



**T.C. SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ,
İSTANBUL GAZİOSMANPAŞA SAğLIK UYGULAMA VE
ARAŞTIRMA MERKEZİ**

RADYOLOJİ KLİNİğİ

**PATELLOFEMORAL DİSLOKASYONLU OLGULARDA
YAPISAL ETİYOLOJİK FAKTÖRLERİN VE ÖLÇÜM YÖNTEMLERİNİN
MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE DEğERLENDİRİLMESİ**

Dr. Mustafa zenç

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL/2021



**T.C. SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ,
İSTANBUL GAZİOSMANPAŞA SAğLIK UYGULAMA VE
ARAşTIRMA MERKEZİ**

RADYOLOJİ KLİNİğİ

**PATELLOFEMORAL DİSLOKASYONLU OLGULARDA
YAPISAL ETİYOLOJİK FAKTÖRLERİN VE ÖLÇÜM YÖNTEMLERİNİN
MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE DEğERLENDİRİLMESİ**

Dr. Mustafa zenç

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Elif Evrim Ekin

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL/2021

TEŞEKKÜR

Tıpta uzmanlık eğitimim süresince bizlere yol gösteren program yöneticimiz Doç. Dr. Aylin HASANEFENDİOĞLU BAYRAK, bilgi ve deneyimleriyle öğrenimime katkı sağlayan Doç. Dr. Sebahat NACAR DOĞAN'a, Doç. Dr. Neslin ŞAHİN'e, eski klinik idari sorumlumuz Uzm. Dr. Selen Beyza KAVUNCU'ya;

Tez konumun seçiminde ve hazırlanmasında desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlanma olanağı tanıyan, tez danışmanım ve klinik idari sorumlumuz Doç. Dr. Elif Evrim EKİN'e;

İhtisas sürem boyunca GOP-Taksim Eğitim Araştırma Hastanesi'nde kliniğimizde görev yapmış, eğitimimde bilgi ve deneyimleriyle bana katkı sağlamış tüm uzman hekimlerimize;

Birlikte çalışmaktan büyük keyif aldığım tüm asistan arkadaşlarıma;

Kliniğimizde görev yapmış tüm mesai arkadaşlarıma,

Tıp eğitimim ve tıpta uzmanlık eğitimi sürem boyunca desteklerini hiç esirgemeyip her daim yanımda olan, sonsuz özveri ile bugünlere gelmemde büyük payı olan sevgili anneme, babama ve kardeşlerime;

Tıp fakültesinde ve tıpta uzmanlık eğitimim boyunca sevgisini ve desteğini her zaman hissettiğim değerli eşim Dr. Dilek Cansu ÖZENÇ'e sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Mustafa ÖZENÇ

İSTANBUL / 2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR	iv
TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TÜRKÇE ÖZET	viii
İNGİLİZCE ÖZET	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Diz ve Patellofemoral Eklem Anatomisi	3
2.1.1. Kemik Yapı ve Çevre Yumuşak Dokular	3
2.2. Patellofemoral Eklem Vaskülarizasyonu ve İnervasyonu	6
2.3. Patellofemoral Eklem Biyomekaniği ve Stabilizasyonu	6
3. GEREÇ VE YÖNTEM	8
3.1. Hasta Seçimi	8
3.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme Tekniği	9
3.3. İstatistiksel Analiz	9
3.4. Değerlendirme Kriterleri	10
3.4.1. Troklear Displazinin Değerlendirilmesi	10
3.4.2. Patella Yerleşiminin Değerlendirilmesi	12
3.4.3. Patella Tipinin Değerlendirilmesi (Wiberg Tip)	14
3.4.4. Tuberositas Tibia-Troklear Oluk (TT-TG) Mesafesi	15
3.4.5. Tuberositas Tibia-Arka Çapraz Bağ (TT-PCL) Mesafesi	16
3.4.6. Lateral Troklear İnklınasyon Açısı (LTİA)	18
3.4.7. Troklear Derinlik (TD)	18
3.4.8. Femur Medial Faset/Lateral Faset Oranı (FM/FL Oranı) (Faset Asimetrisi)	19
3.4.9. Femoral Sulkus Açısı (FSA)	20
3.4.10. Tuberositas Tibia Rotasyon Açısı (TTRA)	21
4. BULGULAR	22
5. TARTIŞMA	35
5.1. Demografik Faktörler	36
5.2. Anatomik Faktörler-MRG Ölçüm Yöntemleri	38
5.2.1. Troklear Displazi	38
a. Troklear Derinlik (TD)	40
b. Femoral Sulkus Açısı (FSA)	40
c. Faset Asimetrisi (FM/FL Oranı)	41

d. Lateral Troklear İnklinasyon Açısı (LTİA).....	42
5.2.2. Patellar Varyasyonlar	43
5.2.3. Tuberositas Tibia Lateralizasyonu	44
a. Tuberositas Tibia- Troklear Oluk (TT-TG) mesafesi.....	44
b. Tuberositas Tibia- Posterior Çapraz Bağ (TT-PCL) mesafesi	46
c. Tuberositas Tibia Rotasyon Açısı (TTRA-Muneta).....	47
6. SONUÇ	49
KAYNAKÇA	50



KISALTMALAR

Pfİ	: Patellofemoral İnstabilite
PfD	: Patellofemoral Dislokasyon
TT-TG	: Tuberositas Tibia Troklear Oluk
TT-PCL	: Tuberositas Tibia Posterior Çapraz Bağ
FSA	: Femoral Sulkus Açısı
LTİA	: Lateral Troklear İnklasyon Açısı
TTRA	: Tuberositas Tibia Rotasyon Açısı
TT-RA	: Tuberositas Tibia Roman Arch
FM/FL oranı	: Medial Faset/Lateral Faset mesafe oranı
TD	: Troklear Derinlik
MIN-MAX	: Minimum-Maksimum
ICC	: Intraclass Correlation Coefficient
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences

TABLO LİSTESİ

Sayfa No:

Tablo 1. Hasta ve kontrol grubuna ait demografik bilgiler.	22
Tablo 2. Tek ve rekürren dislokasyon grubuna ait demografik bilgiler	23
Tablo 3. Tek yön ve bilateral dislokasyon öyküsü olan hastaların demografik özellikleri.....	24
Tablo 4. Hasta ve kontrol grubunun radyolojik ölçümler açısından karşılaştırılması	26
Tablo 5. TT-TG ve TT-PCL mesafelerinin gözlemciler arası uyumu ve güvenilirliğini gösteren tablo.	26
Tablo 6. Tek ve rekürren dislokasyon gruplarında radyolojik ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması	28
Tablo 7. Hasta ve kontrol grubunun troklea ve patella morfolojisi gibi kategorik değişkenler açısından karşılaştırılması.....	33
Tablo 8. Tek ve rekürren dislokasyon gruplarının troklea ve patella morfolojisi gibi kategorik değişkenler açısından karşılaştırılması.....	34

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No:

Şekil 1. Patella kemiği önden ve arkadan görünüşü	4
Şekil 2. Patellanın stabilizasyonunu sağlayan ligament destek elemanları.	7
Şekil 3. Patellanın diz eklem hareketi sırasında femur üzerindeki temas bölgeleri gösterilmiştir (19).	7
Şekil 4. Troklear displazi sınıflaması (Dejour).	11
Şekil 5. Hastalarımızdan Dejour troklear displazi sınıflaması için örnekler	12
Şekil 6. Insall-Salvati indeksi ölçümü.	13
Şekil 7. Patella'nın MRG'de morfolojik sınıflandırılması	14
Şekil 8. TT-TG mesafenin ölçümü.	16
Şekil 9. TT-PCL mesafesi ölçümü.	17
Şekil 10. Lateral troklear inklinasyon ölçümü.	18
Şekil 11. Troklear derinlik ölçümü.	19
Şekil 12. Troklear faset asimetrisi ölçümü.	20
Şekil 13. FSA ölçümü.	21
Şekil 14. TTRA ölçümü.	21
Şekil 15. Tek ve rekürren dislokasyon gruplarının demografik veriler açısından karşılaştırılması	24
Şekil 16. Tek taraflı ve bilateral dislokasyon gruplarının demografik veriler açısından karşılaştırılması	25
Şekil 17. Gözlemciler arası uyum ve güvenilirliğin çubuk grafik ile ifadesi	27
Şekil 18. Kontrol Grubu-Hasta Grubu ve Tek Dislokasyon-Rekürren dislokasyon grubunda TT-TG mesafesinin karşılaştırılması.	29
Şekil 19. Kontrol Grubu-Hasta Grubu ve Tek Dislokasyon-Rekürren dislokasyon grubunda TT-PCL mesafesinin karşılaştırılması.	29
Şekil 20. Kontrol Grubu-Hasta Grubu ve Tek Dislokasyon-Rekürren dislokasyon grubunda LTİA'nın karşılaştırılması.	29
Şekil 21. Kontrol Grubu-Hasta Grubu ve Tek Dislokasyon-Rekürren dislokasyon grubunda TD'nin karşılaştırılması.	30
Şekil 22. Kontrol Grubu-Hasta Grubu ve Tek Dislokasyon-Rekürren dislokasyon grubunda FM/FL oranının karşılaştırılması.	30

Şekil 23. Kontrol Grubu-Hasta Grubu ve Tek Dislokasyon-Rekürren dislokasyon grubunda FSA'nın karşılaştırılması.	31
Şekil 24. Kontrol Grubu-Hasta Grubu ve Tek Dislokasyon-Rekürren dislokasyon grubunda TT-RA (Muneta)'nın karşılaştırılması.	31



ÖZET

Amaç: Patellofemoral dislokasyon (PFD), sıklıkla genç bireylerde görülen altta yatan patellofemoral dizilim bozukluğu varlığında patellanın trokleanın dışına çıkması olarak tanımlanan nadir bir durumdur. Dislokasyon sıklıkla laterale olur. Mediale dislokasyon daha nadirdir. Sıklıkla torsiyonel bir strese ve travmaya bağlıdır. Hastaların çoğunda altta yatan yapısal etiyolojik faktörler mevcuttur. Tedavi kararını ve tekrarlama riskini belirlemede bu yapısal etiyolojik faktörlerin radyolojik tespiti oldukça önemlidir. Temel patoloji olduğu düşünülen femoral troklear displazi, artmış Q açısı ve tuberositas tibia lateralizasyonu ve bunları tespit için kullanılan Tuberositas tibia-troklear oluk (TT-TG) mesafesi, tuberositas tibia-posterior çapraz bağ (TT-PCL) mesafesi gibi radyolojik ölçüm yöntemleri sıklıkla çalışma konusu olmuştur. Ancak ölçüm yöntemleri konusunda net bir ortak görüş bulunmamaktadır. Bu çalışmada troklear displazi varlığı, tipleri, patella yerleşim bozukluğu ve patella tipleri gibi konjenital-gelişimsel varyasyonlar ile TT-TG, TT-PCL mesafeleri, lateral troklear inklinasyon açısı (LTİA), troklear derinlik (TD), femoral sulkus açısı (FSA), tuberositas tibia rotasyon açısı (TTRA), patellofemoral eklem femoral yüz medial faset/lateral faset (FM/FL) oranı gibi ölçümlerin tek-rekürren patellofemoral dislokasyonla ilişkisini ve literatür ile uyumluluğunu incelemeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Etik kurul onayı sonrası hastanemizde 2015-2020 yılları arasında yapılmış olan diz eklem MRG'ler retrospektif olarak taranarak, klinik ve radyolojik olarak patellofemoral dislokasyon tanısı almış 63 diz (58 hasta) ile vaka grubunu oluşturuldu. Kemik ve çevre yumuşak dokularda yaşa bağlı boyut farklılıklarını en aza indirme amacıyla, farklı bir nedenden MRG yapılan kişilerde benzer yaş, cinsiyet ve yön eşleştirmesi yapılarak 63 diz (63 hasta) ile kontrol grubu oluşturulmuştur. Konjenital-kazanılmış deformite, diz eklem dizilim bozukluğuna yol açmış tibia, femur ve patella fraktürü, diz protez öyküsü, ileri derece patellofemoral artropatisi, yaygın eklem içi efüzyonu olan olgular çalışma dışı bırakılmıştır. Vaka ve kontrol grubunda demografik veriler incelenmiş ve TT-TG mesafesi, TT-PCL mesafesi, LTİA, TTRA, TD, FM/FL gibi radyolojik ölçümler yapılmıştır. TT-TG ve TT-PCL mesafe ölçümleri iki farklı gözlemci tarafından yapılmıştır. Ayrıca hastaların

izinleri alınarak telefonla aranmış ve T.C Sağlık Bakanlığı E-nabız sisteminden izinleri alınarak geçmişleri sorgulanmıştır. 28 diz hayat boyunca bir kere dislokasyon olayı yaşamışken, 35 tanesinde hayatın farklı dönemlerinde iki ve daha fazla tekrarlayan dislokasyon öyküsü mevcuttur. Vaka grubu içerisinde tek ve rekürren dislokasyonu olan olgular benzer ölçüm yöntemleri kullanılarak kendi aralarında karşılaştırılmış ve tekrarlama riski açısından değerlendirilmiştir. İstatistiksel analiz için grupların karşılaştırılmasında bağımsız t testi, Mann Whitney U testi, ki kare testi ve Pearson korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Gözlemciler arası ölçümlerin güvenilirliği sınıf-içi korelasyon katsayıları – ICC (%95 güvenilirlik aralığında) ile gösterilmiştir.

Bulgular: 63 diz (58 hasta) hasta grubu ve 63 diz (63 hasta) kontrol grubu olmak üzere 126 diz (121 hasta) çalışmaya dahil edildi. Yaş, cinsiyet ve yön açısından vaka-kontrol grubu arasında eşleştirme yapılmıştır (sırasıyla p : 1,000, p : 1,000, p : 1,000). Vaka ve kontrol grubunda ortalama yaş $20,63 \pm 6,257$ (min,10-max,45) saptanmıştır. Tek ve rekürren dislokasyon öykülü gruplar arasında yaş, cinsiyet ve yön açıdan istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmamış olsa da rekürren dislokasyon olgularında erkek cinsiyetinde bir yoğunlaşma olduğu görülmektedir (sırasıyla p : 0,298, p : 0,060, p : 0,570). 63 PFD’li dizin 54 tanesinde troklear displazi saptandı (%85,7, p : <0,001). Hasta ve kontrol grubu radyolojik ölçümler için karşılaştırıldığında TT-TG mesafesi, TT-PCL mesafesi, LTİA, TD, FM/FL oranı, FSA ve TTRA ölçümleri açısından anlamlı fark saptandı (sırasıyla p : <0,001, p : <0,001, p : <0,001, p : <0,001, p : <0,001, p : <0,001, p : <0,001). Tek ve rekürren dislokasyon gruplarında yapılan ölçümlerde ise, TT-TG mesafesi, TT-PCL mesafesi, LTİA ve TTRA açısından anlamlı fark saptanırken (sırasıyla p : <0,001, p : 0,036, p : 0,02, p : 0,009), TD, FM/FL oranı, FSA açısından anlamlı fark saptanmamıştır (sırasıyla p : 0,472, p : 0,659, p : 0,892). TT-TG ve TT-PCL mesafesi ölçümleri için gözlemciler arası uyum için ICC (sınıf içi korelasyon katsayısı) sırasıyla 0,971 ve 0,944 ölçülmüş olup mükemmeldir.

Sonuç: Troklear displazi patellar dislokasyon için en önemli risk faktördür. TT-TG mesafesi, TT-PCL mesafesi, LTİA ve TTRA, TD, FM/FL oranı, FSA ölçümleri patellofemoral dislokasyon tanısında önemli birer radyolojik ölçüm

yöntemidir. TT-TG mesafesi, TT-PCL mesafesi, LTİA ve TTRA ölçümleri ise tek dislokasyon grubu ve rekürren dislokasyon gruplarında anlamlı olarak farklıdır ve PFD'lu olgularda tekrarlama riskini öngörmek açısından akılda tutulmalıdır. Sonuç olarak PFD, diz ekleminin kompleks yapısı nedeniyle tek bir etiyolojik faktör ile açıklanamayacak bir durumdur. Rutin MRG pratiğinde, özellikle genç bireylerde troklear morfolojinin değerlendirilmesi ve raporlanması erken müdahale ve PFD'den korunma açısından uyarıcı olabilir. PFD öykülü hastalarda ise tedavinin yönlendirilmesi ve uygun operasyon yönteminin seçilmesi, tekrarlama riskinin öngörüsü açısından radyolojik ölçüm yöntemlerinin uygulanması oldukça önemlidir.

Anahtar kelimeler: Patellofemoral dislokasyon, TT-TG, TT-PCL, Troklear displazi



ABSTRACT

MAGNETIC RESONANCE IMAGING ASSESSMENT OF STRUCTURAL ETIOLOGICAL FACTORS AND MEASUREMENT METHODS IN CASES PATELLOFEMORAL DISLOCATION

Object: Patellofemoral dislocation (PFD) is a rare condition often seen in young people and defined as protrusion of the patella beyond the trochlear groove. There is frequently patellofemoral malalignment and due to torsional stress and trauma. Most patients have underlying structural etiological factors. Radiological determination of these structural etiological factors is very important in making a treatment decision and determining the risk of recurrence. Femoral trochlear dysplasia, increased q angle and tuberositas tibia lateralization are thought to be the main pathology. Radiological measurement methods such as tuberositas tibia-trochlear groove (TT-TG) distance, tuberositas tibia-posterior cruciate ligament (TT-PCL) distance have been frequently studied but there is no consensus which is the optimal measurement. In this study we aimed to investigate the compatibility of radiological measurement with the literature and the relation of single-recurrent PFD and anatomical factors such as the presence and types of trochlear dysplasia, congenital-developmental variations, patella position anomaly and patella types, TT-TG, TT-PCL distances, lateral trochlear inclination angle (LTIA), trochlear depth (TD), femoral sulcus angle (FSA), tuberositas tibia rotation angle (TTRA), patellofemoral joint femoral medial facet / lateral facet (FM / FL) ratio.

Material and Methods: After approval of our institutional ethics committee, knee MRIs in our hospital between the years 2015-2020 were evaluated retrospectively. 63 knees (58 patients) with clinical and radiological findings of PFD were patient group. 63 knees (63 patients) with no history of dislocation were control group determined by matching age, gender, and side to minimize age and size related differences. Patients with congenital-acquired deformity, tibia, femur, and patella fractures that caused knee joint malalignment, knee prosthesis history, severe patellofemoral arthropathy and severe intra-articular effusion were excluded.

Demographic data and radiological measurements such as TT-TG distance, TT-PCL distance, LTIA, TTRA, TD, FM / FL were analyzed in the case and control groups. Two observers measured TT-TG and TT-PCL distance for both groups. The patients were examined from the hospital information system (E-NABIZ database) and their clinical history was questioned by phone. 28 knees had single dislocation event in their lifetime and 35 knees had two or more events. The patient group was subdivided into single dislocation and recurrent dislocations to predict of recurrence. In comparison of these groups, independent T-test, Mann Whitney U test, chi-square test and Pearson correlation coefficient were used for statistical analysis.

Findings: 63 knees (58 patients- patients group) and 63 knees (63 patients-control group), totally 126 knees (121 patients) were included in the study. Matching was made between the patient-control group in terms of age, gender, and side (p: 1,000, p: 1,000, p: 1,000, respectively). The mean age of the patient group and control group was 20.63 ± 6.257 (min, 10-max, 45). There was no significant difference between the groups with history of single and recurrent dislocation in terms of demographic factors such as age, gender and side (p: 0.298, p: 0.060, p: 0.570). Male gender is slightly more common in the recurrent group. Trochlear dysplasia was detected in 54 of 63 knees with PFD and there was significant difference (85.7%, p: <0.001). When the patient and control groups were compared for radiological measurements, a significant difference was found in terms of TT-TG distance, TT-PCL distance, LTIA, TD, FM / FL ratio, FSA and TTRA measurements (p: <0.001, p: <0.001, p: <0.001, p: <0.001, p: <0.001, p: <0.001, p: <0.001, respectively). In the measurements made for groups with single and recurrent dislocation, a significant difference was found in terms of TT-TG distance, TT-PCL distance, LTIA and TTRA (p: <0.001, p: 0.036, p: 0.02, p: 0.009, respectively). There was no significant difference in terms of TD, FM / FL ratio and FSA (p: 0.472, p: 0.659, p: 0.892, respectively). For TT-TG and TT-PCL distance, ICC (intra-class correlation coefficients) for inter-observer were 0,971 and 0,944, respectively and were perfect.

Result: Trochlear dysplasia is the most important risk factor for PFD. TT-TG distance, TT-PCL distance, LTIA and TTRA, TD, FM / FL ratio, FSA measurements

are important radiological measurement methods in the diagnosis of PFD. TT-TG distance, TT-PCL distance, LTIA and TTRA measurements are significantly different in the single and recurrent dislocation groups and should be kept in mind to predict the risk of recurrence in cases with PFD. In conclusion, PFD is a condition that cannot be explained by a single etiological factor due to the complex structure of the knee joint. Evaluation and reporting of trochlear morphology in routine MRI practice, especially in young people, can be a warning in terms of early diagnosis variation and protection from PFD. In patients with a history of PFD, radiological measurement methods especially MRI examination is very important to make the treatment decision, to choose the correct operation method, and to predict the risk of recurrence.



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Diz eklemi tibia, femur ve patella kemikleri ve çevre yumuşak doku komponentleri tarafından oluşturulan, oldukça kompleks bir yapıdır. Gerek kemik yapılar ve çevre yumuşak doku komponentleri tarafından dinamik ve statik faktörler ile stabilizasyonu sağlanmaktadır. Bazen bu elemanlarda konjenital ya da kazanılmış bozukluklar, varyasyonlar bu stabilizasyonun bozulmasına sebep olur. Bu stabil ve dinamik stabilizasyon elemanlarında dizilim bozukluğu varlığında, sağlıklı bireylerde patolojiye sebep olmayacak düzeydeki bir kuvvet, travma veya stres, diz ekleminde ve özellikle patellofemoral ekleminde instabilitenin gelişmesine sebep olabilir. Patellofemoral eklem ve patella kemiği, diz ekleminin hareketi sırasında kuvvet kolu görevini görerek, yükün momentini ayarlama görevini üstlenmektedir. Sağlıklı bir dizin fleksiyonu ve ekstansiyonu için patellofemoral eklemin stabilizasyonu oldukça önemlidir. Stabilizasyonun en önemli komponenti sağlıklı bir troklear oluktur. Normal bir diz ekleminde dislokasyona sebep olmayacak bir kuvvet, troklear displazili olgularda patellanın trokleadan çıkmasına sebep olur.

