



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ



TROKLEAR FEMUR FASET ASİMETRİSİNİN PATELLOFEMORAL İNSTABİLİTEYLE İLİŞKİSİ

Dr. Muhammed KURU

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Nizamettin KOÇKARA

ERZİNCAN

2024

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

TROKLEAR FEMUR FASET ASİMETRİSİNİN
PATELLOFEMORAL İNSTABİLİTEYLE İLİŞKİSİ

Dr. Muhammed KURU

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Nizamettin KOÇKARA

ERZİNCAN
2024

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakóltesi Dekanlığı'na,

Tıpta Uzmanlık Tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Troklear Femur Faset Asimetrisinin Patellofemoral İnstabiliteyle İlişkisi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan araştırma tarafımda yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Bu tez çalışmasıyla ilgili tüm süreçler Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi klinik araştırmalar etik kurulu tarafından, 30.11.2023 tarihinde, 2023-21/2 numaralı kararla onaylanmıştır.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Muhammed KURU

Tarih:

İmza:

ÖNSÖZ

Patellofemoral instabilite, ortopedide üzerinde çok fazla çalışma yapılmamış bir alan olması ve hastaların yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyen bir durum olması nedeniyle çalışmamı bu alana yoğunlaştırmama sebep oldu. Patellofemoral instabilitenin nedenlerinden biri olduğunu düşündüğüm troklear femur faset asimetrisinin instabiliteyle olan ilişkisini, çalışmamdaki hasta verileriyle ve literatür bilgileri ışığında araştırdım. Bu çalışmada, troklear femur faset asimetrisinin patellofemoral instabiliteyle ilişkisi olup olmadığını, ilişkisi varsa ne tür bir ilişkisi olduğunu ve buna yönelik seçilebilecek tedavi yöntemlerini araştırdık.

Bir ortopedi uzmanı olarak yetişmemde büyük emekleri olan, çalışma özverisini her zaman örnek alacağım ve eğitimim boyunca desteğini hiç esirgemeyen değerli hocam **Prof. Dr. Vedat Şahin** 'e;

Ortopedik cerrahinin her alanında bilgi ve tecrübesini her zaman benimle paylaşan, tez konumu belirlememde ve tezimin her aşamasında sabırla ilgisini esirgemeyen, birlikte çalışmaktan her daim keyif aldığım değerli hocam **Doç. Dr. Nizamettin Koçkara** 'ya;

Bilgi ve tecrübelerini her daim benimle paylaşan ve bana yol gösterip cerrahiye bana sevdiren ve öğreten, değerli ağabeylerim, klinik hocalarımız **Doç. Dr. Ahmet İssın, Doç. Dr. İsmet Yalkın Çamurcu, Doç. Dr. Hanifi Üçpunar, Doç. Dr. Furkan Yapıcı, Doç. Dr. Oğuzhan Tanoğlu, Doç. Dr. İzzet Özay Subaşı, Dr. Öğr. Üyesi Volkan Gür, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Burak Gökgöz** ile klinik uzmanlarımızdan **Op. Dr. Akın Öztürk, Op. Dr. İbrahim Doğan** 'a sonsuz şükran ve saygılarımı sunarım.

Aynı klinikte birlikte çalıştığımız, eğlendiğimiz; hüznümüzü, mutluluğumuzu, uykusuzluğumuzu, stresimizi, yemeğimizi paylaştığımız kıdemlilerim **Dr. Öğr. Üyesi Seçkin Özcan, Op. Dr. Hamza Arı, Op. Dr. Fatih Subaşı, Op. Dr. Rıdvan Altay, Op. Dr. İsmail Tarduş, Op. Dr. Reşit Karaköse** 'ye; asistan arkadaşlarım **Dr. Mahmut Otugüzel, Dr. Oruç Keleş, Dr. Sami Kandefer, Dr. Muhammet Ali Can, Dr. Oğuzhan Yanmaz, Dr. Alper Gönbe, Dr. Metin Taş, Dr. Nedim Batuhan Topaluğurlu, Dr. Naciye Bozkır, Dr. Ahmet Haşim Deveci, Dr. Harun Dünder, Dr. Berat Avcı, Dr. Abdullah Bayçöl, Dr. Sait Emre Aydaç** ve **Dr. Alperen Yazgan** 'a;

