Clinical anatomy of the patellofemoral joint. *Int Sport Med J* 2001;2:1-8
23. D. Godefroy and T. Tavernier, "Imagerie de l'arthrose fémoro-patellaire," *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.*, vol. 90, no. 5, pp. 75–80, 2004.
24. K. Tecklenburg, D. Dejour, C. Hoser, and C. Fink, "Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint," *Knee Surgery, Sport. Traumatol. Arthrosc.*, vol. 14, no. 3, pp. 235–240, 2006.)
25. Sherman SL, Plackis AC, Nuelle CW. Patellofemoral anatomy and biomechanics. *Clin Sports Med*. 2014 Jul;33(3):389–401.)
26. Golant A, Quach T, Rose J. Patellofemoral Instability: Diagnosis and Management. In 2013.)
27. B. Reider, J. L. Marshall, B. Koslin, B. Ring, and F. G. Girgis, "The anterior aspect of the knee joint.," *J. Bone Joint Surg. Am.*, vol. 63, no. 3, pp. 351–356, 1981.
28. Merican AM, Amis AA. Anatomy of the lateral retinaculum of the knee. *J Bone Joint Surg Br*. 2008 Apr;90(4):527–34. 29. Moraux A, Bianchi S, Tassery F, Le Corroller T. The lateral patellar retinaculum defect: anatomical study using ultrasound. *Skeletal Radiol*. 2019 Nov;48(11):1753–8.)
29. Koh JL, Stewart C. Patellar instability. *Orthop Clin North Am*. 2015 Jan;46(1):147–57.)
30. Desio SM, Burks RT, Bachus KN. Soft tissue restraints to lateral patellar translation in the human knee. *Am J Sports Med*. 1998;26:59–65.
31. LaPrade MD, Kallenbach SL, Aman ZS, Moatshe G, Storaci HW, Turnbull TL, et al. Biomechanical evaluation of the medial stabilizers of the patella. *Am J Sports Med*. 2018;46(7):1575–82.
32. Sakai N, Luo ZP, Rand JA, An KN. The influence of weakness in the vastus medialis oblique muscle on the patellofemoral joint: an in vitro biomechanical study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2000 Jun;15(5):335–9
33. Wolfe S, Varacallo M, Thomas JD, Carroll JJ, Kahwaji CI. Patellar Instability. In *Treasure Island (FL)*; 2021.
34. J. P. Fulkerson and D. S. Hungerford, "Biomechanics of the patellofemoral joint," *Disord. patellofemoral Jt.*, pp. 25–41, 1990.
35. R. P. Grelsamer and C. H. Weinstein, "Applied biomechanics of the patella," *Clin. Orthop. Relat. Res.*, vol. 389, pp. 9–14, 2001.
36. Goodfellow J, Hungerford DS, Zindel M. Patello-femoral joint mechanics and pathology. 1. Functional anatomy of the patello-femoral joint. *J Bone Joint Surg Br*. 1976 Aug;58(3):287–90.
37. Feller JA, Amis AA, Andrish JT, Arendt EA, Erasmus PJ, Powers CM. Surgical biomechanics of the patellofemoral joint. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc North Am Int Arthrosc Assoc*. 2007 May;23(5):542–53.
38. Mow VC, Flatyow EL, Ateshian GA, Biomechanics. In: Buckwalter JA, Einhorn TA, Simon SR editors. *Orthopaedic Basic Science*. 2nd ed. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2000. p. 133-80
39. Kuru İ, Haberal B AÇ. Patellofemoral biyomekanik. *TOTBİD Derg*. 2012;11(4):274–80.
40. Amis AA, Farahmand F. Extensor mechanism of the knee. *Curr Orthop*. 1996 Apr 1;10(2):102–9.)
41. Aglietti P, Giron F, Cuomo P. Disorders of patellofemoral joint. In: Scott WN editor. *Surgery of the knee*. New York: Churchill Livingstone; 2006 p. 807-936.]
42. Longo UG, Ciuffreda M, Locher J, Berton A, Salvatore G, Denaro V. Treatment of Primary Acute Patellar Dislocation: Systematic Review and Quantitative Synthesis of the Literature. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med*. 2017 Nov;27(6):511–23.
43. Stefancin JJ, Parker RD. First-time traumatic patellar dislocation: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res*. 2007 Feb;455:93–101.