Patellofemoral hastalıklar için çeşitli sınıflandırmalar geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları klinik ve operasyonel süreçlerin yönetimine göre şekillenmiş olup, bazıları ise radyolojik bulgulara göre yapılmıştır. Patellofemoral eklem hastalıkları küçük bir eklem olması ve hasta tarafından müphem şikayetler tariflenmesi sebebiyle klinik bulgular ile radyolojik bulgular arasında dengesizliklere sebep olmaktadır. Patellofemoral hastalıklar kabaca üç başlık altında toplanmıştır: 1. Patellofemoral ağrı sendromları, 2. Patellofemoral artroz, 3. Patellofemoral instabilite(1). Patellofemoral subluksasyon ve dislokasyon patellofemoral instabilitenin alt gruplarıdır (2). Patellofemoral dislokasyon genel polülasyonda 100,000’de 7 olarak raporlanmıştır. Olguların yaş ortalaması 21.5 yaş civarındır ve yaklaşık yarısı hayatı boyunca en az bir kere daha anterior diz ağrısı ve çıkık hissi yaşamıştır (3,4). Patellar subluksasyonda patella troklear oluğun dışına kısmi olarak çıkmış olsa da tam olarak ayrılmamıştır. Eklem ilişkisi devam etmektedir. Patellar dislokasyonda ise tam ayrılma mevcuttur. Sıklıkla çevre yumuşak doku elemanlarında dejenerasyon ve kemikte kontüzyon eşlik eder.

Patellofemoral hastalıklar geçmiş dönemde direkt grafi ile değerlendirilmiş olsa da günümüzde yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografiler ve farklı seriler kullanılarak ayrıntılı yumuşak doku değerlendirmesi olanağı sağlayan manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır (5).

Troklear displazi varlığı patellofemoral dislokasyon için en önemli predispozan faktör kabul edilmektedir (6). Ayrıca patellar tendonun insersiyosu olan tuberositas tibia, yüksek yerleşimli patella (patella alta) diğer önemli yapısal etiyolojik faktörlerdir (7). Dislokasyon için, tanısı oldukça önemli olan bu anatomik varyasyonlar için ilk zamanlarda direkt grafiler kullanılmış olsa da günümüzde iyonizan radyasyon içermeyen MRG bu anatomik farklılıkları yüksek duyarlılıkla saptamaktadır. MRG patellofemoral dizilim bozukluğunu gösteren tuberositas tibia-troklear oluk (TT-TG), tuberositas tibia-posterior çapraz bağ (TT-PCL) mesafe ölçümünü, troklear oluğun yapısını, displazisini, derinliğini, femoral kondiler çıkıntıların hipoplazisini, eklem yüz anormalliklerini ve hipoplazilerini, patella yerleşim bozukluklarını yüksek duyarlılıkla saptamaktadır (7).

Literatürde patellofemoral instabilitenin anatomik risk faktörleri çalışma konusu olmuş olsa da multifaktöriyel patofizyolojik bir süreç olması nedeniyle tedavi yöntemini seçmek ve tekrarlama riskini öngörmek açısından hangi radyolojik ölçüm parametresinin kullanılacağı konusunda ortak bir görüş mevcut değildir (3). Biz çalışmamızda en önemli risk faktörleri kabul edilen troklear displazi varlığı ve morfolojisi(troklear derinlik(TD), femoral sulkus açısı(FSA), lateral troklear inklinasyon açısı(LTİA) , tuberositas tibia lateralizasyonu(artmış Q açısı)nu gösteren radyolojik ölçüm yöntemlerini(TT-TG mesafesi, TT-PCL mesafesi, tuberositas tibia rotasyon açısı(TTRA)), patella morfolojisi ve yerleşiminin patellofemoral dislokasyon ile ilişkisini değerlendirmeyi ve tekrarlayan dislokasyon öyküsü olan olgularda ne gibi anatomik farklılıkların ve radyolojik ölçümlerin buna katkı sağladığını değerlendirmeyi amaçladık. Ayrıca artmış Q açısının ve tuberositas tibia lateralizasyonunu göstermek için preoperatif değerlendirmede en sık kullanılan (8) iki ölçüm yöntemi olan TT-TG ve TT-PCL mesafe ölçümlerinin gözlemciler arası uyumunu değerlendirmeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diz ve Patellofemoral Eklem Anatomisi

Diz eklemi esas olarak fleksiyon ve ekstansiyona olanak sağlayan ginglymus tipi bir eklemdir (9). İkincil olarak, internal-eksternal rotasyon, anterior-posterior-medial-lateral translasyon ve varus-valgus hareketlerine de kısmen katılmaktadır (10). Diz bölgesinde tibiofemoral, patellofemoral ve proksimal tibiofibular eklemler mevcuttur. Diz bölgesinden bahsedilirken aynı eklem kapsülü içerisinde bulunması nedeniyle sıklıkla tibiofemoral eklem ve patellofemoral eklem kastedilmektedir.

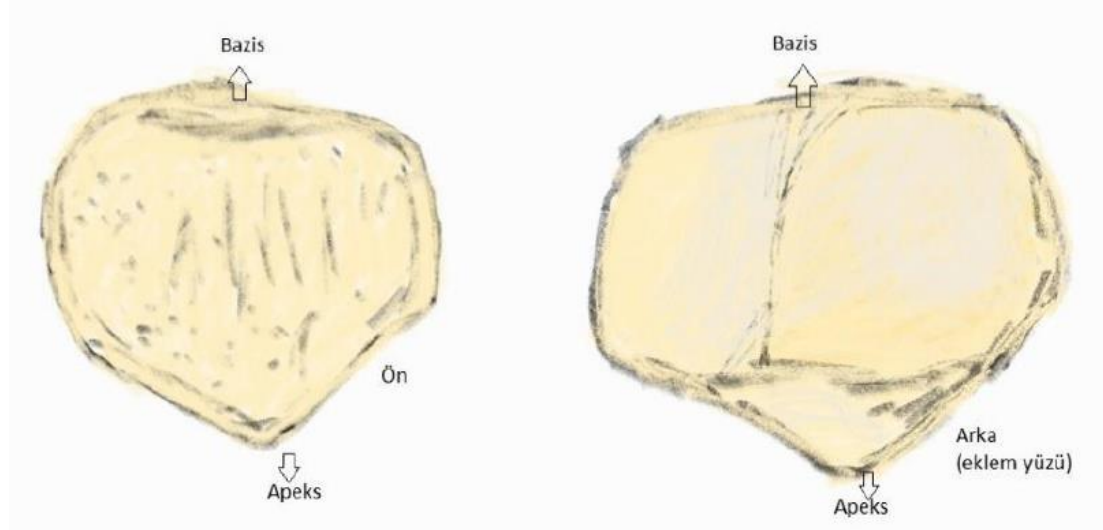
2.1.1. Kemik Yapı ve Çevre Yumuşak Dokular

Femur: Distal ucu patellofemoral ekleme katılır. Derin bir interkondiler oluk ve medial, lateral olmak üzere iki kondilden oluşur. Asimetrik bir yapıya sahip olan kondillerin arka yüzleri fleksiyon sırasında eklem uyumunu arttırmak ve rotasyona az da olsa izin verilebilmesi amacıyla dairesel bir yapıya sahiptir. Ön yüzü ise patellofemoral eklemi oluşturmak üzere oval şekilli bir oluğa sahiptir. Bu troklea olarak isimlendirilir (11, 12). Medial ve lateral fasetten oluşmaktadır. Patellofemoral eklem stabilizasyonunda bu oluğun morfolojisi ve derinliği önemli hale gelir. Ayrıca diz ekstansiyondayken stabilizasyonun sağlanmasında bu oval yapı önemlidir. Patellofemoral eklemden bu kinetiği etkileyebilecek ve patellanın trokleada tutunmasını engellemeye sebep olabilecek bir güç olduğunda bunu kompanse etmesine engel olacak troklea displazi, tibia-femoral rotasyon kusuru, patellanın yüksek-alçak yerleşimi, çevre yumuşak dokuda ve bağlarda gevşeklik gibi yapısal etiyolojik etkenlerin varlığında patellofemoral instabilite gelişebilmektedir.

Tibia: Tibia, proksimalde medial ve lateral kondili ile tibiofemoral ekleme katkı sağlar. Ayrıca interkondiler bölge ve tibia ligamanların yapışma yeri olarak eklem mekaniği için öneme sahiptir. Her iki kondil femur kondillerinin yerleşebileceği eklem yüzeyine sahiptir, aralarında ise interkondiler bölge yer alır (eminentia intercondylaris) (1). Eklem yüzleri ise plato isimlerini almıştır. Medial plato yükün

asıl taşıyıcısı olup daha konkav ve derindir. Lateral plato ise yuvarlak ve sıgıdır. Her iki platoya oturan menisküs adı verilen kıkırdak yapı ile bu eklem yüzleri derinleşir ve femur kondilleri için daha uygun hale gelir. Tibiada diğer önemli bir yapı da anterior yüzdeki çıkıntıdır. Tuberositas tibia olarak isimlendirilir. Kuadriseps femoris tendonu diz eklemine katederek bu alana yapışır. Bu tendon, patellar tendon olarak da isimlendirilebilir. Tuberositas tibianın konumu patellanın etkilendiği travmalarda kuvvetin yönünü etkilediğinden patellar instabilitelerin mekanizmasında önemli bir role sahiptir.

Patella: Kuadriseps ve patellar tendonlar için yapışma ve özellikle ekstansör mekanizmalarda güç yönlendirme olarak önemli role sahiptir. Üçgenimsi forma sahip vücudun en büyük sesamoid kemiğidir. Konveks olan anterior yüzüne distalde patellar tendonu oluşturacak kuadriseps lifleri yapışır. Kemiğin posteriorunu medial ve lateral faset oluşturur. Lateral faset mediale göre daha geniş yüzeye sahip ve konkavdır; medial faset ise konveks yüzeylidir (10,14) (Şekil 1). Patella fasetleri 45° fleksiyonunda trokleaya tam uyum gösterir. Diz eklemineki fleksiyon açısı 90° 'yi geçtiğinde ise femoral kondillerin iç yüzleri ile eklemleşmeye başlar (13). Patellar eklem kıkırdağı vücuttaki en kalın eklem kıkırdağıdır; bu da üzerine binen yükün indirekt bir göstergesi olarak kabul edilebilir (1).



Şekil 1. Patella kemiği önden ve arkadan görünüşü

Çapraz Bağlar: Diz ekleminde ön ve arka olmak üzere iki çapraz bağ vardır. Çevresinde sinoviyal membran ile sarılıdır. Ön çapraz bağ, tibianın anterior interkondiler bölgesinden femur lateral kondil medial yüzüne doğru posterolateral doğrultuda uzanan liflerden oluşur. Dizi aşırı anterior translasyona ve hiperekstansiyona karşı korur. Arka çapraz bağ medial femoral kondilin lateral yüzü ile tibianın interkondiler bölgesinin arka kesimi arasında uzanır. Posterior translasyona ve aşırı internal-eksternal rotasyona karşı da koruyucu görevi olduğu düşünülmektedir (15).

Menisküsler: Menisküsler dizin lateral ve medialinde yer alan fibro-kıkırdak özellikte, hilal kama şekilli yapılardır. Konkav femur eklem yüzeyi ve düz tibia plato yüzeyleri arasında eklemleşme imkânı sağlar, tibiofemoral eklem uyumluluğunu arttırarak eklem kıkırdaklarındaki stresi azaltırlar. Medial menisküs laterale göre daha büyüktür ve şekli nispeten yarım daireye benzer. Ön boynuzu tibial interkondiler eminensin önünde, ön çapraz bağ yapışma yerinin hemen önüne tutunur. Arka boynuz yapışma yeri ise tibial interkondiler eminensin arkasında, arka çapraz bağ ile lateral menisküs arka boynuzunun yapışma yeri arasındadır. Medial menisküs, lateral menisküse göre daha fiks konumludur. Daha küçük olan lateral menisküs lateralde eklem yüzünün önemli bir kısmını örter. Ön boynuzu interkondiler eminensin önünde ön çapraz bağın posterolateraline tutunarak onun lifleri ile kısmen karışır. Arka boynuzu ise interkondiler eminensin arkasında, medial menisküs arka boynuzunun hemen önüne tutunur.

Kas ve Tendonlar: Kuadriseps kası; rektus femoris, vastus lateralis, vastus medialis ve vastus intermedius kasları eklem dinamik stabilizasyonunu sağlayan 4 parçadan oluşan dizin ana ekstansör kas grubudur. Bu kaslar distalde birleşerek patellaya tutunur ve patella distalinde tuberositas tibiaya ulaşana kadar patellar tendon adını alır. Tendon üç tabakadan meydana gelir. Yüzeyel tabakayı rektus femoris, orta tabakayı vastus lateralis ve medialis, derin tabakayı ise vastus intermedius kasından gelen tendon lifleri oluşturur (16). Artikularis genu kası diz ekleminin anteriorunda bulunan küçük boyutlu bir kastır. Diz ekstansiyonu sırasında sinovyal membranı superiordan gererek suprapatellar bursanın eklem içine çökmesini ve sinovyumun

femur ve patella arasında sıkışmasını önler (5). Diz posteriorunda diz fleksiyonunu sağlayan hamstring kasları (biceps femoris, semitendinosus ve semimembranosus) yer alır.

2.2. Patellofemoral Ekleminin Vaskülarizasyonu ve İnervasyonu

Patella anteriordan, altı adet arterin oluşturduğu vasküler bir halka ile beslenmektedir. Bu altı arter kabaca şöyledir;

1. Popliteal arter kaynaklı dört genikulat arter.
2. Yüzeyel femoral arterin dalı.
- 3) Rekürren anterior tibial arter.

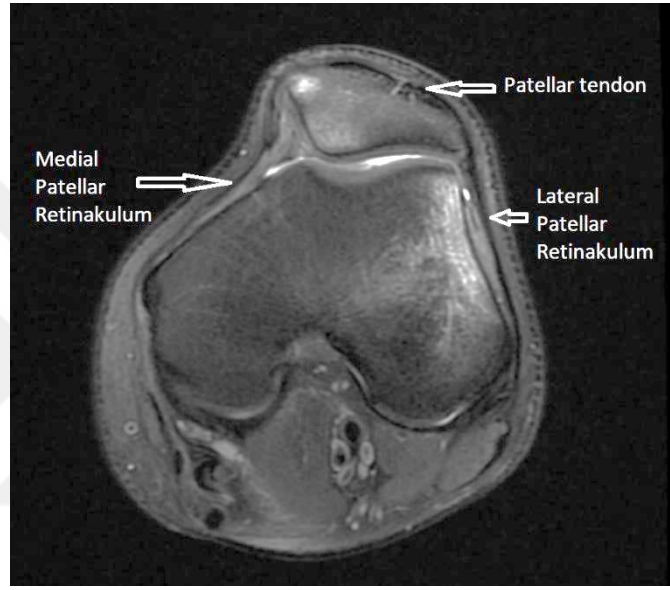
Diz bölgesinin duyusunu L2 ile L4 arasındaki sinir kökleri almaktadır.

2.3. Patellofemoral Eklem Biyomekaniği ve Stabilizasyonu

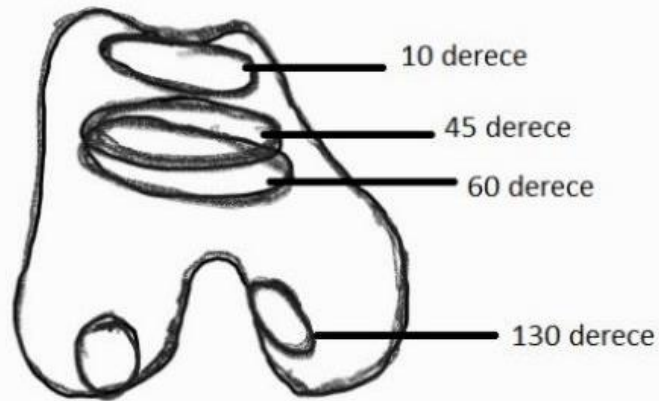
Patellofemoral eklem ve patella diz ekleminde ekstansiyon hareketinin etkinliğini arttırmak amacıyla kuadriseps kasının kuvvet yönünü dengeler ve hareket momenti krural bölgeye daha etkili ulaşır (17). Diz ekstansiyondayken patellofemoral eklemdaki yük en azdır. Diz fleksiyona geldikçe üzerindeki yük artar ve 60 derece ve 90 derece fleksiyondayken en fazladır. Bu nedenle patella diz eklemi için oldukça önemlidir. Bir çalışmada patellektomi yapılan olgularda ekstansör kuvvetin belirgin derecede azaldığı tespit edilmiştir (18). Diz ekleminde fleksiyon açısı 0-30 derece arasında patella troklea ile temas halinde değildir. 30 derece fleksiyon yapıldığında, patellanın alt kesimi, 60 derecede orta kesimi, 90 derecede üst kesimi troklea ile temas halindedir. 120 derece fleksiyona getirildiğinde ise patella sadece femoral kondillerin iç kesimleri ile temas halindedir (19) (Şekil 3).

Patellar retinakulumlar vastus lateralis ve medialis kasları ve aponörozlarından köken alan, distalde tibiaya yapışan ligamansal yapılardır. Diz ekstansiyonu sırasında patellanın anormal hareketinin önlenmesinde görev alır. Lateral patellar retinakulum seyri sırasında patella, patellar tendon ve iliotibial trakta; medial patellar retinakulum ise patella, patellar tendon ve medial kollateral ligamana tutunur. Medial retinakulum laterale göre daha incedir. Retinakulumların alt birimleri olan patellofemoral

ligamanlar stabilizasyonda baş rolü üstlenir. Medial patellofemoral ligaman medial femoral kondil ile adduktör tüberkülden başlayıp patellanın superomedialine yapışır. Seyri sırasında vastus medialis ve adduktor longus kasları ile ilişkilidir. Medial patellofemoral ligaman ve bu iki kas patellanın laterale yer değiştirmesini önler. Lateral patellofemoral ligaman femur lateral kondilinden patellanın superolateraline uzanır ve seyri sırasında vastus lateralis kası ile ilişkilidir. Patellofemoral ligamanların kaslarla olan bu ilişkisi onlara dinamik fonksiyon da sağlar.



Şekil 2. Patellanın stabilizasyonunu sağlayan ligament destek elemanları.



Şekil 3. Patellanın diz ekleme hareketi sırasında femur üzerindeki temas bölgeleri gösterilmiştir (19).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hasta Seçimi

Çalışmamız Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gaziosmanpaşa Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Radyoloji Kliniği'nde, etik kurul onayı alınmasının ardından yürütülen retrospektif bir vaka-kontrol çalışmasıdır. MRG incelemeleri Extreme Pacs (Çankaya, Ankara) sistemi üzerinden yapılmıştır. 2014-2020 yılları arasında bölümümüzde çekilmiş diz eklem MRG'leri retrospektif olarak değerlendirilmiş olup, radyolojik olarak patellofemoral dislokasyon tanısı almış 63 diz (58 hasta), hastane bilgi yönetim sisteminden taranarak klinik olarak da patellofemoral dislokasyon ile uyumlu bulunmuştur ve vaka grubu olarak belirlenmiştir. Konjenital ve kazanılmış deformite, diz eklemi dizilim bozukluğuna yol açmış tibia, femur ve patella fraktürü, diz protez-operasyon öyküsü, ileri derece diz artropatisi, yaygın eklem içi efüzyon varlığı ve değerlendirmeyi engelleyecek kalitede olan tetkikler dışlama kriteri olarak kullanılmıştır. Benzer dışlama kriterleri kullanılarak hastanemizde çeşitli nedenlerle çekilen diz eklem MRG'ler taranmıştır. Yaşa ve cinsiyete bağlı kemik boyut farklılıklarını ve bunlara bağlı yalancı ölçüm farklılıklarını en aza indirmek amacıyla yaş, cinsiyet ve yön eşleştirmesi yapılarak 63 diz (63 hasta) ile kontrol grubu oluşturulmuştur (20,22,39). Ayrıca vaka grubu ile yüz yüze, izinleri alınarak telefon görüşmesi ile ve Sağlık Bakanlığı E-Nabız sisteminde izinleri olan olguların hastalık geçmişi taranarak, tekrarlayan patellofemoral dislokasyon öyküsü olan olgular alt grup olarak belirlenmiştir (35 diz, 35 hasta). Yine vaka grubumuzda her iki dizde dislokasyonu olanlar (5 diz) tespit edilmiştir. Vaka-kontrol grupları, tek çıkık öykülü-tekrarlayıcı çıkık öykülü gruplar ve tek taraflı çıkık öykülü -bilateral çıkık öykülü gruplar demografik veriler, patellar yerleşim bozuklukları, patella tipleri, troklear displazi varlığı, displazi tipleri gibi anatomik varyasyonlar açısından karşılaştırılmıştır. Yine bu gruplar TT-TG mesafesi, TT-PCL mesafesi, LTİA, TTRA, TD, FM/FL gibi radyolojik ölçümler ile, tuberositas tibia lateralizasyonu, troklear displazi tayini, diz eklem rotasyonu, patellofemoral eklem asitemetrisi açısından ve bunların patellofemoral dislokasyona katkısı açısından karşılaştırılmıştır. TT-TG ve TT-PCL mesafe ölçümleri gözlemciler arası uyumun değerlendirilmesi amacıyla dört yıl radyoloji tecrübesi olan iki farklı radyolog tarafından yapılmıştır ve güvenilirlik

testleri yapılmıştır. Gözlemciler arası ölçümlerin güvenilirliği Pearson sınıf-içi korelasyon katsayıları – ICC (%95 güvenilirlik aralığında) ile gösterilmiştir

Çalışmamızda örneklemin büyüklüğüne karar vermek için “Güç Analizi” yapılmış olup, benzer çalışmalar referans alınarak %95 ve üzeri güç için 35 kişi vaka ve kontrol, toplam 70 kişi olarak belirlenmiştir.

Araştırmamız STARD 2015 kılavuzuna uygun tasarlanmıştır.