Aynı kurum çatısı altında çalışmaktan zevk aldığım hastanemizin diğer tüm hekimlerine, hemşirelerine, teknisyenlerine ve çalışanlarına;

Eğitim ve öğretim hayatımda, buralara kadar gelmemde ve yetişmemde büyük emeği olan ve benimle sürekli ilgilenen değerli abim **İsa Kuru** 'ya;

Beni yetiştiren, evlatları olmaktan gurur duyduğum, benim için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, sevgisini üzerimden hiç eksik etmeyen, sevgili annem **Arife Kuru** ve sevgili babam **Burhanettin Kuru** 'ya;

Hayatıma girdiği ilk günden bugüne kadar sevgisini bana her daim hissettiren, beni bu zorlu yolculukta hiç yalnız bırakmayıp bana sürekli destek olan, hayatıma anlam katan can yoldaşım, hayatımda iyi ki varsın dediğim biricik eşim, hayat arkadaşım **Dr. Betül Kuru** 'ya;

Bu zorlu yolculukta eğitimim nedeniyle kendisine yeteri kadar vakit ayıramadığımı düşündüğüm ve her fırsatta varlığına sonsuz şükrettiğim, hayatıma mutluluk katan, canım evladım, biricik oğlum **Kerem Said Kuru** 'ya

Sevgilerimi sunar ve teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ÖZET.....	1
ABSTRACT.....	3
GİRİŞ VE AMAÇ.....	5
1. GENEL BİLGİLER.....	7
1.1. Diz Anatomisi.....	7
1.2. Patellofemoral Eklem Anatomisi.....	11
1.2.1. Patella	12
1.2.2. Troklea.....	13
1.3. Diz Eklemi ile İlişkisi Olan Bağ, Ligament ve Tendonlar	13
1.4. Patellofemoral Eklem Stabilizasyonu.....	15
1.4.1. Statik stabilizatörler.....	15
1.4.2. Dinamik Stabilizatörler.....	16
1.5. Patellofemoral Eklem Biyomekaniği.....	16
1.5.1. Patellanın İşlevi	17
1.5.2. Patellofemoral Kinematik.....	17
1.5.3. Patellofemoral Eklem Reaksiyon Kuvvetleri	17
1.5.4. Patellofemoral Temas Alanları ve Basınç	18
1.6. Patellofemoral İnstabilite.....	19
1.6.1. Epidemiyoloji	19
1.6.2. Risk Faktörleri	20
1.6.3. Objektif Patellar İnstabilite veya Objektif Patellar Displazi	21
1.6.4. Potansiyel Patellar İnstabilite veya Potansiyel Patellar Dislokasyon.....	21
1.6.5. Ağrılı Patellar Sendrom	21
1.7. TANI.....	26
1.7.1. Anamnez.....	26
1.7.2. Fizik Muayene	27
1.7.3. Özel Testler.....	28
1.7.4. Görüntüleme Yöntemleri.....	32
1.7.4.1. Direkt grafi (Röntgen):	32
1.7.4.2. Bilgisayarlı Tomografi (BT).....	44
1.7.4.3. Manyetik Rezonans (MR)	47