44. C. S. Ahmad, B. E. Stein, D. Matuz, and J. H. Henry, "Immediate surgical repair of the medial patellar stabilizers for acute patellar dislocation. A review of eight cases." *Am. J. Sports Med.*, vol. 28, no. 6, pp. 804–10, 2000
45. Kluczynski MA, Miranda L, Marzo JM. Prevalence and Site of Medial Patellofemoral Ligament Injuries in Patients With Acute Lateral Patellar Dislocations: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthop J Sports Med*. 2020 Dec 16;8(12):2325967120967338. doi: 10.1177/2325967120967338.
46. Poggi JJ, Garrett WE, Bassett FH, et al.: Presented at the 19th Annual Meeting of the American Orthopaedic Society For Sports Medicine. July 12-15, 1993. Sun Valley, Idaho; 1993
47. Virolainen H, Visuri T, Kuusela T. Acute dislocation of the patella: MR findings. *Radiology* 1993;189:243-6
48. Dainer RD, Barrack RL, Buckley SL, Alexander AH. Arthroscopic treatment of acute patellar dislocations. *Arthroscopy* 1988;4:267-71.

49. Akgün Işık, Kuru İlhami AM. Patellofemoral instabilite ve tedavisi. TOTBİD (Türk Ortop ve travmatoloji birliği derneği). 2012;11(4):325–34.
50. Hevesi M, Heidenreich MJ, Camp CL, Hewett TE, Stuart MJ, Dahm DL, et al. The Recurrent Instability of the Patella Score: A Statistically Based Model for Prediction of Long-Term Recurrence Risk After First-Time Dislocation. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc North Am Int Arthrosc Assoc*. 2019 Feb;35(2):537–43.
51. Jaquith BP, Parikh SN. Predictors of Recurrent Patellar Instability in Children and Adolescents After First-time Dislocation. *J Pediatr Orthop*. 2017;37(7):484–90.
52. Yoshvin, S., E.P. Southern, and Y. Wang, Surgical treatment of congenital patellar dislocation in skeletally mature patients:surgical technique and case series. *EurJ Orthop Surg Traumatol*, 2015. 25(6): p. 1081-6.
53. Hall JE, Micheli LJ, McManama GB Jr. Semitendinosus tenodesis for recurrent subluxation or dislocation of the patella. *Clin Orthop Relat Res* 1979;144:31-5.
54. Stefko JM, Fu FH. Patella problems in the young patient. In: Scuderi GR, editor. *The patella*. New York: Springer-Verlag; 1995. p. 169.
55. Stanisavljevic S, Zemenick G, Miller D. Congenital, irreducible, permanent lateral dislocation of the patella. *Clin Orthop Relat Res* 1976;116:190-9.
56. Fithian DC, Paxton EW, Stone ML, Silva P, Davis DK, Elias DA, et al. Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation. *Am J Sports Med* 2004;32(5):1114-21. Crossref
57. Atkin DM, Fithian DC, Marangi KS, Stone ML, Dobson BE, Mendelsohn C. Characteristics of patients with primary acute lateral patellar dislocation and their recovery within the first 6 months of injury. *Am J Sports Med* 2000;28(4):472-9. Crossref
58. Sillanpää, P., et al., Incidence and risk factors of acute traumatic primary patellar dislocation. *Med Sci Sports Exerc*, 2008. 40(4): p. 606-11.
59. İlhan Özkan The etiology of patellofemoral instability and risk factors 5 *Derleme / Review totbid.dergisi.2022.53*
60. Duerr RA, Chauhan A, Frank DA, DeMeo PJ, Akhavan S. An Algorithm for Diagnosing and Treating Primary and Recurrent Patellar Instability. *JBJS Rev*. 2016 Sep;4(9).
61. Post WR. Clinical evaluation of patients with patellofemoral disorders. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc North Am Int Arthrosc Assoc*. 1999;15(8):841–51.
62. Johnson LL, van Dyk GE, Green JR 3rd, Pittsley AW, Bays B, Gully SM, 74 et al. Clinical assessment of asymptomatic knees: comparison of men and women. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc North Am Int Arthrosc Assoc*. 1998;14(4):347–59.
63. Pınar H. Patellofemoral eklem radyolojisi ve tomografisi. TOTBİD (Türk Ortop ve travmatoloji birliği derneği). 2012;11(4):294–301.
64. Song Y-F, Wang X-Y, Niu Y-Z, Dong Z-Y, Qi J-C, Wang F. Magnetic resonance imaging-based pathogenic investigation of patellar instability. *Chin Med J (Engl)*. 2019 Aug;132(16):1998–9.