Çalışmamızda yer alan araştırmacılar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

3.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme Tekniği

1.5T MRG cihazı (Signa HDxt; GE, USA) ve ekstremité sargısı kullanıldı.

Çekim parametreleri; Proton dansite (PD) hızlı spin-eko (FSE) yağ baskılı sekansta sagittal, koronal ve aksiyel görüntüler (TR aralığı / TE aralığı 4000/40; matriks boyutu, 288×256; görüş alanı, 19 cm; dilim kalınlığı 4 mm, NEX 2) ve sagittal T1 ağırlıklı hızlı spin eko kesitler (TR / TE 600/10, matriks boyutu 288×256, görüş alanı 19 cm, kesit kalınlığı 4 mm, NEX 2) kullanıldı.

3.3. İstatistiksel Analiz

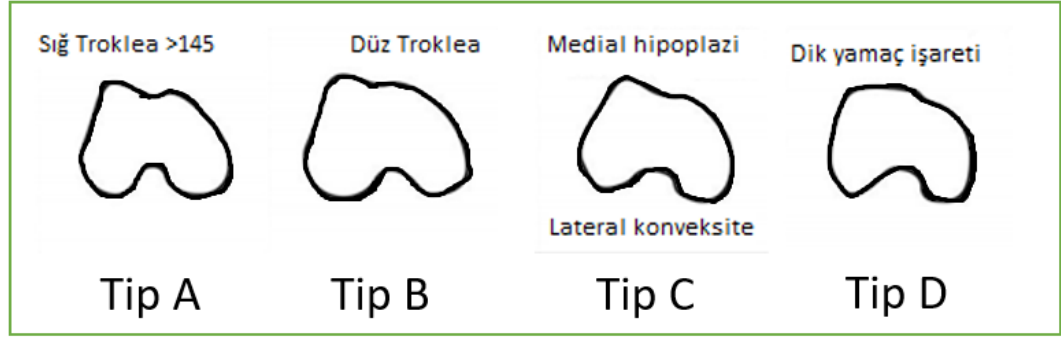
Verilerin analizinde Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 20 programı kullanıldı. Kantitatif verilerin analizi için normal dağılıma uygunluğu kolmogrov simirnov testi ile incelendi; normal dağılım gösteren değişkenlerin analizinde parametrik yöntemler, normal dağılım göstermeyen değişkenlerin analizinde nonparametrik yöntemler kullanıldı. Bağımsız grupların gruplar arası karşılaştırılmasında normal dağılım gösteriyorsa bağımsız t testi, normal dağılım göstermiyorsa Mann Whitney U testi kullanıldı. Kalitatif verilerin analizi için chi-square veya fisher exact testleri kullanıldı. Normal dağılıma sahip örnekler arasında doğrusal ilişki olup olmadığı pearson korelasyon katsayısı ile değerlendirildi. Kantitatif veriler tablolarda ortalama ve minimum-maksimum değerler şeklinde ifade edildi. Kategorik veriler ise n (frekans) ve yüzdelere (%) şeklinde yazıldı. Veriler %95 güven düzeyinde incelenmiş olup p değeri 0,05’ ten küçük ise anlamlı kabul edildi.

3.4. Değerlendirme Kriterleri

Patellofemoral dislokasyon, patellanın sıklıkla travma sonrası troklear oluktan mediale veya laterale çıkması şeklinde tanımlanır. Hastaların büyük bir çoğunluğunda lateral dislokasyon mevcuttur. Nadiren mediale dislokasyon da görülebilmektedir. Patellofemoral dislokasyon için çeşitli sınıflandırmalar mevcut olsa da akut, tekrarlayıcı, geçici(transient) ve kronik patellofemoral dislokasyon şeklinde kabaca sınıflandırılabilir. Çalışmamızdaki hasta grubunu akut ve transient patellofemoral dislokasyonu olan olgular oluşturmaktadır. Patellofemoral dislokasyon tanı kriteri olarak: patellanın inceleme sırasında troklear oluğun dışında saptanması (medial veya lateralde) veya patella çıkığı kapalı redüksiyonu sonrası yapılan diz MRG'sinde 1. Patellofemoral instabilite ile uyumlu olarak 20 derecenin üzerinde patellar tilt izlenmesi, 2. Medial patellar retinakulumda yaralanma-strain, 3. Medial patellar kontüzyon varlığı, 4. Lateral femoral kondil kontüzyonun saptanması olarak belirlenmiştir (21,43). Mevcut radyolojik bulgular ve klinik muayene bulguları ile değerlendirilerek patellofemoral dislokasyon tanısı alan olgular vaka grubu olarak belirlendi.

3.4.1. Troklear Displazinin Değerlendirilmesi

Patellofemoral eklemin stabilizasyonunda en önemli kemik oluşumlarından biri trokleadır. Troklea, diz eklemi hareketlerinde patellanın stabil bir şekilde hareket etmesi için gerekli boşluğu oluşturur ve patellanın mediale ve laterale hatalı hareket etmesini önler. Normal yapısı patellanın oturması için konvektir. Femoral troklear sulkus açısının 145 dereceden büyük ölçülmesi, troklear derinliğin azalması, düzleşmesi ve hatta konkav hal alması troklear displazi olarak ifade edilmektedir (7,23,24). Dejour ve ark. troklear displazi için aşağıdaki sınıflandırmayı önermişlerdir (Şekil 4-5) (25). Biz de çalışmamızda Dejour sınıflandırmasını kullanarak vaka-kontrol ve rekürrens açısından alt gruplarla ilişkisini inceledik.



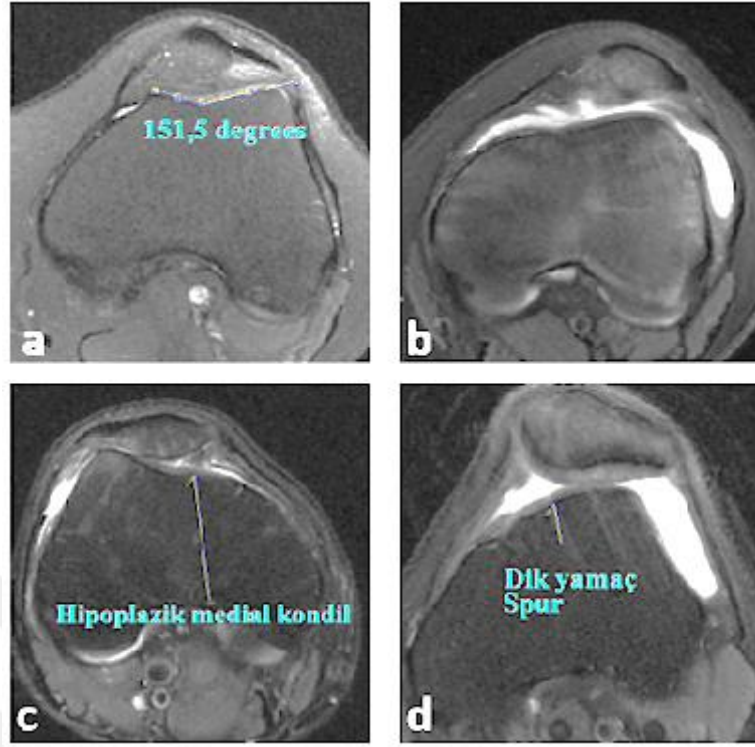
Şekil 4. Troklear displazi sınıflaması (Dejour). Tip A: Sulkus açısı > 145 derece, ancak normal bir şekle sahip. Tip B: Troklear yüzeylerin düzleşmesi ve eşlik edebilen supratroklea spur. Tip C: Asimetrik troklea yüzey; hipoplazik medial faset ve konveks lateral faset. Tip D: Tepe şeklinde, supratroklea spur ile asimetrik troklea yüzey.

Tip A: Sulkus açısı > 145 derece, ancak normal bir şekle sahip.

Tip B: Troklea yüzeylerin düzleşmesi ve eşlik edebilen supratroklea spur.

Tip C: Asimetrik troklea yüzey; hipoplazik medial faset ve konveks lateral faset.

Tip D: Tepe şeklinde, supratroklea spur ile asimetrik troklea yüzey.

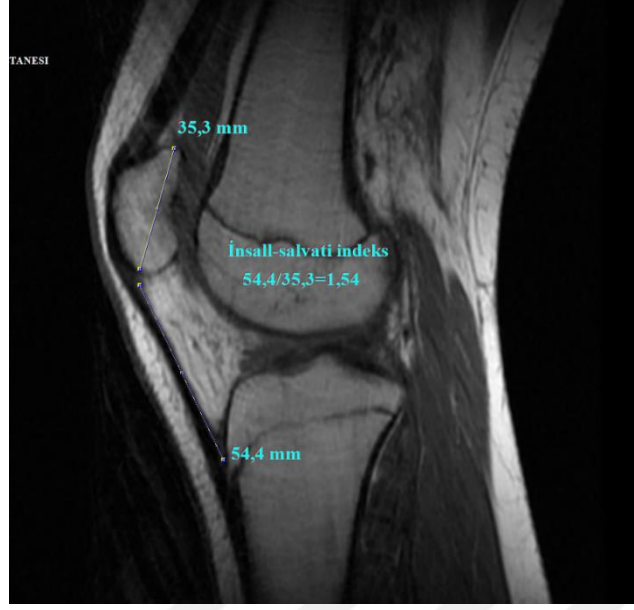


Şekil 5. Hastalarımızdan Dejour troklear displazi sınıflaması için örnekler verilmiştir. Troklear derinliğin azalmış olduğu ve FSA'nın arttığı tip A displazi (a), düz ve derinliği olmayan bir troklea izlenen tip B displazi (b), medial femoral kondilde hipoplazi izlenen tip C displazi (c), konveksleşmiş bir troklea (dik yamaç bulgusu) ve spur izlenen tip D displazi(d) verilmiştir.

3.4.2. Patella Yerleşiminin Değerlendirilmesi

Patella diz ekleminin fleksiyonu sırasında 20 dereceye kadar troklear oluk içerisinde serbestçe hareket eder. Bu sırada en önemli stabilize edici kemik yapı sağlıklı bir troklear oluktur. Patella alta yani patellanın yüksek yerleşimi mevcut olduğunda ise patella, troklea içerisinde kemik destek yapı olmadan daha geniş bir hareket açısı kabiliyeti kazanır. Patellofemoral dislokasyon için majör risk faktörü olduğu düşünülmektedir (7,24,26).

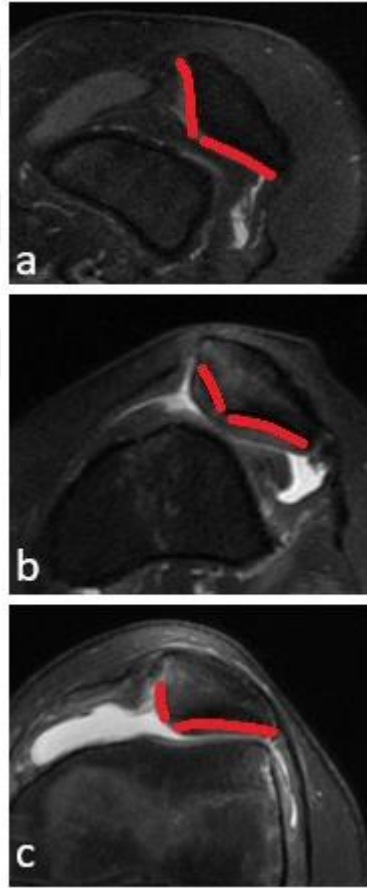
Çalışmamızda MRG serilerinde mid-sagittal hatta patellar tendon boyunun patella kraniokaudal boyuna oranı ölçüldü (insall-salvati indeksi). Bu oran 1.2'den büyük olanlar patella alta, 0.8'den küçük olanlar ise patella baja, ara değerler ise normal olarak değerlendirildi. Vaka-kontrol grubunda ve alt gruplarda karşılaştırılarak dislokasyonla ilişkisi incelendi.



Şekil 6. Insall-Salvati indeksi ölçümü. Patellar tendon uzunluğu, patellar yükseklik ölçümüne bölünerek bulunur.

3.4.3. Patella Tipinin Değerlendirilmesi (Wiberg Tip)

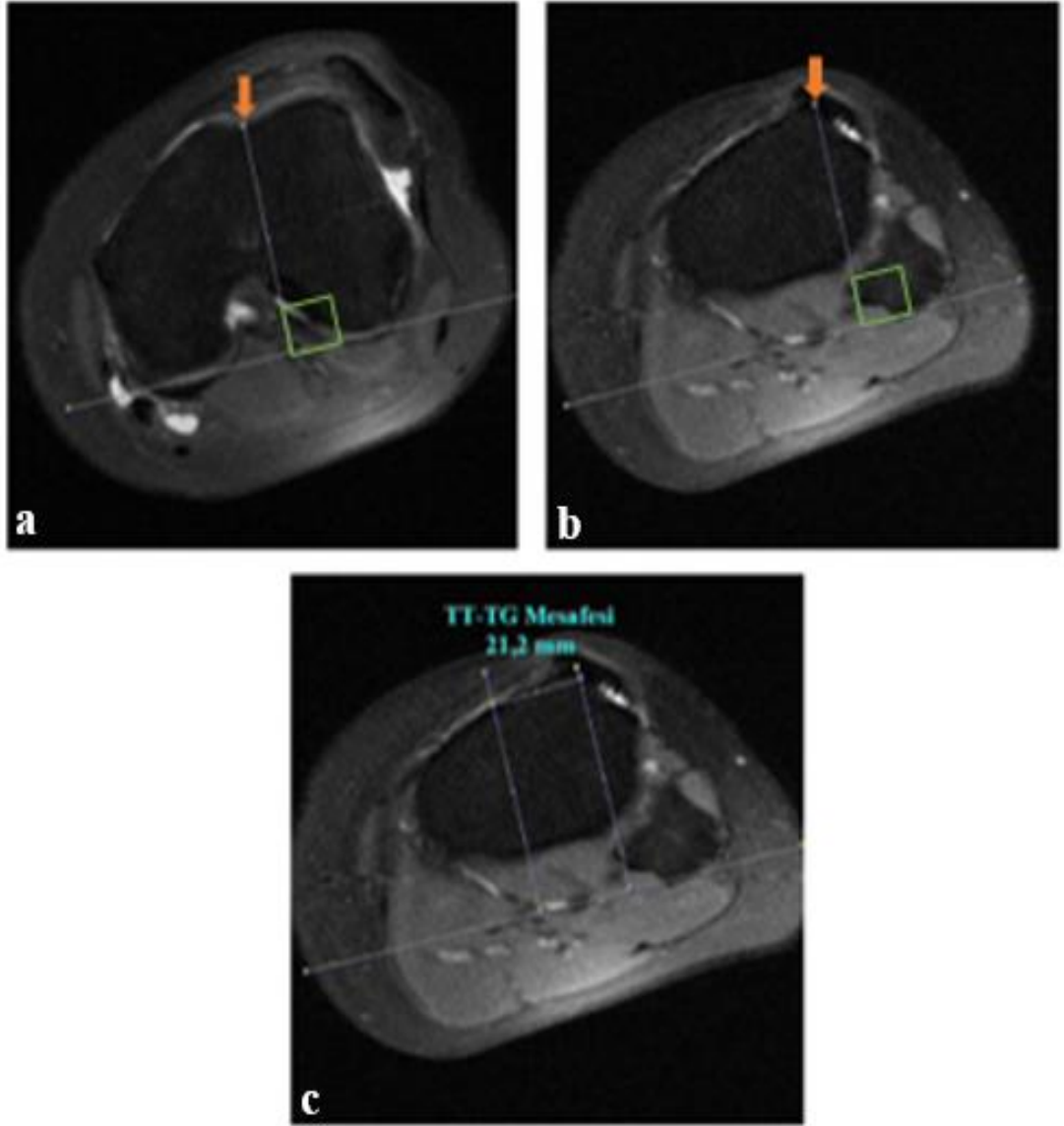
Patellofemoral eklemin patellar konpanenti olan eklem yüzlerinin dislokasyon için hazırlayıcı bir faktör olup olmadığının değerlendirilmesi amacıyla, patellar medial faset ve lateral faset oranına ve asimetrisine dayanarak oluşturulan Wiberg sınıflandırması kullanıldı (27). Simetrik, birbirine eş-yakın boyutlardaki patella tipi Wiberg Tip 1, lateral fasetin medial fasetten büyük olanlar Wiberg Tip 2, medial fasetin ileri derecede küçük ve ekleme katılan tek fasetin lateral olduğu durum Wiberg Tip 3 olarak ifade edildi (Şekil 7) (28).



Şekil 7. Patella'nın MRG'de morfolojik sınıflandırılması, Wiberg tip 1(a), tip2(b), tip3(c)

3.4.4. Tuberositas Tibia-Troklear Oluk (TT-TG) Mesafesi

Diz eklemi ekstansiyona getirilirken, ekstransör mekanizmaların asıl kuvveti tibiaya, tuberositas üzerinden gönderilir. Kuvvet vektörü bu doğrultuda ayarlanır. Tuberositas tibianın patolojik seviyede lateralizasyonu, özellikle bu yönde zorlayıcı bir travma olduğunda patellanın dislokasyonu ile sonuçlanabilir. Lateralizasyonun bazı çalışmalarda klinik olarak ölçümü denenmiş olsa da güvenilir bulunmamıştır. Başlarda 30 derece aksiyel diz grafipleri kullanılmıştır. Ancak güvenilir bulunmamıştır. Bu nedenle bilgisayarlı tomografi ve MRG önerilmektedir. Bazı çalışmalarda patellofemoral dislokasyon için en önemli risk faktörü olduğu vurgulanmıştır. Özellikle osteotomi ve medializasyon operasyon kararı için TT-TG mesafe ölçümü çok önemlidir. Değerlendirme dorsal femoral kondiler çizgiyi dik açıda kesecek şekilde tibial tüberkül orta noktasından ve troklear oluğun en derin yerinden geçen iki çizgi arasındaki mesafe ölçülerek yapılır. Bazı çalışmalarda 15 mm üzeri patolojik kabul edilirken, bazı çalışmalarda bu değer 20 mm olarak ifade edilmiştir. Çalışmalarda yüksek gözlemciler arası uyum mükemmel bulunmuştur. Çalışmamızda TT-TG ve TT-PCL mesafe ölçümleri iki farklı gözlemci tarafından yapılmıştır. Gözlemciler arası uyum ve güvenilirlik test edilmiştir. Vaka ve kontrol grubu arasında karşılaştırma yapılmıştır. Ayrıca alt gruplar arasında da karşılaştırma yapılarak rekürrens açısından risk faktörü olup olmadığı araştırılmıştır. Üst sınır değerlerinin literatür ile uyumu değerlendirilmiştir.

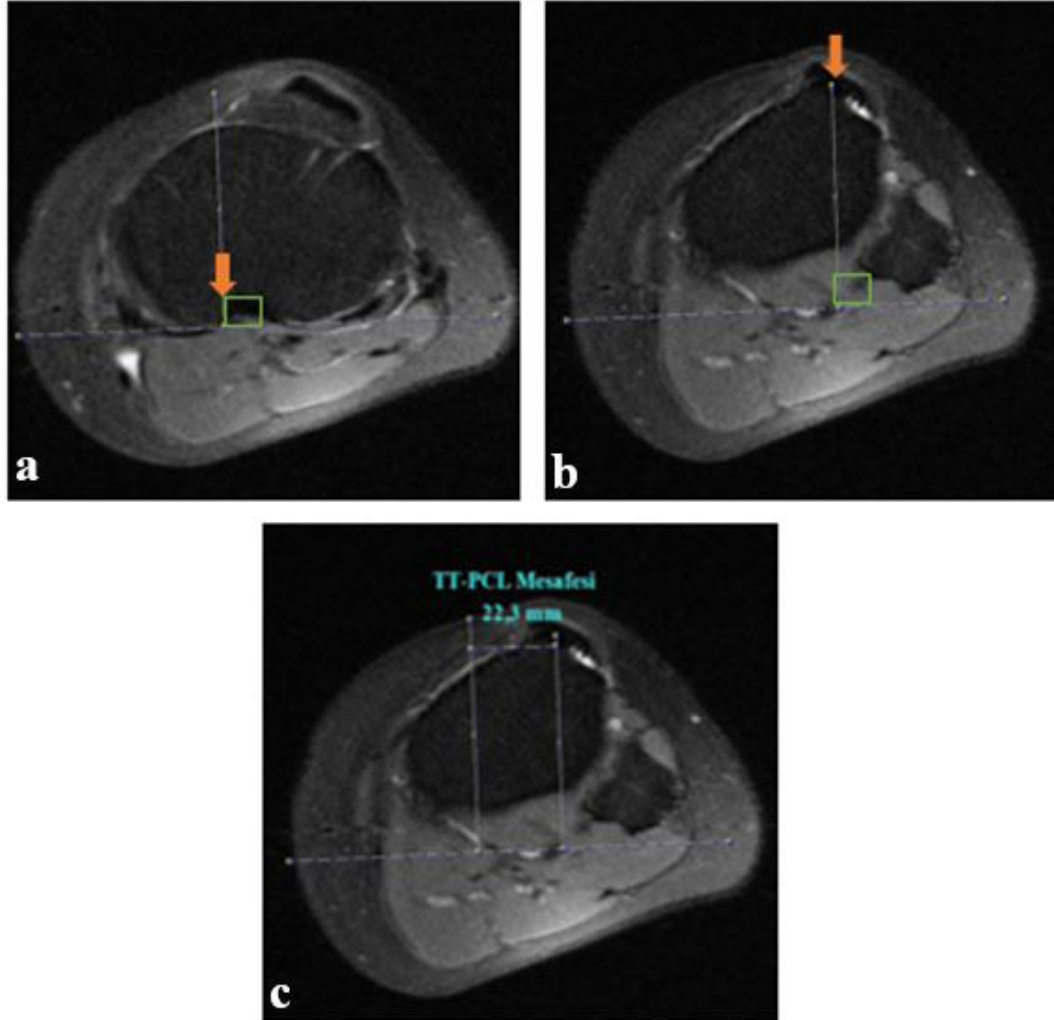


Şekil 8. Tuberositas tibia – troklear oluk arası mesafenin ölçümü. Femoral kondillerin posterior noktalarından geçen doğrusal çizgiye 90 derece olacak şekilde troklear oluğun en derin noktası (a) ve patellar tendon yapışma yeri,tuberositas tibianın santral noktasına dik çizgiler çekilir(b). İki çizgi arasındaki uzaklık ölçülür (c).