1.8.	TEDAVİ	49
1.8.1.	Akut Patellar Çıkık Sonrası Tedavi	49
1.8.2.	Rekürren Patellar Çıkık Sonrası Tedavi	50
1.8.3.	Yumuşak Doku Cerrahi Prosedürleri	52
1.8.4.	Kemik Doku Prosedürleri	53
1.8.4.1.	Tibia Tüberkül Osteotomisi	53
1.8.4.2.	Elmslie-Trillat ameliyatı:	54
1.8.4.3.	Fulkerson ameliyatı:	54
1.8.4.4.	Trokleoplasti	56
1.9.	Patellofemoral İnstabilite ve Patellofemoral Osteoartrit	59
2.	HASTALAR VE YÖNTEMLER	60
2.2.	Hastalar	60
2.3.	Yöntemler	61
2.3.1.	Insall-Salvati Oranı	61
2.3.2.	Troklear Faset Asimetrisi	62
2.3.3.	Troklear Displazi	63
2.3.4.	TT-TG Mesafesi	64
2.3.5.	Aksiyel Angajman İndeksi (AEI)	65
2.3.6.	Wiberg Patellar Morfoloji	66
3.	İSTATİSTİK VE BULGULAR	67
3.2.	İstatistiksel Analiz	67
4.	TARTIŞMA	81
	SONUÇ VE ÖNERİLER	89
	KAYNAKLAR	90

SİMGELER VE KISALTMALAR

AEI:	Aksiyel Angajman İndeksi
AP:	Anteroposterior
APS:	Ağrılı Patellar Sendrom
BT:	Bilgisayarlı Tomografi
FTD:	Femoral Troklear Displazi
LPFA:	Lateral Patellofemoral Aç1
LTİ:	Lateral Troklear İnklinasyon
MCL:	Medial Collateral Ligament
MCWPO:	Medial Closing Wedge Patellar Osteotomi
MFL:	Meniskofemoral Ligament
MPFL:	Medial Patellofemoral Ligament
MPML:	Medial Patellomeniskal Ligament
MPTL:	Medial Patellotibial Ligament
MR:	Manyetik Rezonans
MRG:	Manyetik Rezonans Görüntüleme
MRI:	Manyetik Resonance Imaging
OPD:	Objektif Patellar Displazi
OPI:	Objektif Patellar İnstabilite
ÖÇB:	Ön Çapraz Bağ
PACS:	Picture Archiving and Communication Systems
PFERK:	Patellofemoral Eklem Reaksiyon Kuvvetleri
PFI:	Patellofemoral İndeks
PI:	Patellofemoral İnstabilite
PFOA:	Patellofemoral Osteoartrit
PPD:	Potansiyel Patellar Dislokasyon
PI:	Potansiyel Patellar İnstabilite
PT:	Patellar Tendon
Q AÇISI:	Kuadriceps Açısı
ROC:	Receiver Operating Characteristic (İşlem Karakteristik Eğrisi)
SA:	Sulkus Açısı
SPSS:	Statistical Package for the Social Sciences

TD:	Troklear Displazi
TFA:	Troklear Faset Asimetrisi
TFFA:	Troklear Femur Faset Asimetrisi
TFOA:	Tibiofemoral Osteoartrit
TG:	Trochlear Groove
TO:	Troklear Oluk
TT:	Tüberositas Tibia
TT-PCL:	Tuberositas Tibia-Posterior Cruciate Ligament
TT-TG:	Tuberositas Tibia-Trochlear Groove
TT-TO:	Tibial Tüberkül-Troklear Oluk
VL:	Vastus Lateralis
VMO:	Vastus Medialis Oblikus