65. Camp CL, Stuart MJ, Krych AJ, Levy BA, Bond JR, Collins MS, et al. CT and MRI measurements of tibial tubercle-trochlear groove distances are not equivalent in patients with patellar instability. *Am J Sports Med*. 2013 75 Aug;41(8):1835–40
66. Elias DA, White LM, Fithian DC. Acute lateral patellar dislocation at MR imaging: injury patterns of medial patellar soft-tissue restraints and osteochondral injuries of the inferomedial patella. *Radiology*. 2002 Dec;225(3):736–43.
67. Kang HJ, Wang F, Chen BC, Zhang YZ, Ma L. Non-surgical treatment for acute patellar dislocation with special emphasis on the MPFL injury patterns. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2013;21:325-31. Crossref
68. Respizzi, S. and R. Cavallin, First patellar dislocation: from conservative treatment to return to sport. *Joints*, 2014. 2(3): p. 141-5
69. Fithian DC, Paxton EW, Post WR, Panni AS. Lateral retinacular release: a survey of the International Patellofemoral Study Group. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc North Am Int Arthrosc Assoc*. 2004 May;20(5):463–8.
70. Panagopoulos A, van Niekerk L, Triantafillopoulos IK. MPFL reconstruction for recurrent patella dislocation: A new surgical technique and review of the literature. *Int J Sport Med* 2008;29:359-65. Crossref
71. Bulgheroni E, Vasso M, Losco M, Di Giacomo G, Benigni G, Bertoldi L, et al. Management of the first patellar dislocation: A narrative review. *Joints* 2019;7:107-14. Crossref
72. Petri M, von Falck C, Broese M, Liodakis E, Balcarek P, Niemeyer P, et al. Influence of rupture patterns of the medial patellofemoral ligament (MPFL) on the outcome after operative treatment of traumatic patellar dislocation. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2013;21:683-9. Crossref
73. Fulkerson JP: Anteromedialization of the tibial tuberosity for patellofemoral malalignment. *Clin Orthop* 177:176-181, 1983.

74. Fulkerson JP, Edgar C, Gossling HR. Anteromedial tibial tubercle transfer without bone graft. *Arthrosc Tech*. 2018;7(5):e485–e490.
75. Bollier M, Fulkerson JP. The role of tibial tubercle transfer in the treatment of patellofemoral instability. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2011;19(2):118–123.
76. Pidorian AJ, Weinstein RN: Correlation of patellar articular lesions with results from anteromedial tibialtubercle transfer. *Am J Sports Med* 25:533, 1997.
77. Dejour D, Reynaud P, Lecoultre B. Douleurs et instabilité rotulienne: essai de classification. *Med Hyg*. 1998;56:1466–71.
78. Caton J. Méthode de mesure de la hauteur de la rotule [Method of measuring the height of the patella]. *Acta Orthop Belg*. 1989;55(3):385-6.
79. Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy*. 1993;9(2):159-63. doi: 10.1016/s0749-8063(05)80366-4.
80. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res*. 1985;(198):43-9.
81. Quinn JV, Drzewiecki AE, Stiell IG, Elmslie TJ. Appearance scales to measure cosmetic outcomes of healed lacerations. *Am J Emerg Med*. 1995;13(2):229-31. doi: 10.1016/0735-6757(95)90100-0. PMID: 7893315.
82. Davis M, Meta F, Dancy ME, Scott PA, Pan X, Tagliero AJ, Krych AJ, Hevesi M, Okoroha KR. Pain and Hardware Removal After Tibial Tubercle Osteotomy: Incidence, Associated Factors, and Outcomes. *Orthop J Sports Med*. 2025 Mar 17;13(3):23259671251324481. doi: 10.1177/23259671251324481.
83. Johnson AA, Wolfe EL, Mintz DN, Demehri S, Shubin Stein BE, Cosgarea AJ. Complications After Tibial Tuberosity Osteotomy: Association With Screw Size and Concomitant Distalization. *Orthop JSports Med*. 2018;6(10):2325967118803614. doi: 10.1177/2325967118803614.
84. Assari S, Darvish K, Ilyas AM. Biomechanical analysis of second-generation headless compression screws. *Injury*. 2012;43(7):1159-65. doi: 10.1016/j.injury.2012.03.015.
85. Wheeler DL, McLoughlin SW. Biomechanical assessment of compression screws. *Clin Orthop Relat Res*. 1998;(350):237-45. PMID: 9602825.