3.4.5. Tuberositas Tibia-Arka Çapraz Bağ (TT-PCL) Mesafesi

Patellofemoral dislokasyonda en önemli problem tuberositas lateralizasyonu ve artmış Q açısıdır. Operasyon kararı verilirken sıklıkla TT-TG mesafesi kullanılmakla birlikte belirli sınırlılıkları vardır. Ölçüm noktaları iki farklı kemik olduğu için diz eklemindeki rotasyon anormalliklerinden etkilenir. Bu nedenle tek kemik ile

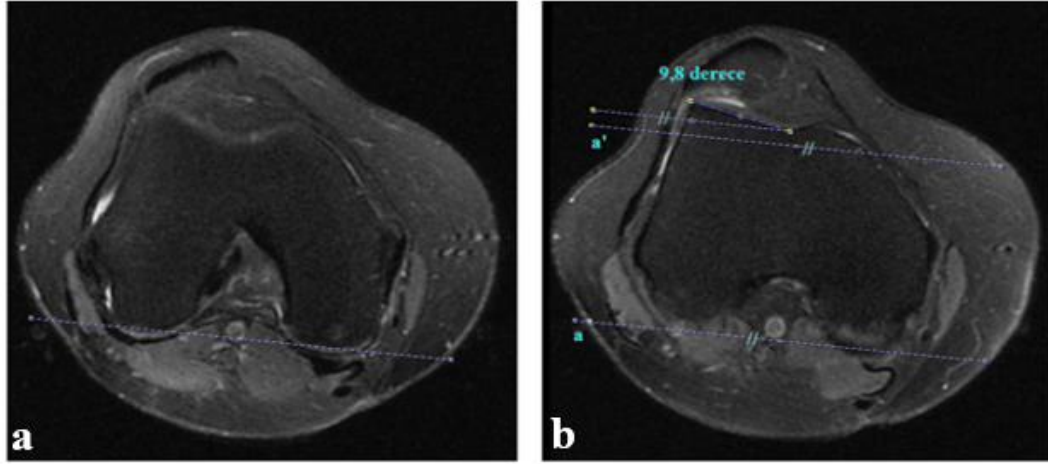
ilişkilendirilmiş TT-PCL ölçümü de değerli bir ölçümdür ve eklem rotasyon anormalliklerinden etkilenmez. 24 mm üzerinde patolojik kabul edilir Diz eklemi inferiorundan ve fibula başının süperiorundan olacak şekilde tibial kondillerin posteriorundan teğet geçen çizgi çekilir. Posterior çapraz bağın tibia yapışma yeri civarında en net görüldüğü yerde, medial sınırından bikondiler hatta dik bir çizgi çekilir. Patellar tendon yapışma yerinin ortasından buna paralel bir çizgi çekilerek aradaki mesafe ölçülür (8). Çalışmamızda iki farklı gözlemci tarafından ölçülmüştür. Uyum ve güvenilirlik açısından test edilmiştir. Üst sınır değeri literatür ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca gruplar arası farklılıklar ve dislokasyonla olan ilişkisi açısından değerlendirilmiştir.



Şekil 9. TT-PCL mesafesi ölçümü. Dorsal tibia kondiler çizgiyi 90 derece kesecek şekilde PCL insersiyon yerinin aksiyel kesitte en belirgin olduğu yerin medial tarafından (a) ve tibial tüberkül orta noktasından (b) geçen iki çizgi arasındaki mesafe ölçülür (c).

3.4.6. Lateral Troklear İnklinasyon Açısı (LTİA)

Patellofemoral dislokasyon için troklea morfolojisinin değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Dejour sınıflandırması bu amaçla yapılmış olsa da gözlemciler arası uyumu bazı çalışmalarda düşük bulunmuştur. Ve troklear morfolojiyi değerlendirmek amacıyla ölçülebilir parametreler bulunmaya çalışılmıştır. LTİA femur lateral fasetin açısını temsil eder. Troklear kartilajın net olarak seçilebildiği ilk aksiyel kesitte lateral faset subkondral kemik hattına bir çizgi çekilir ve femoral kondillerin posteriorlarının en çıkıntılı noktalarına teğet geçen hat çizilir, bu ikisi arasındaki açı ölçülür. Troklear displazinin tespiti için kantitatif bir veri olduğu düşünülür (29). Carrillon ve ark. 11 derecenin altında olan ölçümlerin troklear displazi olan olgularda yaşanan patellofemoral dislokasyon için yüzde 95 özgünlüğü olduğunu ifade etmiştir. (30,31)

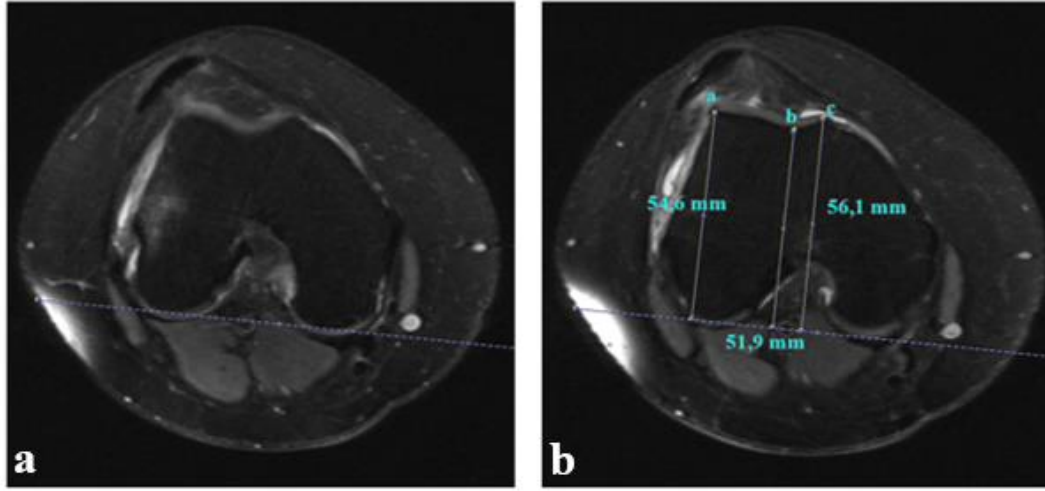


Şekil 10. Lateral troklear inklinasyon ölçümü. Önce femoral kondillerin en posteriorda olduğu kesitte (a) transkondiler aks çizilir. Sonra troklear oluk kıkırdağının tam olarak görülebildiği kranial ilk kesit (b) ile süperpoze edilerek bu aks taşınır. Lateral troklear faset subkondral kemik yüzeyine paralel hat ile arasındaki açı ölçülür.

3.4.7. Troklear Derinlik (TD)

Troklear derinlik ölçümleri ilk başlarda aksiyal grafilerde tanımlanmıştır. Ancak çekim açısına bağlı hatalı ölçümler olmaktadır. MRG ve BT kullanımının yaygınlaşması ile daha doğru ölçümler yapılabilmektedir. Femoral kondillerden teğet

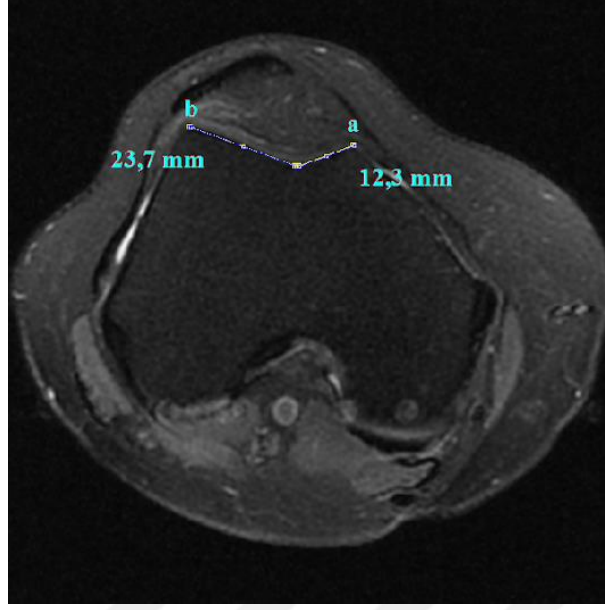
geçen çizgi ile dik olacak şekilde kondillerin anterior uç noktaları arasındaki mesafeler toplanarak ortalamaları hesaplanır. Troklear oluğun en derin noktasından bikondiler hatta dik bir çizgi çekilir ve ölçüm yapılır. Ortalamadan çıkarılır. Sonuç bize troklear derinliği verir, 3 mm ve üzerinde olması beklenir. Troklea morfolojisini değerlendirmede oldukça önemlidir. Sığlaşmış bir troklear oluk, patellofemoral dislokasyona zemin hazırlar. Biz de çalışmamızda bu ölçümün vaka-kontrol ve diğer alt gruplarla karşılaştırmasını yaparak literatür bilgileri ile karşılaştırdık.



Şekil 11. Troklear derinlik ölçümü. $[(a+c) / 2] - b$ formülü ile hesaplanır.

3.4.8. Femur Medial Faset/Lateral Faset Oranı (FM/FL Oranı) (Faset Asimetrisi)

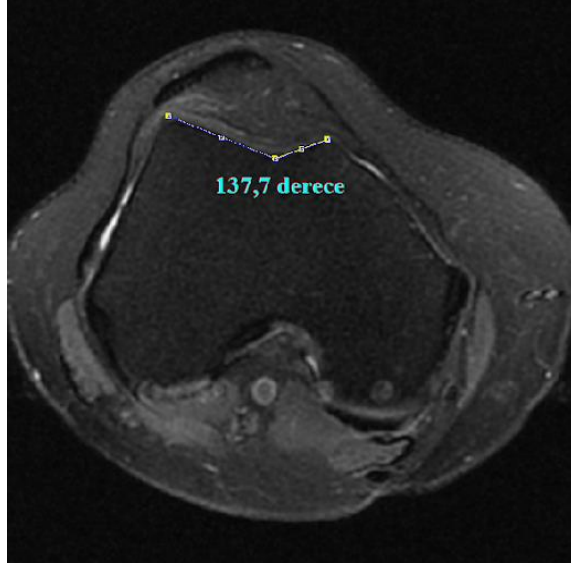
Troklear displazi Dejour sınıflandırmasında yaşanan gözlemciler arası uyum oranının düşüklüğü nedeniyle troklear displazi tespitinin daha objektif verilere dayandırılması amacıyla çeşitli ölçüm yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlarda birisi de FM/FL oranı ölçümüdür. Diz eklemler aralığından yaklaşık 3cm süperiordan geçen kesitlerde troklear faset uzunlukları ölçülür. Medial ölçüm lateral ölçüme bölünür ve yüzde olarak hesaplanır. Sonucun yüzde 40'ın üzerinde olması beklenir (32,33). Troklear displazi tespitinde yüzde 100 duyarlılığı ve yüzde 96 özgünlüğü olduğu gösterilmiştir.



Şekil 12. Troklear faset asimetrisi ölçümü. Medial faset uzunluğu (a), lateral faset uzunluğuna (b) bölünür.

3.4.9. Femoral Sulkus Açısı (FSA)

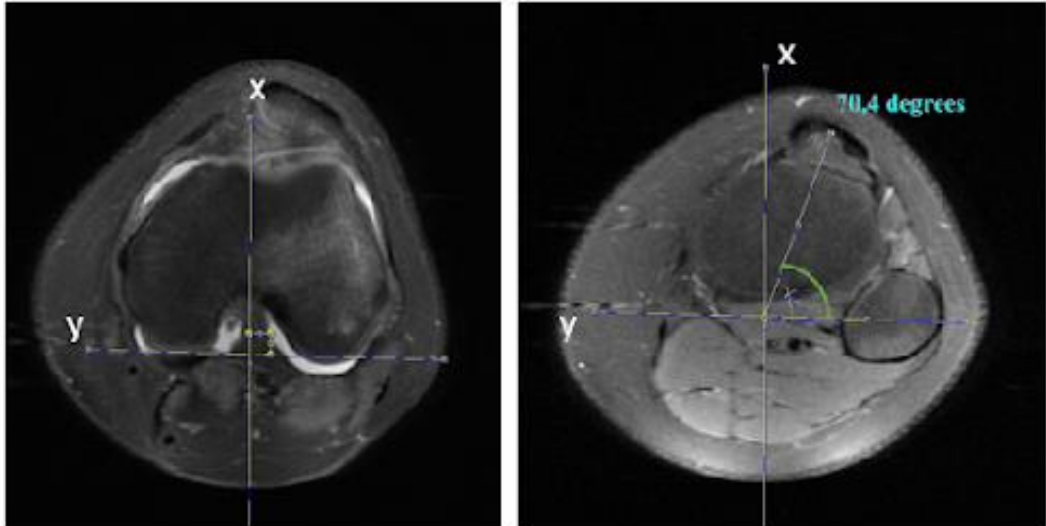
Troklear derinlik gibi bu ölçüm de önceleri direkt grafilere ölçülmeye başlanmıştır. Ancak benzer gerekçelerde günümüzde MRG ve BT tercih edilmektedir. Troklear kartilajın net olarak tespit edildiği ilk aksiyel kesitte, trokleanın en derin noktası ile, her iki femoral kondilin anterior uç noktaları arasındaki açı ölçülür. Normal değerlerinin 135 ± 10 derece olması beklenir. 145 derece üzerinde ölçülürse Dejour tip A displazisi akla gelmelidir. (34)



Şekil 13. Medial ve lateral femoral fasetler arasındaki açı ölçülerek femoral sulcus açısı (FSA) bulunur.

3.4.10. Tuberositas Tibia Rotasyon Açısı (TTRA)

Tuberositas tibia lateralizasyonunun gösterilmesi için objektif ölçüm yöntemlerinden birisi TTRA ölçümüdür (Şekil 14). Artmış Q açısı hakkında bilgi verir. Normal değerinin $67,5 \pm 4$ ve üzeri olması beklenir. Açı daraldıkça tuberositas tibianın lateral yerleşimli olduğu objektif olarak söylenebilir (35). Tuberositas tibia rotasyonunu tespit etmek için farklı ölçüm yöntemleri geliştirilmeye çalışılmıştır (36).



Şekil 14. TTRA ölçümü. Femoral kondillerin posteriorundan geçen doğrusal çizgi üzerinde, interkondiler oluk orta noktasından geçen hat 90 derece olacak şekilde çizilir. Tuberositas tibia orta noktasından bu noktaya uzatılan doğru ile bikondiler hat arasındaki açı ölçülür.

4. BULGULAR

Bu bölümde patellofemoral dislokasyon tanılı hastalarla kontrol grubu, tek dislokasyon yaşayanlar ve birden çok dislokasyon yaşayanlar, ayrıca tek taraflı ve bilateral dislokasyon yaşayan hastalar demografik özellikleri ve MRG ölçüm metotları açısından değerlendirilecek, tanımlayıcı istatistikler yorumlanacak ve analiz sonuçları verilecektir.

Tablo 1’de çalışmaya dahil edilen patellofemoral dislokasyon tanılı 63 diz (58 hasta), ve farklı bir nedenden diz MRG incelemesi bulunan 63 diz (63 hasta) demografik özellikler açısından karşılaştırılmıştır. Kontrol grubu yaş, cinsiyet ve yön eşleştirilmesi yapılarak oluşturulduğu için demografik özellikler açısından istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi (sırasıyla $p=1,000$, $p=1,000$, $p=1,000$) (tablo a). Yaş eşleştirmesi yapılarak oluşturulan hasta-kontrol gruplarının yaş ortalaması $20,63\pm6,257(10-45)$ bulunmuştur. Hasta ve kontrol gruplarında sırasıyla 26’sar kadın (%41,3) ve 37’ser erkek (%58,7) mevcuttu. Yön açısından incelendiğinde dislokasyon izlenen dizlerden 34(%54)’ü sağ ve 29(%46)’u sol taraftaydı. Kontrol grubu da yön eşleştirilmesi ile yapıldığı için 34(%54) sağ ve 29(%46) sol dizden oluşmaktaydı.

Tablo 1. Hasta ve kontrol grubuna ait demografik bilgiler.

	Hasta Grubu (n:63 diz)	Kontrol Grubu (n:63 diz)	Toplam (n:126 diz)	p ($<0,05$)
YAŞ(Yıl)	20,63±6,257(10-45)	20,63±6,257 (10-45)	20,63±6,257 (10-45)	1,000
CİNSİYET				1,000
Kadın	26(41,3)	26(41,3)	52(41,3)	
Erkek	37(58,7)	37(58,7)	74(58,7)	
YÖN				1,000
Sağ	34(54,0)	34(54,0)	68(54,0)	
Sol	29(46,0)	29(46,0)	58(46,0)	

Yaş için mean±std(min-max) ve cinsiyet ve yön için n(%) ifadeleri kullanılmıştır. Yaş için Mann-whitney U, cinsiyet ve yön için Pearson Ki Kare testi kullanılmıştır.

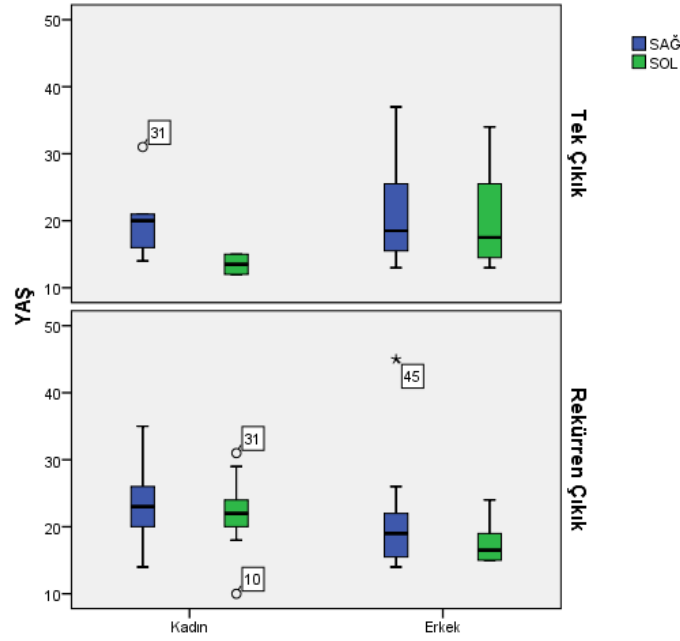
Tablo 2’de ve şekil 15’te hayatı boyunca bir ve birden fazla dislokasyon yaşayan olgular sırasıyla “tek dislokasyon” ve rekürren rekürren dislokasyon” olarak gruplandırılmış olup demografik veriler açısından karşılaştırılmıştır. Tek dislokasyon yaşayan 28 diz için ortalama yaş $19,96(12-37)$ ve rekürren dislokasyon yaşayan 35diz

için 21,17 (10-45) bulunmuştur. İstatistiksel olarak iki grup arasından yaş açısından anlamlı fark saptanmamıştır (p: 0,298). Tek olay yaşayanların 8'i (28,6) kadın ve 20'ü (%71,4) erkekti, rekürren olay grubunda 18 kadın (51,4) ve 17 erkek (48,6) mevcuttu. İstatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamış (p: 0,06) olmasına rağmen tek dislokasyon grubundan erkek cinsiyetinde bir yığılma mevcuttu. Tek dislokasyon grubunda 14 (%50) diz sağ ve 14 (%50) diz soldu. Rekürren olay grubunda 20 (%57,1) diz sağ ve 15 (42,9) diz soldu. Yön açısından istatistiksel olarak fark saptanmadı (P: 0,57).

Tablo 2. Tek ve rekürren dislokasyon grubuna ait demografik bilgiler

	Tek Dislokasyon(n:28 diz)	Rekürren Dislokasyon(n:35 diz)	<i>p</i> (<i><0,05</i>)
YAŞ , yıl(range)	19,96(12-37)	21,17(10-45)	0,298
CİNSİYET ,n(%)			0,060
Kadın	8(28,6)	18(51,4)	
Erkek	20(71,4)	17(48,6)	
YÖN , n(%)			0,570
Sağ	14(50,0)	20(57,1)	
Sol	14(50,0)	15(42,9)	

Yaş için mean (min-max) ve cinsiyet ve yön için n (%) ifadeleri kullanılmıştır. Yaş için Mann-whitney U, cinsiyet ve yön için Pearson Ki Kare testi kullanılmıştır.



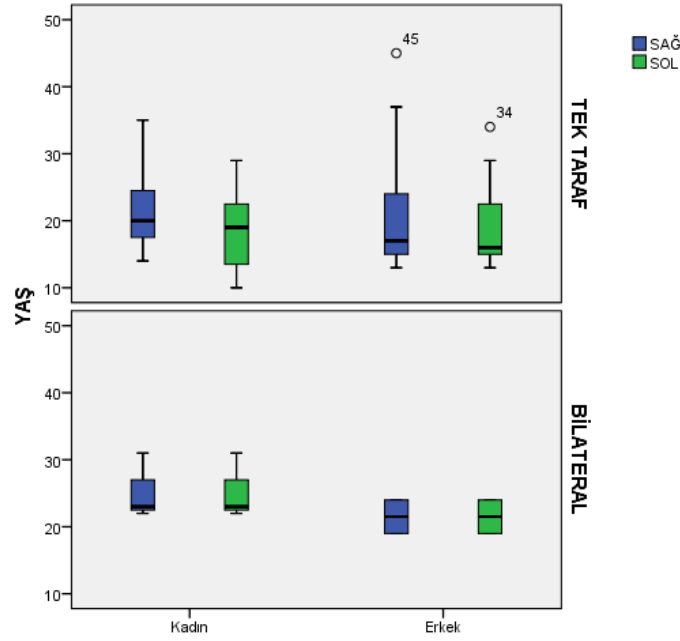
Şekil 15. Tek ve rekürren dislokasyon gruplarının demografik veriler açısından karşılaştırılması.

Tablo 3'te ve şekil 16'da tek taraflı ve bilateral dislokasyon yaşayanların demografik açısından karşılaştırılmasını görmekteyiz. Hastaların 53'ünde tek taraflı, 5'inde bilateral dislokasyon öyküsü mevcuttu. Tek taraflı grupta ortalama yaş 20,4 (10-45) ve bilateral grubunda 23,8 (19-31) olarak bulunmuştur. Yaş açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p:0,08$). Tek tarafta dislokasyon yaşayanların 20 (%37,7)'si kadın 33 (%62,3)'ü erkek, bilateral grubunda 3 (%60) kadın ve 2 (%40) erkek bulunmaktaydı. Cinsiyet açısından anlamlı fark saptanmadı ($p: 0,37$).