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Eklem yüzeylerini ve ilişkilerini gösteren diz eklemine sagittal kesiti.....	7
Şekil 2: Sağ diz eklemine anterior yüzden şematize edilmiş görünümü.....	9
Şekil 3: Sağ diz eklemine posterior yüzden şematize edilmiş görünümü	10
Şekil 4: Patellofemoral eklem yüzünün anteriordan görünümü	11
Şekil 5: Patellanın medial ve lateral eklem yüzeyi.....	12
Şekil 6: Patellası çıkarılmış diz eklemine anterosüperior görünümü.	14
Şekil 7: Patellofemoral eklem reaksiyon kuvvetlerinin şematize edilmiş görünümü	18
Şekil 8: Patellar instabilite ve patellar maltracking'te yeni bir sınıflandırma sistemi.....	25
Şekil 9: Doğru şekilde uygulanmış Clarke's sign tekniği	28
Şekil 10: Hareketli patellar endişe (apprehension) testi uygulama tekniği	30
Şekil 11: Dizin fleksiyonda (A) ve ekstansiyonda (B) gösterildiği klinik fotoğraf. Noktalı çizgi patellanın izlediği ters 'J' yolunu göstermektedir	31
Şekil 12: Patella altası olan hasta patella hem süperiorda hemde lateralize olarak izlenmekte	32
Şekil 13: Patellar tendon uzunluğunun patella uzunluğuna oranı (İnsall-salvati indeks) (.....	33
Şekil 14: Modifiye Insall-Salvati indeks ölçümü a/b şeklinde hesaplanmaktadır	34
Şekil 15: Caton-Deschamps indeksin hesaplanma yöntemi A/B oranı ile	35
Şekil 16: Blakburne-Peel indeksi A/B oranı ile hesaplanır	36
Şekil 17: Blumensaat çizgisine çizilen paralel çizgi	37
Şekil 18: Dejour'un tanımladığı troklear displazi sınıflaması.....	38
Şekil 19: Patellar morfoloji sınıflandırması	39
Şekil 20: Aksiyel grafide (Merchant grafisi) sulkus açısının hesaplanması.....	40
Şekil 21: Aksiyel grafide patellar tilt ölçümü.....	40
Şekil 22: Uyum açısı ölçümü	41
Şekil 23: Lateral patellofemoral açı (LPFA) ölçümü	42
Şekil 24: Patellofemoral indeks (PFI) ölçümü	42
Şekil 25: Patellanın medialinde MPFL yapışma yerinde görülen avülsiyon kırığı.....	43
Şekil 26: Wiberg patellar morfoloji sınıflaması	43
Şekil 27: Patellofemoral osteoartrit sınıflaması.....	44
Şekil 28: Aksiyel grafide gizlenmiş olan troklear displazinin BT artrogramda gösterilmesi ..	45
Şekil 29: BT de troklear displazi değerlendirmesi	45
Şekil 30: BT'de TT-TO mesafesi ölçüm tekniği	46

Şekil 31: Patella yapışma yerinde MPFL rüptürü	47
Şekil 32: Femur yapışma yerinde MPFL rüptürü	48
Şekil 33: MPFL'nin orta kısmından rüptürü	48
Şekil 34: Lateral retinaküler gevşetme ve VMO ile medial retinaküler yapıların plikasyonu .	52
Şekil 35: Tendon grefti ile MPFL rekonstrüksiyonu	53
Şekil 36: Elmslie-Trillat tekniği ile tibial tüberkül medializasyonu	55
Şekil 37: Fulkerson ameliyatının şematik görünümü	55
Şekil 38: Lateral faset yükseltici trokleoplasti	56
Şekil 39: Trokleor sulkus derinleştirme cerrahisi şematize edilmiş görünümü	57
Şekil 40: Patellanın morfolojik sınıflandırması	58
Şekil 41: Insall-Salvati indeksi 1,37 ölçülen patella altalı hastanın grafisi	61
Şekil 42: Aksiyel MR görüntüsünde troklear faset ölçümü	62
Şekil 43: Aksiyel MR görüntüsünde troklear displazi ölçümü	63
Şekil 44: Aksiyel iki MR kesiti kullanılarak TT-TG mesafesi ölçümü	64
Şekil 45: Aksiyel angajman indeks ölçümü	65
Şekil 46: Wiberg tip-1 patella soldaki, Wiberg tip-2 patella sağdaki	66
Şekil 47: Wiberg tip-3 patella	66