Tablo 3. Tek yön ve bilateral dislokasyon öyküsü olan hastaların demografik özellikleri

	Tek Tarafta Dislokasyon (n:53 hasta-53 diz)	Bilateral Dislokasyon (n:5 hasta-10diz)	$p (<0,05)$
YAŞ, yıl(range)	20,4(10-45)	23,8(19-31)	0,08
CİNSİYET,n(%)			0,37
Kadın	20(37,7)	3(60,0)	
Erkek	33(62,3)	2(20,0)	

Yaş için mean (min-max ve cinsiyet ve yön için n (%)) olarak ifade edilmiştir. Yaş için Mann-whitney U, cinsiyet için Fisher's exact testi kullanılmıştır. N değeri olarak "hasta sayısı" kullanılmıştır.



Şekil 16. Tek taraflı ve bilateral dislokasyon gruplarının demografik veriler açısından karşılaştırılması

Tablo 4’te hasta ve kontrol gruplarının MRG ölçümlerinden elde edilen veriler açısından karşılaştırılması gösterilmektedir. Hasta grubunda TT-TG mesafesi için ortalama değer $17,984 \pm 4,663$ (7,1-30,3) mm, kontrol grubunda ise $10,311 \pm 3,275$ (3,1-19,7) mm ölçülmüştür. Hasta ve kontrol grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,001$). TT-PCL mesafesi için ortalama değer hasta grubu için $22,559 \pm 3,523$ (15,6-31,9) mm, kontrol grubu için $17,818 \pm 2,562$ (11-25,2) mm ölçülmüştür. Hasta ve kontrol grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,001$). LTİA için ortalama değer hasta grubunda $13,698 \pm 5,908$ (6,8-31,9) derece, kontrol grubunda $21,724 \pm 4,883$ (10,5-32,2) derece, TD ölçümü hasta grubunda ortalama $2,575 \pm 2,044$ (-0,6-10,2)mm, kontrol grubunda $6,26 \pm 1,741$ (1,3-10,9)mm, FM/FL Oranı hasta grubu için ortalama $45,717 \pm 24,019$ (2,2-85,6), kontrol grubu için $68,695 \pm 17,025$ (51,1-98,4), FSA hasta grubu için $155,133 \pm 15,427$ (123,3-192,0) derece, kontrol grubu için $134,524 \pm 9,212$ (119,8-168,3) derece ve TTRA (muneta) hasta grubu için ortalama $67,948 \pm 5,340$ (53,6-82,2) derece, kontrol grubu için $73,519 \pm 3,947$ (61,9-82,7) derece ölçülmüştür. LTİA, TD, FM/FL oranı, FSA ve TTRA (muneta) için hasta ve kontrol grupları karşılaştırıldığında istatistik olarak anlamlı fark saptanmıştır (sırasıyla $p < 0,001$, $p < 0,001$, $p < 0,001$, $p < 0,001$, $p < 0,001$).

Tablo 4. Hasta ve kontrol grubunun radyolojik ölçümler açısından karşılaştırılması

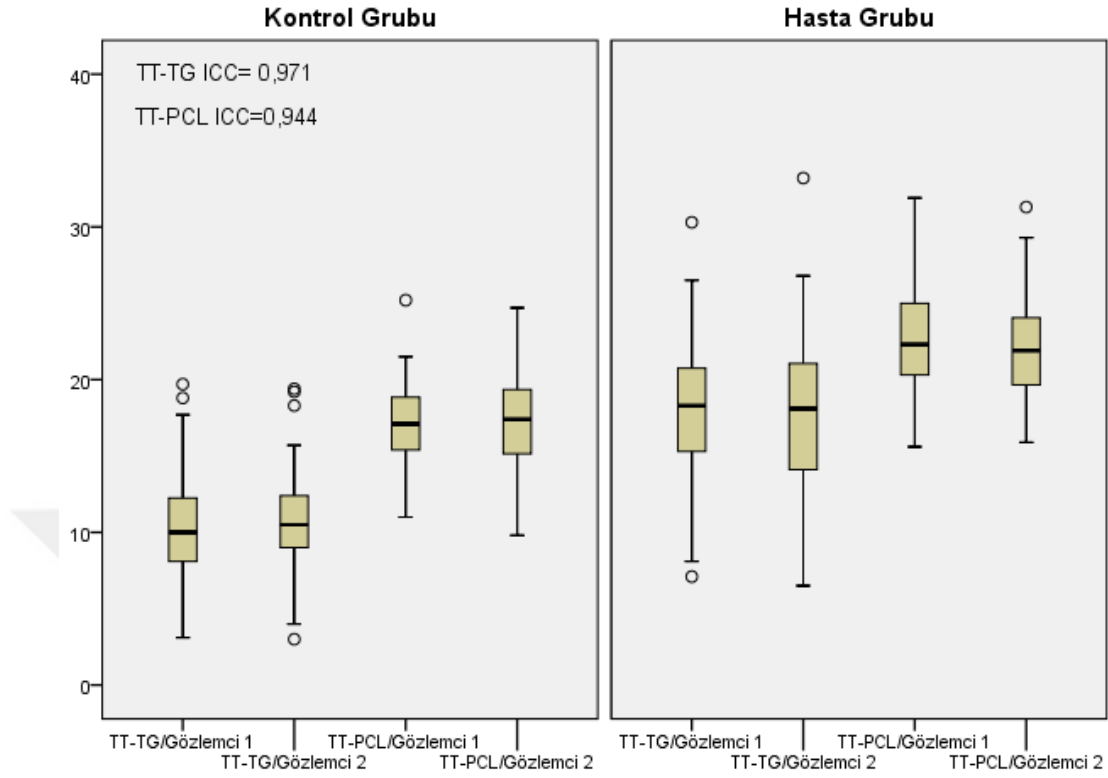
Parametre	Hasta Grubu (n:63 diz)				Kontrol Grubu (n:63 diz)				p (<0,05)
	Ortalama	St.Sapma	Min	Maks	Ortalama	St.Sapma	Min	Maks	
TT-TG	17,984	4,663	7,1	30,3	10,311	3,275	3,1	19,7	<0.001
TT-PCL	22,559	3,523	15,6	31,9	17,189	2,562	11,0	25,2	<0.001
LTİA	13,698	5,908	6,8	31,9	21,724	4,883	10,5	32,2	<0.001
TD	2,575	2,044	-,6	10,2	6,261	1,741	1,3	10,9	<0.001
FM/FL ORANI	45,717	24,019	2,2	85,6	68,695	17,025	21,1	98,4	<0.001
FSA	155,133	15,427	123,3	192,0	134,524	9,212	118,8	168,3	<0.001
TTRA(Muneta)	67,948	5,340	53,6	82,2	73,519	3,947	61,9	82,7	<0.001

TT-TG (TibialTüberkül-Troklear Oluk arası mesafe), TT-PCL (Tibial Tüberkül-Posterior Çapraz Bağ arası mesafe), LTİA (Lateral Troklear İnklınasyon Açısı), TD (Troklear Derinlik), FM/FL oranı (Femur Medial/Lateral Troklear Faset Oranı), FSA (Femoral Sulkus Açısı) ölçümleri normal dağılım göstermemekte olup, istatistiksel analiz Mann-Whitney U testi ile yapılmıştır. TTRA (Tibial Troklear Rotasyon Açısı) ölçümü normal dağılım göstermekte olup Bağımsız T testi uygulanmıştır.

TT-TG ve TT-PCL mesafeleri için hasta ve kontrol gruplarında, ölçümler iki farklı radyolog tarafından farklı zamanlarda yapılmıştır. Tablo e’de gözlemcilerin ölçüm istatistikleri verilmiştir. Buna göre TT-TG mesafesi için Gözlemci 1’in ölçümlerinin ortalaması 14,148±5,562 (3,1-30,3), Gözlemci 2’nin ortalaması 13,050±5,421 (3,0-33,2) olarak görülmektedir. TT-PCL mesafesi için Gözlemci 1’in ölçümlerinin ortalaması 19,874±4,084 (11,0-31,9), Gözlemci 2’nin ortalaması 19,660±3,998 (9,8-31,3) olarak görülmektedir. Yapılan Pearson korelasyon analizinde, sınıf içi korelasyon katsayısı (İCC), TT-TG ve TT-PCL mesafeleri için sırasıyla 0,971 ve 0,944 olarak hesaplanmıştır. Bu ölçümler için gözlemciler arası güvenilirliğin mükemmel olduğu görülmüştür (tablo 5, şekil 16).

Tablo 5. TT-TG ve TT-PCL mesafelerinin gözlemciler arası uyumu ve güvenilirliğini gösteren tablo.

Parametre	Gözlemci 1				Gözlemci 2				ICC ^a
	Ortalama	St.Sapma	Min	Maks	Ortalama	St.Sapma	Min	Maks	
TT-TG	14,148	5,562	3,1	30,3	13,050	5,421	3,0	33,2	0,971
TT-PCL	19,874	4,084	11,0	31,9	19,660	3,998	9,8	31,3	0,944



Şekil 17. Gözlemciler arası uyum ve güvenilirliğin çubuk grafik ile ifadesi

Tablo 6’da hayatı boyunca tek dislokasyon olayı yaşayanlarla birden fazla kez dislokasyon yaşayan gruplarda MRG ölçümlerinden elde edilen ölçümler açısından karşılaştırılması gösterilmektedir. Tek dislokasyon grubunda TT-TG mesafesi için ortalama değer $15,575 \pm 3,728$ (7,1-21,5) mm, rekürren dislokasyon grubunda ise $19,911 \pm 4,472$ (12,0-30,3) mm ölçülmüştür. Tek ve rekürren dislokasyon grupları arasında TT-TG mesafesi için istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,001$). TT-PCL mesafesi için ortalama değer tek dislokasyon grubu için $21,525 \pm 3,154$ (16,1-28,3) mm, rekürren dislokasyon grubu için $23,386 \pm 3,627$ (15,6-31,9) mm ölçülmüştür. İki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p: 0,036$). LTİA için ortalama değer tek dislokasyon grubunda $15,175 \pm 5,791$ (8,2-31,4) derece, rekürren dislokasyon grubunda $12,517 \pm 5,812$ (6,8-31,9) derece, TD ölçümü tek dislokasyon grubunda ortalama $2,787 \pm 1,960$ (-0,05-8,30) mm, rekürren dislokasyon grubunda $2,405 \pm 2,122$ (-0,65mm-10,25), FM/FL Oranı tek dislokasyon grubu için ortalama $47,208 \pm 22,816$ (2,2-85,6), rekürren dislokasyon grubu için $44,524 \pm 25,205$ (4,8-81,3), FSA tek dislokasyon grubu için $155,432 \pm 15,512$ (123,3-192,0) derece, rekürren

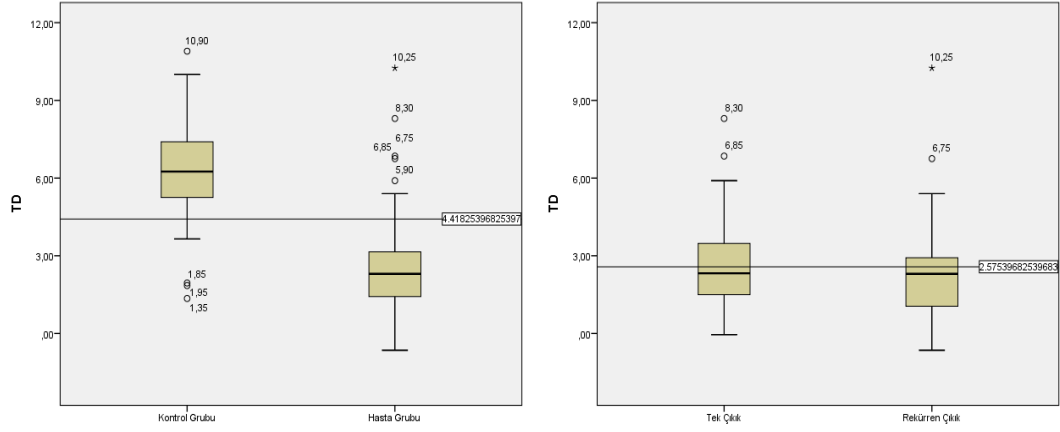
dislokasyon grubu için $154,894 \pm 15,582$ (123,4-179,2) derece ve TTRA(muneta) tek dislokasyon grubu için ortalama $70,018 \pm 4,535$ (63,3-82) derece, rekürren dislokasyon grubu için $66,291 \pm 5,415$ (53,6-77,2) derece ölçülmüştür. LTİA, TD, FM/FL oranı, FSA ve TTRA (muneta) için tek ve rekürren dislokasyon grupları karşılaştırıldığında LTİA ve TTRA (muneta) için istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (sırasıyla p: 0,020, p: 0,009). TD, FSA ve FM/FL oranı için bu gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır (sırasıyla p: 0,472, p: 0,892, p: 0,659).

Tablo 6. Tek ve rekürren dislokasyon gruplarında radyolojik ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması

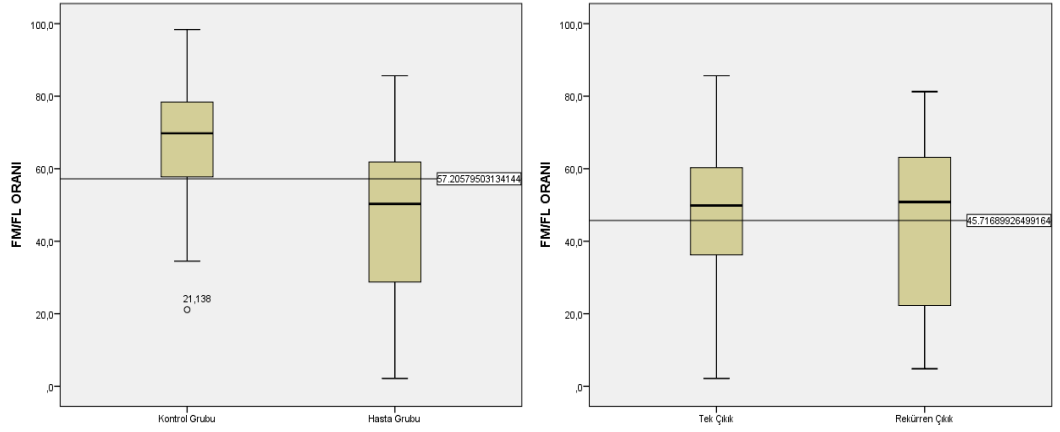
Parametre	Tek Dislokasyon(n:28 diz)				Rekürren Dislokasyon(n:35 diz)				p (<0,05)
	Ortalama	St.Sapma	Min	Maks	Ortalama	St.Sapma	Min	Maks	
TT-TG	15,575	3,728	7,1	21,5	19,911	4,472	12,0	30,3	<0.001
TT-PCL	21,525	3,154	16,1	28,3	23,386	3,627	15,6	31,9	0,036
LTİA	15,175	5,791	8,2	31,4	12,517	5,812	6,8	31,9	0,02
TD	2,7875	1,960	-,05	8,30	2,4057	2,122	-,65	10,25	,472
FM/FL ORANI	47,208	22,816	2,2	85,6	44,524	25,205	4,8	81,3	0,659
FSA	155,432	15,512	123,3	192,0	154,894	15,582	123,4	179,2	0,892
TTRA(Muneta)	70,018	4,535	63,3	82,2	66,291	5,415	53,6	77,2	0,009

LTİA (Lateral Troklear İnklınasyon Açısı), TD (Troklear Derinlik), FM/FL oranı (Femur Medial/Lateral Troklear Faset Oranı) ölçümleri normal dağılım göstermemekte olup, istatistiksel analiz Mann-Whitney U testi ile yapılmıştır. TT-TG (TibialTüberkül-Troklear Oluk arası mesafe), TT-PCL (Tibial Tüberkül-Posterior Çapraz Bağ arası mesafe), FSA (Femoral Sulkus Açısı), TTRA (Tibial Troklear Rotasyon Açısı) ölçümü normal dağılım göstermemekte olup Bağımsız T testi uygulanmıştır.

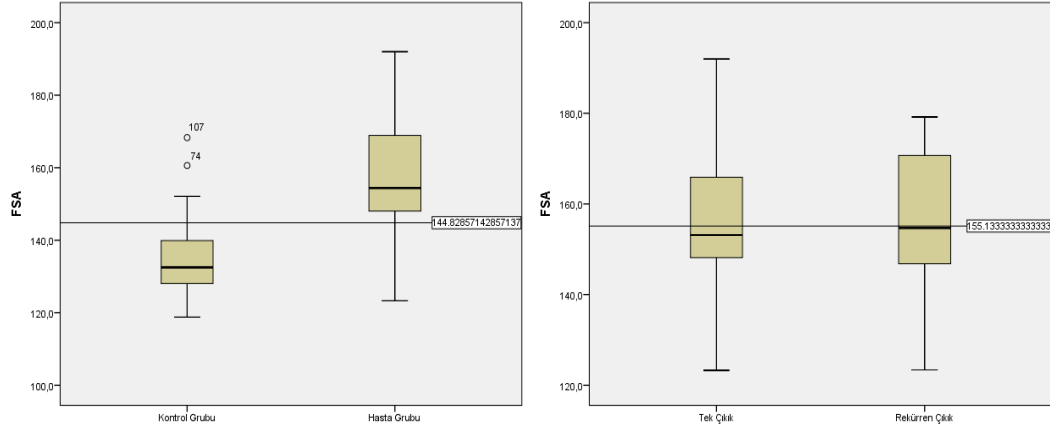
Her bir MRG ölçüm parametresi için hasta ve kontrol grubu, tek dislokasyon olayı ve rekürren dislokasyon gruplarını karşılaştıran çubuk grafikler aşağıda verilmiştir (şekil 18-24).



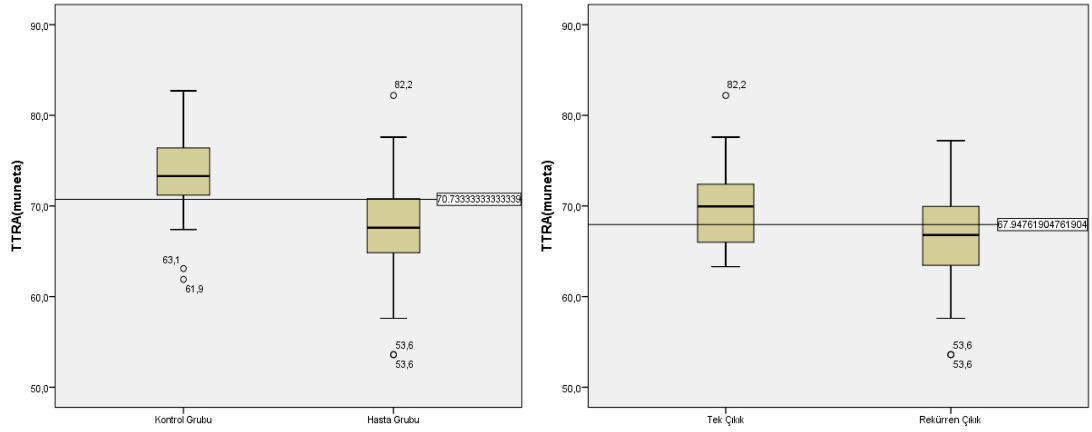
Şekil 21. Kontrol Grubu-Hasta Grubu ve Tek Dislokasyon-Rekürren dislokasyon grubunda TD'nin karşılaştırılması.



Şekil 22. Kontrol Grubu-Hasta Grubu ve Tek Dislokasyon-Rekürren dislokasyon grubunda FM/FL oranının karşılaştırılması.



Şekil 23. Kontrol Grubu-Hasta Grubu ve Tek Dislokasyon-Rekürren dislokasyon grubunda FSA’nın karşılaştırılması.



Şekil 24. Kontrol Grubu-Hasta Grubu ve Tek Dislokasyon-Rekürren dislokasyon grubunda TT-RA (muneta)’nın karşılaştırılması.

Tablo 7’de hasta ve kontrol grupları patella yerleşimi, patella tipleri (Wiberg) ve troklear displazi tipleri (Dejour) gibi kategorik değişkenler açısından karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma için Pearson Ki-kare testi yapılmıştır. Güven aralığı $p < 0,05$ olarak alınmıştır. Patella yerleşim anomalisi ve troklear displazi varlığı patellofemoral dislokasyon ile anlamlı derecede ilişkili bulunmuştur (sırasıyla $p: 0,007$ ve $p < 0,001$). Ki-kare analizi sonucunda “count” ve “adjusted residuel” verileri karşılaştırılmıştır. Patella yerleşim anomalilerinden patella alta varlığı normal yerleşimli bir patellaya göre dislokasyon ile anlamlı derecede ilişkili bulunmuştur

(patella alta: 35b, normal yerleşimli: 27a, patella baja: 1a,b). Troklear displazi için yapılan incelemede displazi varlığı ile normal troklea arasında anlamlı fark varken ($p < 0,001$) troklear displaziler birbiri ile karşılaştırıldığında birbirleri ile arasında anlamlı fark saptanmamıştır (tip A:23b, tip B: 11b, tip C: 13b, tip D: 7b).



Tablo 7. Hasta ve kontrol grubunun troklea ve patella morfolojisi gibi kategorik değişkenler açısından karşılaştırılması.

	Hasta Grubu (n: 63 diz)		Kontrol Grubu (n: 63 diz)		p (güven aralığı <0,05)
	n, (%)	Ki-kare Çapraz Tablo sonucu	n, (%)	Ki-kare Çapraz Tablo sonucu	
Patella Yerleşimi					0,007
Normal	27(%42,9)	27a	44(%69,8)	44a	
Alta	35(%55,5)	35b	19(%30,2)	19b	
Baja	1(%1,6)	1a,b	0(%0,0)	0a,b	
Patella Tipi(Wiberg)					0,207
Tip 1	13(%20,6)	13a	17(%27,0)	17a	
Tip 2	40(%63,5)	40a	42(%66,7)	42a	
Tip 3	10(%15,9)	10a	4(%6,3)	4a	
Troklear Displazi					<0,001
Normal	9(%14,3)	9a	62(%98,4)	62a	
Tip A	23(%36,5)	23b	1(%4,2)	1b	
Tip B	11(%17,5)	11b	0(%0,0)	0b	
Tip C	13(%20,6)	13b	0(%0,0)	0b	
Tip D	7(%11,1)	7b	0(%0,0)	0b	

Ki-kare testi sonucunda verilen Pearson Ki-kare tablosuna göre gruplar karşılaştırılmıştır. Birden fazla kategorik değişken olması nedeniyle test sonucu verilen “count” değerleri ve “adjusted residual” değerleri ile anlamlılık test edilmiştir (p<0,05 güven aralığı).

Tablo 8’de tek ve rekürren dislokasyon grupları patella yerleşimi, patella tipleri (Wiberg) ve troklear displazi tipleri (Dejour) gibi kategorik değişkenler açısından karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma için Pearson Ki-kare testi yapılmıştır. Güven aralığı p <0,05 olarak alınmıştır. Yapılan Pearson ki-kare testinde patella yerleşimi ve patella tipi (Wiberg) açısından tek dislokasyon ve rekürren dislokasyon grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmamıştır (sırasıyla p: 0,611, p: 0,811). Troklear displazi tipleri (Dejour) açısından bakıldığında ise troklea displazisi tipi ile tek dislokasyon ve rekürren dislokasyon olayı yaşama arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p: 0,044). Ki-kare analizinde “count” ve “adjusted residual” değerleri ve Bonferroni methodu ile incelendiğinde tip D displazi ve tip B displazi arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmıştır (güven aralığı p<0,05) (tip D için: 1a, tip B için 9b). Patellofemoral dislokasyonu olan grupta tip D displazisi olan olgularda %85,7 rekürren dislokasyon yaşanmışken, tip B displazisi olan olgularda %81,8 tek dislokasyon olayı izlenmiştir.

Tablo 8. Tek ve rekürren dislokasyon gruplarının troklea ve patella morfolojisi gibi kategorik değişkenler açısından karşılaştırılması.

Tek dislokasyon (n:63 diz)			Rekürren dislokasyon (n:63 diz)			<i>p</i> (güven aralığı <0,05)
	n, (%)	Ki-kare Çapraz Tablo Sonucu		n, (%)	Ki-kare Çapraz Tablo Sonucu	
Patella Yerleşimi						0,611
Normal	13(%46,4)	13a		14(%40,0)	14a	
Alta	15(%53,6)	15a		20(%57,1)	20a	
Baja	0(%0,0)	0a		1(%2,9)	1a	
Patella Tipi (Wiberg)						0,811
Tip 1	5(%17,9)	5a		8(%22,9)	8a	
Tip 2	19(%67,9)	19a		21(%60,0)	21a	
Tip 3	4(%14,3)	4a		6(%17,1)	6a	
Troklear Displazi						<0,044
Normal	4(%14,3)	4a,b		5(%14,3)	5a,b	
Tip A	10(%35,7)	10a,b		13(%37,1)	13a,b	
Tip B	9(%32,1)	9b		2(%5,7)	2b	
Tip C	4(%14,3)	4a,b		9(%25,7)	9a,b	
Tip D	1(%3,6)	1a		6(%17,1)	6a	

Ki-kare testi sonucunda verilen Pearson Ki-kare tablosuna göre gruplar karşılaştırılmıştır. Birden fazla kategorik değişken olması nedeniyle test sonucu verilen “count” değerleri ve “adjusted residual” değerleri ile anlamlılık test edilmiştir (p<0,05 güven aralığı)

5. TARTIŞMA

Diz eklemi birbirine tam olarak uyum sağlamayan, çeşitli yumuşak doku elemanları ile eklem uyumunun sağlandığı, kompleks bir hareket dinamiğine sahip eklemdir. Eklem hareketi sırasında patellofemoral eklem uyum içinde diz hareketine katılması çeşitli anatomik yapıların sağlamlığı ile ilişkilidir. Patella fleksiyon ve ekstansiyon sırasında, troklea adı verilen kemik destek yapının içinde tendon, ligaman ve kıkırdak gibi yumuşak doku elemanları sayesinde hareket eder. Bu yapıların uyum içinde çalışması ile eklem stabilizasyonu sağlanmış olur. Diz ekleminde bu stabilizasyona katkı sağlayan yapılarda belirli bir ölçüye kadar olan anatomik varyasyonlar kabul edilebilir sınırdaysa, sınırların dışına çıkan varyasyonlar patellofemoral dizilim bozukluklarına yol açmaktadır. Biz çalışmamızda patellofemoral dizilim bozukluklarının alt grubu olan ve nadir bir ön diz ağrısı sebebi olan akut ve rekürren dislokasyona sahip olguları inceledik. Bu hasta grubu genelde genç bireyler olup, etiyolojik faktörlerin radyolojik olarak tespiti dislokasyonun tekrarlama riskini öngörme ve yapılacak tedaviyi belirlemek için oldukça önemlidir.

Geçmiş yıllarda patellofemoral dislokasyon klinik ve radyolojik olarak değerlendirilirken, MRG'nin günümüz pratiğinde yaygın kullanılan bir görüntüleme yöntemi olması, radyasyon içermemesi ve objektif veriler sunması sebebiyle radyografi yerini MRG'ye bırakmıştır. Bizim hasta popülasyonumuzu da oluşturan genç bireylerde, radyasyon içermeme sebebiyle MRG sık kullanılan bir inceleme yöntemidir. Bu nedenle patellofemoral dislokasyonu olan gruplarda anatomik risk faktörlerinin değerlendirilmesi, yeni radyolojik ölçüm yöntemlerinin bulunması ve referans değerlerin tespiti için yayınların sayısı günden güne artmaktadır. Literatürde anatomik risk faktörleri ve demografik risk faktörlerinin her ikisinin birlikte bakıldığı çalışma çok az sayıdadır. Yerli ve yabancı literatüre bakıldığında dislokasyon grubu ile kontrol grubunun, tek dislokasyon ve rekürren dislokasyon gruplarının aynı çalışma içerisinde karşılaştırıldığı çalışma bir tanedir. Ancak bölgesel ve etnik özelliklerin anatomik risk faktörleri üzerinde etkisi olabileceği düşünüldüğünde Asya toplumunda, hepsinin birlikte değerlendirildiği öncü çalışmalardandır. Yine anatomik ve radyolojik risk faktörlerinin araştırıldığı Dejour ve ark. tarafından yapılan çalışmada röntgen ve

bilgisayarlı tomografi kullanılmıştır (26). Biz çalışmamızda yumuşak dokuların değerlendirilmesinde çok değerli olan MRG yöntemini kullandık. Bu açıdan da diğer çalışmaların önüne geçmektedir. Askenberg ve ark. anatomik risk faktörlerinin ve MRG ölçüm yöntemlerini birlikte değerlendirdiği çalışmalarında hasta grubunu yalnızca çocuklar oluşturmaktadır. Bu açıdan erişkin hastalar için veri mevcut değildir (37). Bizim çalışmamızda yaş aralığı 10-45'tir.

Çalışmamızda MRG incelemede patellofemoral dislokasyon tanısı almış olgulardan vaka grubu ve farklı bir nedenden diz MRG incelemesi yapılmış olgulardan kontrol grubu oluşturulmuştur. Ayrıca vaka grubu tek dislokasyon olayı yaşayan ve rekürren dislokasyon yaşayan olgular olarak iki alt gruba ayrılmıştır. Bütün gruplar arasında demografik faktörler, MRG bulguları ve radyolojik ölçüm metotları tartışılacaktır.

Tek taraflı dislokasyon ve bilateral dislokasyon tanılı bireyler demografik açıdan karşılaştırılmıştır. Ancak her bir diz dislokasyona yatkınlık açısından farklı anatomik varyasyonlara sahip olabileceğinden birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir.

5.1. Demografik Faktörler

Vaka ve kontrol gruplarımız oluşturulurken yaş, cinsiyet ve yön eşleştirilmesi yapılmıştır. Bu nedenle vaka ve kontrol grubu arasında demografik faktörler açısından fark saptanmamıştır. Yaş, cinsiyet ve yön için sırasıyla p: 1,000, p: 1,000, p: 1,000 ölçülmüştür. Vaka grubumuzun %57'sini erkek, %41,3'ünü kadın cinsiyeti oluşturmaktaydı. Vaka grubunda ortalama yaş 20,63 idi. Waterman ve ark. cinsiyet ve yaşı patellar dislokasyon için rolünü araştırdıkları çalışmada patellar dislokasyon tanılı 40,544 vakayı taramıştır. Vakalarının %53,3'ü erkek, yüzde 46,7'si kadındı. Vakaların ortalama yaşı 21 olarak bulunmuştu (38). Fithian ve ark akut patellar dislokasyon tanılı olgularda erkek ve kadın yüzdesini sırasıyla %48 ve %52, ortalama yaşı 16 bulmuştur. Cinsiyetin dislokasyon açısından anlamlı fark oluşturmadıklarını ifade etmelerine rağmen hastaları alt gruplara ayırdıklarında en riskli grubun 10-17 yaş arası kadınlar olarak ifade etmişlerdir (39). Sonuç olarak bizim çalışmamızda da

cinsiyetin patellofemoral dislokasyon için risk faktörü olmadığı düşünülmektedir ve literatür bilgisi ile uyumludur. Yaş açısından bakıldığında ise patellofemoral dislokasyon genelde 20'li yaşların ve adölesan dönemin bir sorunudur. Bu açıdan hasta grubumuzun ortalama yaşı literatür ile uyumlu çıkmıştır. Yine Steensen ve ark. ve Balcarek ve ark. patellefemoral instabilite için cinsiyetin anatomik farklılıklar açısından bir fark oluşturmadığını düşünmüşlerdir (40, 41).

Vaka ve kontrol grubumuzda dislokasyon yaşayan yönler bakıldığında sağ ve sol oranı %54,0 ve %46,0 bulunmuştur. İstatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Rekürren dislokasyon ve tek dislokasyon grupları karşılaştırıldığında çalışmamızda yaş, cinsiyet ve yön açısından anlamlı fark bulunmamıştır (sırasıyla p: 0,298, p:0,060, p: 0,570). Sundararajan ve ark. rekürren dislokasyon için predispozan faktörleri araştırdığı bir çalışmada ilk dislokasyon olayını 16 yaşından küçük yaşta yaşamış olmanın tekrarlayan dislokasyon yaşama açısından risk oluşturduğunu ifade etmektedir (p <0,0001). Aynı çalışmada cinsiyetin dislokasyonun tekrarlama açısından risk oluşturmadığı görülmüştür (42). Bizim çalışmamızın eksikliklerinden biri rekürren dislokasyon grubundaki hastalardan ilk dislokasyon olayını ne zaman yaşadıkları bilgisi alınamadığından bu açıdan değerlendirilememesidir. Çalışmamızda rekürren dislokasyon grubunun ortalama yaşı 21,17 bulunmuştur. Tek dislokasyon grubunda ise 19,96 bulunmuştur. Literatürdeki çalışmalar ile uyumludur.

5.2. Anatomik Faktörler-MRG Ölçüm Yöntemleri

Bu kısımda anatomik risk faktörleri aşağıdaki sıraya göre tartışılacaktır;

1. Troklear displazi (Dejour sınıflandırması)

- Troklear derinlik (TD)
- Femoral sulkus açısı (FSA)
- Faset asimetrisi (FM/FL oranı)
- Lateral troklear inklinasyon açısı (LTİA)

2. Patellar varyasyonlar

- Patella tipi (Wibeg)
- Patella Yerleşimi (Patella alta, baja)

3. Tuberositas tibia lateralizasyonu

- Tuberositas tibia-troklear oluk (TT-TG) mesafesi
- Tuberositas tibia-posterior çapraz bağ (TT-PCL) mesafesi
- Tuberositas tibia rotasyon açısı (TTRA-muneta)

5.2.1. Troklear Displazi

Troklear displazi patellofemoral instabilite için majör risk faktörü kabul edilmektedir (43-45). Dejour ve ark. troklear displazisi olanların %96'sında troklear displazi varlığını göstermiştir. Walch ve Dejour lateral grafilerde çaprazlama işareti, supratroklear spur, çift kontur ve hump olarak bilinen parametreleri tanımladılar. Daha sonra Dejour, grafi ve bilgisayarlı tomografide displaziyi dört tipe ayırdı (24, 26, 46). Bu sınıflama displazinin ciddiyetini ifade etmekteydi. Ancak çekim açısına göre oldukça değişkenlik göstermekteydi. Bu nedenle troklear displazi tanısı ve sınıflandırması için en optimal yöntem MRG'dir (47-48).

Uzun yıllar klinik yönetim ve operasyon seçimi için Dejour sınıflandırması kullanılmıştır. Ancak yeni çalışmalarda Dejour sınıflandırmasının düşük grade (tip A) ve yüksek grade (Tip B-D) ayrımını yapmada yeterli iken, dörtlü sınıflandırma sisteminde özellikle yüksek gradeli tiplerinde gözlemci içi ve gözlemciler arası

güvenilirliğinin düşük olduğu ifade edilmiştir (31). Kazley ve ark. yeni operasyon yöntemlerinin geliştirilmesi ve hastaların operasyon sonrası gözlemleri değerlendirildiğinde klinik olarak iyi gidişin Dejour sınıflandırması ile uyumsuz olduğunu düşünmektedirler (50). Yine bazı çalışmalarda Dejour sınıflandırılmasının displazinin şiddeti ile orantısız olduğu ve tedaviyi yönlendirmesi için yetersiz olduğu belirtilmektedir. Fucentese ve ark. opere edilmiş 44 dizi 4 yıl boyunca takip etmiş ve Tip B ve D'nin diğer tiplere göre operasyondan daha fazla fayda gördüğünü ve ön diz ağrısında azalmanın daha belirgin olduğunu bildirmiştir (51).

Çalışmamızda hasta grubumuzda troklear displazi %85,7 oranında görülürken, kontrol grubunda %4,2 oranında görülmektedir. Biz de patellofemoral dislokasyon için en önemli risk faktörünün troklear displazi olduğunu düşünmekteyiz ve istatistiksel olarak vaka ve kontrol grubu arasında belirgin farklılık saptadık ($p<0,001$). Ancak kontrol grubu ve hasta grubu kıyaslandığında Dejour alt tipleri arasında birbirine göre anlamlı farklılık saptanmamıştır. Dejour alt tipleri arasında vaka ve kontrol grubu arasında farklılık oluşmamasına kontrol grubunda troklear displazili olguların sayıca çok az olması ve hasta grubumuzda alt tipler arasında sayıca dengeli dağılım olmasının sebep olduğunu düşünmekteyiz. Bu açıdan daha büyük sayılı hasta ve kontrol grupları ile ek çalışmalara ihtiyaç mevcuttur. Rekürren dislokasyon ve tek dislokasyon grupları incelendiğinde Tip D displazinin rekürren grupla, tip B displazinin ise tek dislokasyon grubuyla anlamlı olarak ilişkili olduğu görülmüştür. Literatür tarandığında tek başına displazi varlığının rekürrens için risk oluşturduğu gösterilmiştir ancak, Dejour displazi sınıflandırması ile rekürren displazi ilişkisi araştırılmamıştır. Bu açıdan araştırmamız ilk olma özelliği taşımaktadır ve literatüre katkı sağladığını düşünmekteyiz.

Günümüzde MRG kullanımının yaygınlaşması ile, troklear displazi için daha objektif ve ölçülebilir, özgünlüğü ve duyarlılığı yüksek parametreler arayışı oluşmuştur (30, 33, 52,).

a. Troklear Derinlik (TD)

Troklear displazinin tanısının objektif bir şekilde konulması amacıyla ölçülebilir parametrelerden sıklıkla kullanılan troklear derinlik ve femoral sulkus açısı ölçümleridir. İlk başlarda grafide ölçülse de dizin açısına bağlı önemli oranda değişiklik göstermesi sebebiyle MRG ölçümü daha değerlidir. Sağlıklı bir trokleada 3mm ve üzerinde olması beklenir. Pfirrmann ve ark. 3mm ve altında ölçülen troklear derinliğin %100 duyarlı ve %96 özgünlükte olduğunu belirtmiştir (33). Stapanovich ve ark. yaptıkları çalışmada %81 duyarlı ve %89 özgün bulmuştur (25). Biz çalışmamızda TD'nin kontrol grubuna kıyasla vaka grubunda anlamlı derecede farklı olduğunu bulduk ($p<0,001$). Literatür ile uyumluydu. Rekürren dislokasyon tek dislokasyon grubu arasında ise TD açısından anlamlı fark bulamadık ($p: 0,472$). Parikh ve ark. dislokasyonun tekrarlamasını öngörebilmek için geliştirdikleri “patellar instabilite ciddiyet skoru” sisteminde troklear displaziye “yok” “orta” ve “ciddi” olarak sınıflandırılmıştır. Daha çok orta düzeyli displazi tanısı için duyarlı olan TD ölçümü bu puanlamada düşük skor almaktaydı. Buradan anlaşılmaktadır ki TD, tekrarlama öngörüsü için tek başına bir risk oluşturmamaktaydı (53). Çalışmamızda TD ölçümü için kısıtlılıklarımızdan birisi özellikle ciddi displazi varlığında trokleanın en derin noktasını ve Tip C displazide hipoplazik medial kondilin en uç noktasını tespit etmedeki zorluktu. Dislokasyonun tekrarlamasını öngörmedeki temel problem, birden çok faktöre bağlı olmasıdır. Bu nedenle farklı parametreleri birlikte içeren sınıflandırma sistemleri için prospektif uzun süreli hasta takibinin yapıldığı çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

b. Femoral Sulkus Açısı (FSA)

FSA özellikle tip A displazi tanısı için önemlidir. 145 derece üzerinde ölçülmesi tip A displazi tanısı koydurmaktadır. Displazi ciddiyeti arttıkça duyarlılığı düşmektedir. Bunun başlıca sebebi özellikle tip C displazide medial kondilin hipoplazik olmasıdır. Tip B-D displazilerde troklea, konveksitesini kaybettiği için açı ölçümünde gözlemciler arası uyum düşük bulunmaktadır. Balcarek ve ark. sulkus

açısının yaşa bağımlı olduğunu ifade etmektedir. Çalışmalarında vaka grubunda sulkus açısının ortalamasını $151,0 \pm 9,5$, kontrol grubunda ise $136,7 \pm 7,5$ bulmuştur ($p < 0,001$) (54). Çalışmamızdaki sonuçlar da bu değerlerle benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda FSA için vaka ve kontrol grubu arasında anlamlı derecede fark mevcuttu ($p < 0,001$). Rekürren ve tek dislokasyon gruplarında ise çalışmamızda anlamlı fark saptanmamıştır ($p: 0,892$). Bunun sebebinin FSA'nın daha çok düşük ciddiyeitli displazilerin tanısında üstün olmasıdır. FSA fazlalığı tek başına rekürrens riskini göstermese de, diğer risk faktörleri ile birlikteliğinde rekürrense katkı sağlayıp sağlamayacağı açısından ek çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

c. Faset Asimetrisi (FM/FL Oranı)

Ölçümümüzü Pfırrmann ve ark. tariflediğı şekilde diz eklemının 3 cm yukarisından yaptık. Çalışmalarında FM/FL oranının %40'ın üzerinde olmasının displazi tanısında %100 duyarlı ve %96 özgünlükte olduğunu belirtmişlerdir (33). Nelitz ve ark. troklear displazinin şiddeti ile ölçüm yöntemlerini karşılaştırdığı bir çalışmada ciddi displazi ve hafif displazi ayrımı için %48 sınırını bulmuşlardır. %86 duyarlılık ve %76 özgünlükle bu sınır değeri hafif-ciddi displazi ayrımını yapmaktadır (45). Askenberg ve ark. FM/FL oranını hasta grubunda ortalama %51,9 ve kontrol grubunda %67,3 olarak bulmuştu (37). Biz de çalışmamızda ortalamaları hasta grubunda %45,7, kontrol grubunda %68,6 olarak bulduk ve anlamlı derecede farklıydı ($p < 0,001$). Bu açıdan literatür ile uyumluydu. Sundararajan ve ark. da çalışmalarında ortalama oranları rekürren dislokasyon grubunda %48,5 ve tek dislokasyon grubunda %52,4 bulmuştur. İstatistiksel olarak anlamlı fark saptamamışlardır ($p: 0,168$). (42). Biz de çalışmamızda rekürren dislokasyon ve tek dislokasyon grubunda ortalamaları sırasıyla %44,5 ve %47,2 olarak bulduk ve anlamlı fark saptamadık ($p: 0,659$) ve literatür ile uyumluydu. FM/FL oranı ölçümünde kısıtlılıklardan birisi özellikle tip C displazilerde medial fasetin sınırlanının net olarak seçilememesi ve bazı hastalardaki lateral faset konveksliği nedeniyle doğrusal bir ölçüm yapılamamasıdır. Bu tarz hastalarda en uç noktalar arasında oluşturulan doğrusal hat referans alınarak ölçüm yapılmıştır. Bu nedenle lateral faset olduğundan daha kısa ölçülmüş olabilir.

d. Lateral troklear inklinasyon açısı (LTİA)

Troklear displazi genelde trokleanın proksimalini ilgilendirdiği için, bu düzeylerde yapılan ölçümlerin daha anlamlı sonuç vereceği düşüncesiyle LTİ açısı ölçümü bulunmuştur. Çalışmalarda LTİ açısındaki azalmalar ile dislokasyon gelişimi açısından anlamlı ilişki bulunmuştur ($p < 0,001$). Gözlemci içi güvenilirlik mükemmel bulunmuştur. 11 derecenin altında troklear displazi için anlamlı olduğu düşünülmektedir. Patellofemoral instabilite için %93 duyarlı, %87 özgünlükte bulunmuştur (55). Carillon ve ark. subklinik patellofemoral instabilitenin tanısında yararlı olacağını düşünmüşlerdir (30). Askenberg ve ark. kontrol grubunda LTİA değerini ortalama 20,9 derece, hasta grubunda 13,8 derece ölçmüştür. İstatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır (37). Biz de çalışmamızda ortalama, hasta grubunda 13,6 derece, kontrol grubunda 21,7 derece olarak ölçtük. Literatür ile uyumlu olarak değerlendirildi ve anlamlı fark vardı ($p < 0,001$). Elizhabet ve ark. rekürren dislokasyon için risk faktörlerini araştırdıkları bir çalışmada tek dislokasyon yaşayan 84 dizde ortalama LTİA'yı 13,4 derece, rekürren dislokasyon yaşayan 61 dizde 12,4 olarak bulmuşlardır. İstatistiksel olarak anlamlı bulmamışlardır ($p: 0,285$). Biz çalışmamızda rekürren grupta ortalama LTİA ölçümünü 12,5 derece, tek dislokasyon grubunda ise 15,1 bulduk ve istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($p: 0,020$). Hasta grubumuz incelendiğinde tek olay yaşayanlarda tip A ve tip B displazi yaşayanların çoğunlukta olması, rekürren dislokasyon grubunda ise, görece tip D displazinin fazla olması sebebiyle LTİA için anlamlı fark oluştuğunu düşünmekteyiz. Literatürde Dejour displazi alt grupları ile LTİA'nın karşılaştırıldığı çalışma bulunamamıştır. Daha çok sayıda hasta grubu içeren ve displazi alt grubu ile ölçüm yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır. Çalışmamızın azalmış LTİA'nın rekürren dislokasyon yaşama açısından risk oluşturduğunu vurgulaması açısından önemli olduğunu düşünmekteyiz.