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: Patellar İnstabilite Ciddiyet Skoru	24
Tablo 2: Akut patella çıkığında tedavi algoritması	50
Tablo 3: Rekürren patella çıkığı sonrası tedavi algoritması	51
Tablo 4: Çalışmada Değerlendirilen Tüm Parametrelerin Min.-Maks, Medyan ve Standart Sapma Değerleri	68
Tablo 5: Patellar İnstabilite Olan ve Olmayan Gruptaki Hastaların Yaş, Cinsiyet, Boy ve Taraf Analizi.....	68
Tablo 6: Patellofemoral İnstabilite Olan ve Olmayan Gruptaki İnstabilite Kriterlerinin Analizi	69
Tablo 7: Çalışmadaki Parametrelerin Sütun Grafiği ile Gösterimi	70
Tablo 8: Tek Değişkenli ve Çok Değişkenli Modelde İnstabiliteyle İlişkili Verilerin Analizi	71
Tablo 9: İnstabilite Kriterlerinin ROC Eğrisiyle Analizi	72
Tablo 10: ROC Eğrisi Grafiği	72
Tablo 11: Faset Asimetrisinin ROC Eğrisiyle Gruplar Arası Karşılaştırması	73
Tablo 12: Patellar İnstabilite ve Faset Asimetrisi Olasılık Eğrisi	73
Tablo 13: Faset Asimetrisi Olan ve Olmayan Grubun Diğer Verilerle İlişki Analizi.....	74
Tablo 14: Faset Asimetrisinin Patellar İnstabilite, Çıkık ve Cerrahi Operasyon ilişkili Sütun Grafiği.....	75
Tablo 15: Faset Asimetrisi Olan ve Olmayan Hastaların Diğer İnstabilite Kriterleri ve Wiberg ile İlişki Analizi	76
Tablo 16: Faset Asimetrisi ve İlişkili Parametrelerin Sütun Grafiği	77
Tablo 17: Faset Asimetrisinin Diğer Kriterlerle Korelasyon Analizi.....	78
Tablo 18: Patellofemoral İnstabilitesi Olan ve Olmayan Hastalardaki Tüm Parametrelerin Analizi	79
Tablo 19: Faset Asimetrisi Olan ve Olmayan Hastalardaki Tüm Parametrelerin Analizi	80

ÖZET

Amaç: Patellofemoral instabilite, günümüzde tanı ve tedavi yönünden hala fikir birliği sağlanamamış bir konudur. Literatürde troklear femur faset asimetrisinin patellofemoral instabiliteye etkisini değerlendiren yeterince çalışma yoktur ve bu nedenle bu tez çalışması yapılmıştır. Troklear femur faset asimetrisinin patellofemoral instabiliteyle ilişkisini araştırmak ve aralarında eğer anlamlı bir ilişki varsa bu ilişkiyi diğer majör risk faktörleriyle beraber karşılaştırıp buna yönelik tanı ve tedavi algoritmaları oluşmasına katkıda bulunmak amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Hastalar ve Yöntemler: Dejour ‘un tarif ettiği objektif patellar instabilite tanımına göre objektif patellar instabilitesi olan, geçirilmiş en az bir patellofemoral çıkık hikayesi olan ve direkt grafide patella altası mevcut hastalarla; objektif patellar instabilitesi olmayan hastaları belirledik. Daha sonra bu hastaların 1,5 Tesla özelliği olan Manyetik Rezonans cihazlarında çekilen diz görüntülemelerini inceledik. Bu Manyetik Rezonans görüntülemelerinde; troklear faset asimetrisi, troklear displazi, Tüberositas Tibia-Troklear Oluk mesafesi, patellar aksiyel angajman indeksi ve Wiberg patellar morfoloji tiplerini belirledik. Bu belirlediğimiz parametrelerin birbirleriyle olan ilişkilerini değerlendirmek için objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan iki grup oluşturduk. Çalışma grubu 26 kadın ve 17 erkek olmak üzere toplamda 43 hastadan, kontrol grubu ise 24 kadın ve 19 erkek olmak üzere toplamda yine 43 hastadan oluşmaktaydı. Çalışmamız retrospektif bir çalışmadır. Bu çalışmada her iki grubun Manyetik Rezonans görüntülemelerindeki ölçümlerini hastanemiz sistemindeki Picture Archiving and Communication Systems (PACS) v4.1.2.22 programı ile gerçekleştirdik.