5.2.2. Patellar Varyasyonlar

Wiberg ve ark. aksiyel grafide patellayı morfolojik olarak üç tipe ayırmışlardır (27). Bazı çalışmalarda tip 3 patella ile patellofemoral instabilite arasında ilişki olduğu vurgulansa da akut ve rekürren dislokasyonla ilişkili olduğu kanıtlanamamıştır. Fucentese ve ark. dislokasyon ile patella morfolojisi açısından direkt ilişki kuramamışlardır da troklear displazi olan gruplarda tip 2 ve tip 3 morfolojinin daha sık görüldüğünü raporlamışlardır (34). Biz bu durumun neden değil, daha çok sonuç olduğunu düşünmekteyiz. İnstabil bir patellada, özellikle tilt mevcut olduğunda, gelişme sırasında ikincil olarak patellanın morfolojisinin değişmiş olması daha olasıdır. Biz de çalışmamızda patellar morfoloji ile dislokasyon olayı ve tekrarlama riski açısından anlamlı ilişki bulmadık (p: 0,207).

Patella yerleşim bozukluğu özellikle yüksek yerleşimli patella (patella alta) patellofemoral dislokasyon için majör risk faktörlerinden biri kabul edilir. Bazı çalışmalarda rekürren dislokasyon için risk faktörlerinden biri olduğu söylenmiştir (7, 56, 57). Patella altanın etiolojisinde patellar tendonun normalden uzun olması sorumlu tutulmuştur (5). İnsall Salvati indeksi patellar yerleşim bozukluğu için bakılan metottur. Bazı çalışmalarda 1.2 üzeri patolojik kabul edilir. Normalin üst sınırını 1.3 ve 1.5 kabul eden çalışmalar da mevcuttur (58-60). Biz çalışmamızda 1.3'ün üzerinde olanları patella alta olarak kabul ettik. Bazı çalışmalarda patella boyutundan bağımsız, patellar tendonun sagittal boyutunun dislokasyon için önemli olduğu düşünülmüştür. Neyret ve ark. 50mm'den uzun patellar tendonun instabilite için %67 duyarlı, %90 özgün olduğunu, Escala ve ark. ise 50 mm sınırının, %52,5 duyarlı, %84,5 özgün olduğunu ifade etmiştir (61, 62). Çilengir ve ark. 47mm'den uzun patellar tendonunun instabilite için, %85,5 duyarlı, %69,1 özgün olduğunu belirtmiştir (5). Biz de çalışmamızda patella alta varlığı için kontrol ve vaka grubunda anlamlı derecede fark saptadık (p:0,007). Rekürren ve tek dislokasyon grupları arasında ise anlamlı fark saptamadık (p:0,611). Bunun sebebinin rekürren dislokasyon için birden fazla varyasyonun kombinasyonuna ihtiyaç olması olduğunu düşünmekteyiz. Askenberger ve ark. tek başına patella alta varlığının diğer hazırlayıcı faktörler olmadığı zaman iyi tolere edildiğini ifade etmiştir (37). Sundararajan ve ark. ise patella alta ile rekürren

dislokasyon açısından anlamlı ilişki bulamamışlardır (p:0,881) (42) Lewallen ve ark., Balcarek ve ark. Christensen ve ark. ise rekürren dislokasyon için yaptıkları çalışmada patellar yerleşim bozukluğunun dislokasyonun tekrarlaması açısından farklı oranlarda riski arttırdığını belirtmişlerdir (63-65). Literatüre bakıldığında patella alta ile PFD arasında belirgin bir ilişki mevcut olsa da tekrarlaması riski açısından tartışmalı sonuçlar mevcuttur. Bu açıdan yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

3.2.3 Tuberositas Tibia Lateralizasyonu

a. Tuberositas Tibia- Troklear Oluk (TT-TG) Mesafesi

Tuberositas tibia lateralizasyonu, ekstansiyon sırasında patella üzerinde artmış lateral kuvvete neden olduğu için, patellofemoral dislokasyon gelişimi için önemli risk faktörlerinden biri kabul edilir (43,66,67). Wolfe ve ark. TT-TG mesafesinin 20 mm üzerinde ölçülmesinin %90 oranında dislokasyonla ilişkili olduğunu söylemiştir. (68) Patellofemoral dislokasyon çoğu zaman multifaktöriyeldir ve patella alta, troklear displazi gibi patolojilerle kombine olduğunda riskin belirgin arttığı ifade edilmiştir. (37,53,69). MRG ölçümlerinde bazı çalışmalarda 15 mm bazılarında 20 mm ve üzerinde olması patolojik kabul edilir (24). Bilgisayarlı tomografi ile yapılan çalışmada normal değerleri 9,3-16,1 ve MRG çalışmasında 8,9-11,1 bulunmuştur (26,70). Bazı cerrahlar 15 mm üzerinde bazıları ise 20 mm üzerinde tüberkül medializasyon operasyonu önermektedir. Ancak tek başına karar verici değildir. Özellikle medial patellofemoral ligament hasarı ve patella alta varlığı operasyonun şeklini değiştirebilir (71). Hastanın yaşı da karar verme sürecinde etkindir. Günümüz çalışmalarında bireysel faktörlere göre modifiye edilmiş ölçüm yöntemleri arayışı devam etmektedir. Pennock ve ark. TT-TG mesafesinin çocuk ve adolesan grupta her yıl 0,12 cm arttığını bulmuştur (72). Seitlinger ve ark. yaptıkları çalışmadan hasta grubunda ortalama TT-TG mesafesini 18,9, kontrol grubunda ise 11,8 mm olarak ölçmüştür. İstatistiksel olarak anlamlı değerlendirmişlerdir (p<0,00001) (8). Biz de çalışmamızda ortalama değerleri hasta grubu için 17,9mm, kontrol grubu için ise 10,3 mm olarak bulduk. İstatistiksel olarak anlamlıydı (p<0,001) ve literatür ile uyumlu değerlendirildi. TT-TG mesafe ölçümü için önerilen ölçüm noktası patellar tendonun

tuberositas tibiaya yapışma yeri ve trokleanın en derin noktası idi. Çalışmamızın kısıtlılıklarından birisi MRG incelemelerinde aksiyel kesitlerde bazı hastalarda tuberositas tibianın inceleme alanına girmemesiydi. Literatüre baktığımızda Dietrich ve ark. tuberositas tibia yerine patellar tendonun distaline yakın bir yerde orta noktasından yapılan ölçümlerde, ölçümler arası uyumun arttığını belirtmekteydi (7). Brady ve ark. yaptıkları çalışmada patellar tendonun düzeyinde yapılan ölçümle daha distalde tuberositas tibiada yapılan ölçüm arasında anlamlı fark yoktu (73). Bu nedenle biz de böyle hastalarda patellar tendonun olabilecek en distal noktasının orta kesiminden ölçümlerimizi yaptık. Diğer bir kısıtlılığımız da Dejour tip B ve tip D displazili olgularda TT-TG mesafe ölçümü için en derin noktanın bulunmasının zorluğu idi. Xu ve ark. yaptıkları çalışmada tip B ve tip D displazili olgularda TT-TG mesafe ölçümünün gözlemciler arası uyumunun düşük olduğunu bulmuşlardır (ICC tip B: 0,748, ICC tip D 0,114). Bu nedenle tip B ve Tip D displazili olgularda TT-RA (tuberositas tibia-roman arch) mesafesi gibi lateralizasyonu trokleadan bağımsız ölçebilen yöntemler önermişlerdir (74). Bizim çalışmamızda TT-TG mesafe ölçümü troklea tipinden bağımsız olarak iki farklı gözlemci tarafından ölçülmüş olup gözlemciler arası uyum mükemmeldir. (ICC: 0,971). Xu ve ark. TT-TG mesafesi için gözlemciler arası uyumu troklea tipinden bağımsız 0,915, Camp ve ark. ise 0,978 olarak bulmuşlardır (74,75). Çalışmamız bu çalışmalar ile benzer sonuçlar vermiştir. Dornacher ve ark. da çalışmalarında displazinin şiddeti arttıkça TT-TG mesafe ölçümü için gözlemciler arası uyumun düştüğünü tespit etmiş ve cerrahi seçimi sırasında ciddi displazili olgularda sadece TT-TG mesafesinin dikkate alınmaması gerektiğini, diğer bulguların da dikkatlice değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir (76).

Çalışmamızda rekürren ve tek dislokasyon grubu arasında TT-TG mesafesi açısından belirgin farklılık mevcuttu($p<000,1$). Bizim çalışmamızın aksine Sundararajan ve ark. ve Arendt ve ark. artmış TT-TG mesafesinin rekürren dislokasyonu öngörmeye anlamlı olmadığını belirtmiştir (42, 69). Camp ve ark., Tensho ve ark., Parikh ve ark. ve Heidenreich ve ark. patellofemoral dislokasyon ve tekrarlayan dislokasyon yaşamak için risk faktörlerini araştırdıkları çalışmalarda, 20 mm üzerinde ölçülen TT-TG mesafelerinin farklı oranlarda belirgin risk taşıdığını ifade etmektedir (53, 75, 77-79). Bu açıdan çalışmamız literatür ile büyük oranda

benzese de farklı görüşte yayınlar da mevcuttur. Bu açıdan çalışmamız vaka sayısı açısından çoğu çalışmadan üstün olup literatüre önemli katkı sağladığını düşünmekteyiz.

b. Tuberositas Tibia- Posterior Çapraz Bağ (TT-PCL) Mesafesi

TT-TG mesafesinin diz rotasyonunda, fleksiyonundan etkilenebilmesi ve şiddetli displazili olgularda troklear oluğun bulunmasındaki zorluk, iki farklı kemik üzerinden yapılması nedeniyle hataya açık olması gibi sebeplerle tuberositas lateralizasyonu göstermek için yeni metot arayışı mevcuttu. Seitlinger ve ark. orijinal çalışmalarında tuberositas lateralizasyonunu bağımsız ve tek kemikten ölçebilen TT-PCL mesafesini buldular. 24 mm üzerinde olması patolojik kabul edildi (8). Daha sonra Boutris ve ark. TT-PCL mesafesinin sadece tuberositas lateralizasyonu göstermesi, tek eklemlle ilişkili olması sebebiyle diğer anatomik faktörlerden bağımsız sonuç verdiğini ve bu nedenle kimin operasyon olacağı konusunda TT-TG mesafesi kadar iyi sonuç vermediğini ifade etmiştir. Ayrıca orijinal çalışmada verilen sınır değerin 24 mm olmasını eleştirmişler ve sınırın 21 mm olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu şekilde orijinal çalışma sonucunda da TT-TG mesafesi ile TT-PCL mesafesi arasında yüksek korelasyon olacağını ve orijinal çalışmanın diğer çalışmalar ile uyumlu olacağını vurgulamışlardır (79). Birçok çalışma da Boutris ve ark. destekler sınır değerler bulmuştur (78, 80, 81). Biz çalışmamızda kontrol grubunda ortalama 17,1 mm, hasta grubunda ise 22,5 mm ölçtük ve istatistiksel açıdan anlamlıydı. Bu açıdan Boutris ve ark. ile uyumluydu. Seitlinger ve ark. TT-PCL mesafesi için gözlemciler arası uyumu mükemmel bulmuşlardır($p>0,93$) (8). Biz de çalışmamızda gözlemciler arası uyumu 0,944 mükemmel olarak tespit ettik ve bu açıdan literatür ile uyumlu idi. Ancak doğru bir sınır değeri belirlemek için daha uzun süreli hasta takipli, prospektif ve geniş gruplu çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

TT-PCL mesafesi her ne kadar tek kemik üzerinde ölçülse de biz boyutlarından etkilenip etkilenmediği tartışma konusudur. Wagner ve ark. diğer ölçümlerde olduğu gibi TT-PCL mesafesi için de bireyselleştirilmeye ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle TT-PCL mesafesinin tibia platolarından geçen seviyede mediolateral çapına bölerek (TT-PCL/THD) hasta ve kontrol grubunda anlamlı fark bulmuştur. Özellikle

büyüyen ve gelişen kemik ve kas yapısına sahip olan pediatrik gruplarda bu ölçüm yönteminin TT-PCL mesafesine kıyasla daha objektif olabileceğini ifade etmiştir. Gözlemciler arası uyumu ise mükemmel bulmuşlardır ($>0,950$) (82).

Heidenreich ve ark. rekürren dislokasyonlu olgularla tek dislokasyonlu olguları karşılaştırdığı çalışmada rekürren dislokasyonu öngörmede TT-TG mesafesinin 20 mm üzerinde olmasının riski 5,38 kat arttırdığı, TT-PCL mesafesinin 24 mm üzerinde ölçülmesinin ise 1,46 kat arttırdığını bulmuşlardır. Aradaki farkın sebebinin TT-PCL mesafesinin femurdan bağımsız bir ölçüm yöntemini olmasına bağlamışlardır. Örneğin TT-PCL mesafesi 24 mm altında, TT-TG mesafesi 20 mm'nin üzerinde olan bir hastada ciddi bir internal femoral rotasyon mevcut olup tekrarlayan dislokasyon görülebilmektedir. Bunun tam tersi de mümkün olabilir. Bu nedenle rekürren dislokasyon riski multifaktöriyeldir (78). Sundararajan ve ark. artmış TT-PCL mesafesi için rekürren dislokasyon yaşayan grupla, ilk defa dislokasyon yaşayan grup arasında anlamlı fark bulamamıştır (42). Ikuta ve ark. artmış TT-PCL mesafesinin rekürren dislokasyon için risk oluşturmadığını ifade etmişlerdir ($p:0,39$ OR:1,1). Artmış bir TT-PCL mesafesinin kişinin boyu ve kemik boyutundan bağımsız dislokasyon için risk faktörü olamayacağını belirtmişlerdir. TT-PCL mesafesinin proksimal tibia genişliğine bölünerek bulunan "TT-PCL ratio" ölçümünü değerlendirmişler ve rekürren dislokasyon grubunda anlamlı derecede farklı bulmuşlardır ($p: 0,013$) OR:7,2) (83). Biz çalışmamızda rekürren dislokasyon yaşayan grupla tek dislokasyon yaşayan grup arasında anlamlı derecede fark bulduk ($p:0,036$). Ancak literatür göstermektedir ki, artmış lateralizasyon her zaman artmış bir Q açısı ile ilişkili olmayabilir. Bu nedenle kompleks bir dizilime sahip diz eklemi için tek kemik üzerinden ölçülen TT-PCL mesafesinin rekürren dislokasyon için tek başına risk öngörüsünde bulunamayacağını düşünmekteyiz. Tüm parametreleri ve risk faktörlerini içeren bir skarlama sistemi oluşturulduğunda ise TT-PCL mesafesi de puanlama sistemine dahil edilmesi gereken önemli bir parametredir.

c. Tuberositas Tibia Rotasyon Açısı (TTRA-muneta)

Tuberositas tibia lateralizasyonunu iki nokta arasında mesafe ölçümü yerine açı olarak tespit etmeye yönelik metotlar da geliştirilmiştir. Farklı yazarlar farklı ölçümler tanımlamıştır. Muneta ve ark., Nagamine ve ark., Hinckel ve ark. ve

Tsujimoto ve ark. femur ve tibia üzerinde belirledikleri farklı noktalar üzerinden tuberositas tibia torsiyon açısını ölçmeye çalışmışlardır (35, 84-86). Ancak TT-TG mesafe ölçümünde olduğu gibi bu ölçümler de diz fleksiyon derecesinden ve diz rotasyonundan etkilenebilmektedir. Demirayak ve ark. tek kemik üzerinden ölçülen ve diz pozisyonundan etkilenmeyecek TT-PCL açısı ölçümünü tariflemişlerdir. Tedaviyi tek başına yönlendiremese de TT-TG mesafesini destekleyecek bir ölçüm metodu olarak kullanılabileceklerini ifade etmişlerdir. (87). Biz çalışmamızda günümüzde lateralizasyon ölçümünde altın standart sayılan TT-TG mesafesi ile aynı noktaları referans kabul eden Muneta ve ark. tarafından önerilen TTRA'yı kullanmak istedik. Orijinal çalışmada da hasta grubu anterior diz ağrısı olan kadınlardı. (35). Literatürde patellofemoral dislokasyonla ilişkisini inceleyen çalışma sayısı neredeyse yoktu. Steenen ve ark. dislokasyonun tekrarlama riskini öngörmek açısından yaptıkları çalışmada TT-RA ve TT-TG mesafe ölçümlerinin benzer sonuç vermediğini ifade etmiştir. Bazı hastalarda normal bir TT-TG mesafesi olmasına rağmen anormal TT-RA mesafesi bulmuşlardı. Ancak TT-TG mesafesi ile benzer oranlarda olmasa da rekürren dislokasyonu olan hastalarla kontrol grubu arasında anlamlı fark saptamışlardır ($p<0,001$) (88). Literatürde TT-RA için tek dislokasyon ve rekürren dislokasyon grubunu karşılaştıran çalışmaya rastlamadık. Çalışmamızda $67,5\pm4$ ve üzerini normal kabul ettik. Vaka ve kontrol grubu arasında ve rekürren dislokasyon ve tek dislokasyon grubu arasında belirgin farklılık saptadık (sırayla $p<0,001$, $p:0,009$). Bu açıdan çalışmamızın, literatürde çok fazla incelenmemiş olan TTRA ölçümü açısından kıymetli olduğunu, dislokasyonun tekrarlama riski açısından rekürren ve tek dislokasyon gruplarının karşılaştırıldığı ilk çalışma olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmamızın sınırlılıklarından birisi TT-TG mesafesinin ölçümünde olduğu gibi, bazı MRG incelemelerinde tuberositas tibianın inceleme alanına kısmen girmiş olmasıydı. Böyle hastalarda sagittal planda tuberositas tibianın orta noktasını bulup eş zamanlı reformat görüntüde tuberositas tibiayı aksiyel planda tespit edip ölçümümüzü yaptık. İlerleyen dönemde oluşturulması muhtemelen olan bir puanlama sisteminde TTRA ölçümünün de olması gerektiğini ve tek başına olmasa da operasyon kararına yön verebileceğini düşünmekteyiz.