Bulgular: Objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan şeklinde ayırdığımız iki grubun istatistiksel analizinde; yaş, cinsiyet, taraf ve vücut boy uzunlukları arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Patellofemoral instabilite olan grupta Tüberositas Tibia-Troklear Oluk mesafesi, Wiberg değeri patellofemoral instabilite olmayan gruptan anlamlı ($p<0,05$) olarak daha yüksekti. Patellofemoral instabilite olan grupta faset asimetrisi, troklear displazi, aksiyel angajman indeksi değeri patellofemoral instabilite olmayan gruptan anlamlı ($p<0,05$) olarak daha düşüktü. Tek değişkenli modelde patellofemoral instabilite olan ve olmayan hastaların ayırımında Tüberositas Tibia-Troklear Oluk mesafesi, troklear displazi, troklear faset asimetrisi, aksiyel angajman indeksi, Wiberg değerinin anlamlı ($p<0,05$) etkinliği gözlenmiştir;

ancak yaş değerinin anlamlı ($p>0,05$) etkinliği gözlenmemiştir. Çok değişkenli modelde patellofemoral instabilite olan ve olmayan hastaların ayırımında troklear faset asimetrisi, aksiyel angajman indeksi, Wiberg değerinin anlamlı-bağımsız ($p<0,05$) etkinliği gözlenmiştir.

Sonuç: Çalışmamızda troklear faset asimetrisinin patellofemoral instabiliteyle ilişkili bir parametre olduğu tespit edilmiştir ve diğer majör risk faktörleri arasında da patellofemoral instabiliteyle en fazla ilişkili bulunan parametre troklear faset asimetrisinin olduğu saptanmıştır. Ayrıca bu çalışmada troklear ve patellar morfoloji arasındaki ilişki de incelenmiş ve aralarında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Objektif patellar instabilite, Patella alta, Troklear femur faset asimetrisi, Tüberositas Tibia-Troklear Oluk mesafesi, Wiberg

ABSTRACT

Purpose: Patellofemoral instability is topic on which there is still no consensus regarding diagnosis and treatment. There are not enough studies in the literature evaluating the effect of trochlear femur facet asymmetry on patellofemoral instability, and therefore this thesis study was conducted. This study was conducted to investigate the relationship between trochlear femur facet asymmetry and patellofermoral instability and, if there is a significant relationship, to compare this relationship with other major risk factors and contribute to the creation of diagnostic and treatment algorithms.

Patients and Methods: According to the definition of objective patellar instability described by Dejour, patients with objective patellar instability, a history of at least one patellofemoral dislocation, and patients with patella alta on plain radiographs were identified as patients without objective patellar instability. Then, we examined the knee images of these patients taken with magnetic resonance devices with a 1.5 Tesla feature. In this magnetic resonance imaging, we determined trochlear facet asymmetry, trochlear dysplasia, Tuberositas Tibia-Trochlear Groove distance, patellar axial engagement index, and Wiberg patellar morphology types. To evaluate the relationships between these parameters, we created two groups with and without objective patellar instability. The study group consisted of 43 patients in total, including 26 women and 17 men, and the control group consisted of 43 patients in total, including 24 women and 19 men. Our study is a retrospective study. In this study, we performed the magnetic resonance imaging measurements of both groups with the Picture Archiving and Communication Systems (PACS) v4.1.2.22 program in our hospital system.

Results: In the statistical analysis of the two groups, we divided them into those with and without objective patellar instability; no significant difference was found between age, gender, side, or body height. In the group with patellofemoral instability, the Tuberositas Tibia-Trochlear Groove distance and Wiberg value were significantly ($p<0,05$) higher than the group without patellofemoral instability. Facet asymmetry, trochlear dysplasia, and axial engagement index values in the group with patellofemoral instability were significantly ($p<0,05$) lower than the group without patellofemoral instability. In the univariate model, a significant ($p<0,05$) effectiveness of Tuberositas Tibia-Trochlear Groove distance, trochlear dysplasia, trochlear facet asymmetry, axial engagement index, and Wiberg value was observed in distinguishing patients with and without patellofemoral instability; however, no significant ($p>0,05$) effect of

the age value was observed. In the multivariate model, significant-independent ($p<0,05$) effectiveness of trochlear facet asymmetry, axial engagement index, and Wiberg value was observed in distinguishing patients with and without patellofemoral instability.