6. SONUÇ

Dizde kompleks anatomik yapı nedeniyle çok sayıda varyasyon izlenmektedir. Bu nedenle PFD'li olgularda tedavi ve operasyon kararı verilirken radyolojik görüntüleme ve MRG büyük önem taşımaktadır. PFD için etiyolojik anatomik faktörler başlıca troklear displazi, patella yerleşim bozukluğu ve tuberositas tibia lateralizasyonu başlıkları altında değerlendirilebilir. Bu faktörlerin radyolojik tespiti için çok sayıda yöntem geliştirilmiş olsa da birbirine üstünlükleri açısından hala ortak bir görüş mevcut değildir. Çalışmamızda troklear displazi için TD, FM/FL oranı, FSA ve LTİA ölçümleri, patellar yerleşim bozukluğu için Insall-salvati ineksi, tuberositas lateralizasyonu için TT-TG mesafesi, TT-PCL mesafesi ve TTRA ölçümü kullanılmış olup, bu ölçümlerin sınır dışı değerleri, patella alta ve troklear displazi varlığı PFD için risk oluşturmaktadır ve MRG'de dikkatli değerlendirilmelidir. Rekürren dislokasyon grubunda ise tuberositas tibia lateralizasyonunu gösteren TT-TG mesafesi, TT-PCL mesafesi ve TTRA ölçümü ve troklear displazi tespitinde kullanılan LTİA ölçümü, Tip D displazi varlığı, tek dislokasyon yaşayanlara göre anlamlı olarak farklıdır ve PFD'nin tekrarlamasını öngörmede faydalıdır. Sonuç olarak PFD'li olgularda tek radyolojik ölçüm parametresi ile tedavi kararı verilmemesi, etiyolojik faktörün MRG'de doğru tespiti ve bireyselleştirilmiş değerlendirme sistemleri oluşturulması gerektiğini düşünmekteyiz. Bu açıdan çalışmamız literatüre önemli katkı sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

1. Aydoğdu, S. (2012). Patellofemoral eklem hastalıklarının sınıflandırması. *TOTBİD Dergisi*, 11(4), 284–289. <https://doi.org/10.5606/totbid.dergisi.2012.39>
2. Dokumacı, D. Ş., & Karayol, S. S. (2019). Femoral Sulkus Açısı ve Patellar Subluksasyon. *Journal of Harran University Medical Faculty*, 16(2), 231–234. <https://doi.org/10.35440/hutfd.581297>
3. Frosch, K. H., & Schmeling, A. (2016). A new classification system of patellar instability and patellar maltracking. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 136(4), 485–497. <https://doi.org/10.1007/s00402-015-2381-9>
4. Koh, J. L., & Stewart, C. (2014). Patellar instability. In *Clinics in Sports Medicine* (Vol. 33, Issue 3, pp. 461–476). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2014.03.011>
5. Çilengir, A. H. (2019). Patellar Tilt Ve Kuadriseps Patellar Tendon Arasındaki Açının Diz Eklemi Anatomik Varyasyonları Ve Patolojileri İle İlişkisi. *Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi*.
6. Toms, A. P., Cahir, J., Swift, L., & Donell, S. T. (2009). Imaging the femoral sulcus with ultrasound, CT, and MRI: Reliability and generalizability in patients with patellar instability. *Skeletal Radiology*, 38(4), 329–338. <https://doi.org/10.1007/s00256-008-0639-9>
7. Dietrich, T. J., Fucentese, S. F., & Pfirrmann, C. W. A. (2016). Imaging of Individual Anatomical Risk Factors for Patellar Instability. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*, 20(1), 65–73. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1579675>
8. Seitlinger, G., Scheurecker, G., Högl, R., Labey, L., Innocenti, B., & Hofmann, S. (2012). Tibial tubercle-posterior cruciate ligament distance: A new measurement to define the position of the tibial tubercle in patients with patellar dislocation. *American Journal of Sports Medicine*, 40(5), 1119–1125. <https://doi.org/10.1177/0363546512438762>
9. Tubbs RS. Pelvic Girdle and Lower Limb. In Standring S. Gray's Anatomy The Anatomical Basis of Clinical Practice(2016). 41st ed. Philadelphia: Elsevier Limited, 1316-1451.
10. Flandry F, Hommel G. (2011). Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports Med Arthrosc Rev* 19:82-92.
11. Gürer, G., Seçkin B., (2001) Diz Biyomekaniği. *Romatizma Cilt*: 16, Sayı: 2
12. Aydın, A. (1999) Diz eklemi anatomisi. *Diz Cerrahisi*, 5-18.
13. Rünöw, A. (1983). The dislocating patella: Etiology and prognosis in relation to generalized joint laxity and anatomy of the patellar articulation. *Acta Orthopaedica*, 54(S201), 1–53. <https://doi.org/10.3109/17453678309154170>

14. Tacal T, Mergen E, Yıldız Y., (1990) Transvers patella kırıklarında farklı iki fiksasyon metodunun karşılaştırılması. *Acta Orthop Traumatol Turc* 316- 8
15. Wijdicks, C. A., Kennedy, N. I., Goldsmith, M. T., Devitt, B. M., Michalski, M. P., Årøen, A., Engebretsen, L., & Laprade, R. F. (2013). Kinematic analysis of the posterior cruciate ligament, Part 2: A comparison of anatomic single- Versus double-bundle reconstruction. *American Journal of Sports Medicine*, 41(12), 2839–2848. <https://doi.org/10.1177/0363546513504384>
16. Quadriceps tendon [Internet]. Radiopaedia.org. Adresinden ulaşılabilir: <https://radiopaedia.org/articles/quadriceps-tendon>
17. Fulkerson JP. Patellar dysplasias. In: Fulkerson JP, editor. Disorders of the patellofemoral joint. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004. p. 129-142
18. Saltzman, C. L., Goulet, J. A., McClellan, R. T., Schneider, L. A., & Matthews, L. S. (1990). Results of treatment of displaced patellar fractures by partial patellectomy. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*, 72(9), 1279–1285. <https://doi.org/10.2106/00004623-199072090-00001>
19. Wu, J. (1990). Knee Joint Vibroarthrographic Signal Processing and Analysis. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-44284-5_1
20. Csintalan, R. P., Schulz, M. M., Woo, J., McMahon, P. J., & Lee, T. Q. (2002). Gender differences in patellofemoral joint biomechanics. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 402, 260–269. <https://doi.org/10.1097/00003086-200209000-00026>
21. Elias, D. A., White, L. M., & Fithian, D. C. (2002). Acute lateral patellar dislocation at MR imaging: Injury patterns of medial patellar soft-tissue restraints and osteochondral injuries of the inferomedial patella. *Radiology*, 225(3), 736–743. <https://doi.org/10.1148/radiol.2253011578>
22. McNally, E. G., Ostlere, S. J., Pal, C., Phillips, A., Reid, H., & Dodd, C. (2000). Assessment of patellar maltracking using combined static and dynamic MRI. *European Radiology*, 10(7), 1051–1055. <https://doi.org/10.1007/s003300000358>
23. Ekin, E. E., Yildiz, H. K., Mutlu, H., & Çetinkaya, E. (2016). The correlation between medial plica and trochlear dysplasia: An MRI study. *Indian Journal of Radiology and Imaging*, 26(4), 455–459. <https://doi.org/10.4103/0971-3026.195774>
24. Dejour, D., & Le Coultre, B. (2007). Osteotomies in patello-femoral instabilities. In *Sports Medicine and Arthroscopy Review* (Vol. 15, Issue 1, pp. 39–46). Sports Med Arthrosc Rev. <https://doi.org/10.1097/JSA.0b013e31803035ae>
25. Stepanovich, M., Bomar, J. D., & Pennock, A. T. (2016). Are the Current Classifications and Radiographic Measurements for Trochlear Dysplasia Appropriate in the Skeletally Immature Patient? *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 4(10), 75. <https://doi.org/10.1177/2325967116669490>

26. Dejour, H., Walch, G., Nove-Josserand, L., & Guier, C. (1994). Factors of patellar instability: An anatomic radiographic study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2(1), 19–26. <https://doi.org/10.1007/BF01552649>
27. Wiberg, G. (1941) Roentgenographs and Anatomic Studies on the Femoropatellar Joint: With Special Reference to Chondromalacia Patellae, *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 12:1-4, 319-410, DOI: 10.3109/17453674108988818
28. Barnett, A. J., Gardner, R. O. E., Lankester, B. J. A., Wakeley, C. J., & Eldridge, J. D. J. (2007). Magnetic resonance imaging of the patella: a comparison of the morphology of the patella in normal and dysplastic knees. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*, 89(6), 761–765. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.89B6.18995>
29. Joseph, S. M., Cheng, C., Solomito, M. J., & Pace, J. L. (2020). Lateral Trochlear Inclination Angle: Measurement via a 2-Image Technique to Reliably Characterize and Quantify Trochlear Dysplasia. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(10), 232596712095841. <https://doi.org/10.1177/2325967120958415>
30. Carrillon, Y., Abidi, H., Dejour, D., Fantino, O., Moyon, B., & Van Tran-Minh, A. (2000). Patellar instability: Assessment on MR images by measuring the lateral trochlear inclination - Initial experience. *Radiology*, 216(2), 582–585. <https://doi.org/10.1148/radiology.216.2.r00au07582>
31. Lippacher, S., Dejour, D., Elsharkawi, M., Dornacher, D., Ring, C., Dreyhaupt, J., Reichel, H., & Nelitz, M. (2012). Observer agreement on the dejour trochlear dysplasia classification: A Comparison of true lateral radiographs and axial magnetic resonance images. *American Journal of Sports Medicine*, 40(4), 837–843. <https://doi.org/10.1177/0363546511433028>
32. Charles, M. D., Haloman, S., Chen, L., Ward, S. R., Fithian, D., & Afra, R. (2013). Magnetic resonance imaging-based topographical differences between control and recurrent patellofemoral instability patients. *American Journal of Sports Medicine*, 41(2), 374–384. <https://doi.org/10.1177/0363546512472441>
33. Pfirrmann, A., Zanetti, M., Romero, J., & Hodler, J. (2000). Femoral Trochlear Dysplasia: MR Findings. *Radiology*, 216, 858–864.
34. Fucentese, S. F., Von Roll, A., Koch, P. P., Epari, D. R., Fuchs, B., & Schottle, P. B. (2006). The patella morphology in trochlear dysplasia - A comparative MRI study. *Knee*, 13(2), 145–150. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2005.12.005>
35. Muneta, T., Yamamoto, H., Ishibashi, T., Asahina, S., & Furuya, K. (1994). Computerized Tomographic Analysis of Tibial Tubercle Position in the Painful Female Patellofemoral Joint. *The American Journal of Sports Medicine*, 22(1), 67–71. <https://doi.org/10.1177/036354659402200112>

36. Chassaing, V., Zeitoun, J. M., Camara, M., Blin, J. L., Marque, S., & Chancelier, M. D. (2017). Tibial tubercle torsion, a new factor of patellar instability. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 103(8), 1173–1178. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2017.07.019>
37. Askenberger, M., Janarv, P. M., Finnbogason, T., & Arendt, E. A. (2017b). Morphology and Anatomic Patellar Instability Risk Factors in First-Time Traumatic Lateral Patellar Dislocations. *American Journal of Sports Medicine*, 45(1), 50–58. <https://doi.org/10.1177/0363546516663498>
38. Waterman, B. R., Belmont, P. J., & Owens, B. D. (2011). Patellar Dislocation in the United States: Role of Sex, Age, Race, and Athletic Participation. *Journal of Knee Surgery*, 25(1), 51–58. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1286199>
39. Fithian, D. C., Paxton, E. W., Stone, M. Lou, Silva, P., Davis, D. K., Elias, D. A., & White, L. M. (2004). Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation. *American Journal of Sports Medicine*, 32(5), 1114–1121. <https://doi.org/10.1177/0363546503260788>
40. Steensen, R. N., Bentley, J. C., Trinh, T. Q., Backes, J. R., & Wiltfong, R. E. (2015). The prevalence and combined prevalences of anatomic factors associated with recurrent patellar dislocation: A magnetic resonance imaging study. *American Journal of Sports Medicine*, 43(4), 921–927. <https://doi.org/10.1177/0363546514563904>
41. Balcarek, P., Jung, K., Frosch, K. H., & Stürmer, K. M. (2011). Value of the tibial tuberosity-trochlear groove distance in patellar instability in the young athlete. *American Journal of Sports Medicine*, 39(8), 1756–1761. <https://doi.org/10.1177/0363546511404883>
42. Sundararajan, S. R., Raj, M., Ramakanth, R., Muhil, K., & Rajasekaran, S. (2020). Prediction of recurrence based on the patellofemoral morphological profile and demographic factors in first-time and recurrent dislocators. *International Orthopaedics*, 44(11), 2305–2314. <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04639-1>
43. Duthon, V. B. (2015). Acute traumatic patellar dislocation. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research-Elsevier*, 101(1), S59–S67. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2014.12.001>
44. Kurtul Yildiz, H., & Ekin, E. E. (2016). Patellar malalignment: a new method on knee MRI. *SpringerPlus*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3195-0>
45. Nelitz, M., Lippacher, S., Reichel, H., & Dornacher, D. (2014). Evaluation of trochlear dysplasia using MRI: Correlation between the classification system of Dejour and objective parameters of trochlear dysplasia. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 22(1), 120–127. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2321-y>
46. Walch G, Dejour H (1989) Radiology in femoropatellar pathology. *Acta Orthop Belg* 55:371–380

47. Chhabra A, Subhawong TK, Carrino JA (2010) A systematised MRI approach to evaluating the patellofemoral joint. *Skeletal Radiol* 40:375–387 6.
48. Colvin AC, West RV (2008) Current concepts review: patellar instability. *J Bone Joint Surg Am* 90:2751–2762
49. Diederichs G, Issever AS, Scheffler S (2010) MR imaging of patellar instability: injury patterns and assessment of risk factors. *Radiographics* 30:961–981
50. Kazley, J. M., & Banerjee, S. (2019). Classifications in Brief: The Dejour Classification of Trochlear Dysplasia. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 477(10), 2380–2386.
<https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000000886>
51. Fucentese, S. F., Zingg, P. O., Schmitt, J., Pfirrmann, C. W. A., Meyer, D. C., & Koch, P. P. (2011). Classification of trochlear dysplasia as predictor of clinical outcome after trochleoplasty. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19(10), 1655–1661. <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1410-7>
52. Biedert RM, Bachmann M (2009) Anterior-posterior trochlear measurements of normal and dysplastic trochlea by axial magnetic resonance imaging. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17:1225–1230
53. Parikh, S. N., Lykissas, M. G., & Gkias, I. (2018). Predicting Risk of Recurrent Patellar Dislocation. In *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* (Vol. 11, Issue 2, pp. 253–260). Humana Press Inc. <https://doi.org/10.1007/s12178-018-9480-5>
54. Balcarek, P., Walde, T. A., Frosch, S., Schüttrumpf, J. P., Wachowski, M. M., Stürmer, K. M., & Frosch, K. H. (2011). Patellar dislocations in children, adolescents and adults: A comparative MRI study of medial patellofemoral ligament injury patterns and trochlear groove anatomy. *European Journal of Radiology*, 79(3), 415–420. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.06.042>
55. Keser, S., Savranlar, A., Bayar, A., Ege, A., & Turhan, E. (2008). Is there a relationship between anterior knee pain and femoral trochlear dysplasia? Assessment of lateral trochlear inclination by magnetic resonance imagin. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 16(10), 911–915. <https://doi.org/10.1007/s00167-008-0571-5>
56. Insall, J., Goldberg, V., & Salvati, E. (1972). Recurrent dislocation and the high-riding patella. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 88, 67–69. <https://doi.org/10.1097/00003086-197210000-00012>
57. Blackburn, J. S., & Peel, T. E. (1977). A new method of measuring patellar height. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*, 59(2), 241–245. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.59b2.873986>

58. Chung, C. B., Skaf, A., Roger, B., Campos, J., Stump, X., & Resnick, D. (2001). Patellar tendon-lateral femoral condyle friction syndrome: MR imaging in 42 patients. *Skeletal Radiology*, 30(12), 694–697. <https://doi.org/10.1007/s002560100409>
59. Miller, T., Staron, R. B., & Feldman, F. (1996). Patellar height on sagittal MR imaging of the knee. *American Journal of Roentgenology*, 167(2), 339–341. <https://doi.org/10.2214/ajr.167.2.8686598>
60. Shabshin, N., Schweitzer, M. E., Morrison, W. B., & Parker, L. (2004). MRI criteria for patella alta and baja. *Skeletal Radiology*, 33(8), 445–450. <https://doi.org/10.1007/s00256-004-0794-6>
61. Escala, J. S., Mellado, J. M., Olona, M., Giné, J., Saurí, A., & Neyret, P. (2006). Objective patellar instability: MR-based quantitative assessment of potentially associated anatomical features. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 14(3), 264–272. <https://doi.org/10.1007/s00167-005-0668-z>
62. Neyret, P., Robinson, A. H. N., Le Coultre, B., Lapra, C., & Chambat, P. (2002). Patellar tendon length - The factor in patellar instability? *Knee*, 9(1), 3–6. [https://doi.org/10.1016/S0968-0160\(01\)00136-3](https://doi.org/10.1016/S0968-0160(01)00136-3)
63. Lewallen, L., McIntosh, A., & Dahm, D. (2015). First-Time Patellofemoral Dislocation: Risk Factors for Recurrent Instability. *The Journal of Knee Surgery*, 28(4), 303–309. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1398373>
64. Balcarek, P., Oberthür, S., Hopfensitz, S., Frosch, S., Walde, T. A., Wachowski, M. M., Schüttrumpf, J. P., & Stürmer, K. M. (2014). Which patellae are likely to redislocate? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 22(10), 2308–2314. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2650-5>
65. Christensen, T. C., Sanders, T. L., Pareek, A., Mohan, R., Dahm, D. L., & Krych, A. J. (2017). Risk Factors and Time to Recurrent Ipsilateral and Contralateral Patellar Dislocations. *American Journal of Sports Medicine*, 45(9), 2105–2110. <https://doi.org/10.1177/0363546517704178>
66. Fulkerson, J. P. (1983). Anteromedialization of the tibial tuberosity for patellofemoral malalignment. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, No. 177(177), 176–181. <https://doi.org/10.1097/00003086-198307000-00027>
67. Skelley, N., Friedman, M., McGinnis, M., Smith, C., Hillen, T., & Matava, M. (2015). Inter- and intraobserver reliability in the MRI measurement of the tibial tubercle-trochlear groove distance and trochlea dysplasia. *American Journal of Sports Medicine*, 43(4), 873–878. <https://doi.org/10.1177/0363546514565768>
68. Wolfe, S., & Kahwaji, C. I. (2018). Dislocation, Knee, Patella, Reduction. In StatPearls. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29494034>
69. Arendt, E. A., Askenberger, M., Agel, J., & Tompkins, M. A. (2018). Risk of Redislocation After Primary Patellar Dislocation: A Clinical Prediction Model Based on Magnetic Resonance Imaging

Variables. *American Journal of Sports Medicine*, 46(14), 3385–3390.

<https://doi.org/10.1177/0363546518803936>

70. Pandit, S., Frampton, C., Stoddart, J., & Lynskey, T. (2011). Magnetic resonance imaging assessment of tibial tuberosity-trochlear groove distance: Normal values for males and females. *International Orthopaedics*, 35(12), 1799–1803. <https://doi.org/10.1007/s00264-011-1240-8>
71. Caton, J. H., & Dejour, D. (2010). Tibial tubercle osteotomy in patello-femoral instability and in patellar height abnormality. *International Orthopaedics*, 34(2 SPECIAL ISSUE), 305–309. <https://doi.org/10.1007/s00264-009-0929-4>
72. Pennock, A. T., Alam, M., & Bastrom, T. (2014). Variation in tibial tubercle-trochlear groove measurement as a function of age, sex, size, and patellar instability. *American Journal of Sports Medicine*, 42(2), 389–393. <https://doi.org/10.1177/0363546513509058>
73. Brady, J. M., Sullivan, J. P., Nguyen, J., Mintz, D., Green, D. W., Strickland, S., & Shubin Stein, B. E. (2017). The Tibial Tubercle-to-Trochlear Groove Distance Is Reliable in the Setting of Trochlear Dysplasia, and Superior to the Tibial Tubercle-to-Posterior Cruciate Ligament Distance When Evaluating Coronal Malalignment in Patellofemoral Instability. *Arthroscopy - Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 33(11), 2026–2034. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.06.020>
74. Xu, Z., Zhang, H., Fu, B., Mohamed, S. I., Zhang, J., & Zhou, A. (2020). Tibial Tubercle–Roman Arch Distance: A New Measurement of Patellar Dislocation and Indication of Tibial Tubercle Osteotomy. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 8(4), 1–8. <https://doi.org/10.1177/2325967120914872>
75. Camp, C. L., Heidenreich, M. J., Dahm, D. L., Stuart, M. J., Levy, B. A., & Krych, A. J. (2016). Individualizing the Tibial Tubercle-Trochlear Groove Distance: Patellar Instability Ratios That Predict Recurrent Instability. *American Journal of Sports Medicine*, 44(2), 393–399. <https://doi.org/10.1177/0363546515602483>
76. Dornacher, D., Reichel, H., & Lippacher, S. (2014). Measurement of tibial tuberosity–trochlear groove distance: evaluation of inter- and intraobserver correlation dependent on the severity of trochlear dysplasia. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 22(10), 2382–2387. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3083-5>
77. Tensho, K., Shimodaira, H., Akaoka, Y., Koyama, S., Hatanaka, D., Ikegami, S., Kato, H., & Saito, N. (2018). Lateralization of the Tibial Tubercle in Recurrent Patellar Dislocation. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 100(9), e58. <https://doi.org/10.2106/jbjs.17.00863>
78. Heidenreich, M. J., Camp, C. L., Dahm, D. L., Stuart, M. J., Levy, B. A., & Krych, A. J. (2017). The contribution of the tibial tubercle to patellar instability: analysis of tibial tubercle–trochlear groove (TT-TG) and tibial tubercle–posterior cruciate ligament (TT-PCL) distances. In *Knee Surgery, Sports*

Traumatology, Arthroscopy (Vol. 25, Issue 8, pp. 2347–2351). <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3715-4>

79. Boutris, N., Delgado, D. A., Labis, J. S., McCulloch, P. C., Lintner, D. M., & Harris, J. D. (2018). Current evidence advocates use of a new pathologic tibial tubercle–posterior cruciate ligament distance threshold in patients with patellar instability. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 26(9), 2733–2742. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4716-2>
80. Anley CM, Morris GV, Saithna A et al (2015) Defining the role of the tibial tubercle-trochlear groove and tibial tubercle-posterior cruciate ligament distances in the work-up of patients with patellofemoral disorders. *Am J Sports Med* 43(6):1348–1353
81. Daynes J, Hinckel BB, Farr J (2016) Tibial tuberosity-posterior cruciate ligament distance. *J Knee Surg* 29(6):471–477
82. Wagner, F., Maderbacher, G., Matussek, J., Holzapfel, B. M., Kammer, B., Hubertus, J., Anders, S., Winkler, S., Grifka, J., & Keshmiri, A. (2019). A Knee Size-Independent Parameter for Malalignment of the Distal Patellofemoral Joint in Children. *Advances in Orthopedics*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/3496936>
83. Ikuta, Y., Ishikawa, M., Suga, N., Nakamae, A., Nakasa, T., & Adachi, N. (2020). New standardization method of tibial tubercle-posterior cruciate ligament distance according to patient size in patients with patellofemoral instability. *Knee*, 27(3), 695–700. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2020.04.016>
84. Hinckel, B. B., Gobbi, R. G., Kihara Filho, E. N., Demange, M. K., Pécora, J. R., & Camanho, G. L. (2015). Patellar Tendon–Trochlear Groove Angle Measurement A New Method for Patellofemoral Rotational Analyses. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 3(9), 232596711560103. <https://doi.org/10.1177/2325967115601031>
85. Nagamine, R., Miura, H., Inoue, Y., Tanaka, K., Urabe, K., Okamoto, Y., Nishizawa, M., & Iwamoto, Y. (1997). Malposition of the tibial tubercle during flexion in knees with patellofemoral arthritis. *Skeletal Radiology*, 26(10), 597–601. <https://doi.org/10.1007/s002560050292>
86. Tsujimoto, K., Kurosaka, M., Yoshiya, S., & Mizuno, K. (2000). Radiographic and computed tomographic analysis of the position of the tibial tubercle in recurrent dislocation and subluxation of the patella. *The American Journal of Knee Surgery*, 13(2), 83–88. <https://europepmc.org/article/med/11281335>
87. Demirayak, E. (2020). Tibial Tüberkül Torsiyonunun Ölçümünde Yeni Bir Parametre: Tibial Tüberkül-Posterior Cruciate Ligaman Açısı. *Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi*.

88. Steensen, R. N., Bentley, J. C., Trinh, T. Q., Backes, J. R., & Wiltfong, R. E. (2015). The prevalence and combined prevalences of anatomic factors associated with recurrent patellar dislocation: A magnetic resonance imaging study. *American Journal of Sports Medicine*, 43(4), 921–927.
<https://doi.org/10.1177/0363546514563904>