Conclusion: In our study, trochlear facet asymmetry was determined to be a parameter associated with patellofemoral instability, and among other major risk factors, trochlear facet asymmetry was found to be the parameter most associated with patellofemoral instability. In addition, in this study, the relationship between trochlear and patellar morphology was also examined, and a significant relationship was detected between them.

Keywords: Objective patellar instability, Patella alta, Trochlear femur facet asymmetry, Tuberositas Tibia-Trochlear Groove distance, Wiberg

GİRİŞ VE AMAÇ

Patellofemoral instabilite (PFİ), patellanın troklear femurla uyumunun bozulması sonucu ortaya çıkan bir durumdur. Bu durum, patellofemoral eklemi oluşturan ve çevreleyen hem kemik hem de yumuşak dokularla ilgili meydana gelen sorunları içerebildiği için kompleks bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplumda diz çevresi hastalıklar içerisinde özellikle genç bireylerde karşımıza çıkan ve yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyen bu durum her zaman kolaylıkla tespit edilemeyebilmektedir.

Bu PFİ durumu hafif derecede bir instabiliteden çok ileri derecede instabilitelere kadar değişebilmektedir. Patellofemoral instabilite; aşırı femoral anteversiyon, patellar displazi, genu valgum, troklear displazi ve eklem hiperlaksitesi gibi çeşitli predispozan faktörler sonucu görülebilir. Sadece ağrı ve basit semptomlardan kronik luksasyonlara kadar varan PFİ durumu çeşitli yazarlar tarafından sınıflandırmalara tabi tutulmuştur (1).

Patellofemoral instabilite farklı şekillerde sınıflandırılabilir da genel olarak üç ana başlıkta sınıflandırılır. Bunlar Dejour'un tarif etmiş olduğu objektif patellar instabilite (OPİ), potansiyel patellar instabilite (PPİ) ve ağrılı patellar sendromdur (2).

Objektif patellar instabilitesi veya objektif patellar displazisi (OPD) olan hastalarda, patellanın en az bir defa yerinden çıkmış olması ve en az bir tane anatomik anormalliğin eşlik etmesi gerekmektedir (3). OPİ veya OPD geçirilmiş mekanik instabiliteye bağlı olduğu için kolay teşhis edilebilmektedir.

Potansiyel patellar instabilite veya potansiyel patellar dislokasyon (PPD) grubunda daha önce hiçbir dislokasyon veya subluksasyon olmayan fakat predispozan faktör olan anatomik anormalliklerden en az birinin olduğu gruptur (3). PPİ veya PPD genellikle herhangi bir mekanik instabilite olmadığı için klinisyenler tarafından kolay teşhis edilemeyebilmektedir.

Ağrılı patellar sendrom (APS) olan bu grup ise ağrı dışında herhangi bir dislokasyon, subluksasyon bulgusu olmayan ve anatomik anormalliğin de eşlik etmediği gruptur (3). APS herhangi bir mekanik öyküsü olmayan ve predispozan faktörün de olmadığı bu grubun aslında instabilite grubuna ait olmadığı düşünülmektedir.

Patellofemoral instabilite, güncel literatürde üzerinde çok fazla çalışma yapılmamış bir konu olması nedeniyle çalışmamızı bu alana ynlendirmemize neden oldu. Literatürde patellofemoral instabilite risk faktörlerini araştırdığımızda troklear faset asimetrisinin patellofemoral instabiliteyle ilişkisini direkt olarak inceleyen bir çalışma bulamadık.

Troklear morfoloji ve patellar morfoloji arasındaki ilişkinin bu stabilite üzerinde etkili olduğunu düşündüğümüz için troklear femur faset asimetrisinin patellofemoral instabiliteyle ilişkisini araştırmak için bu çalışmayı yaptık.

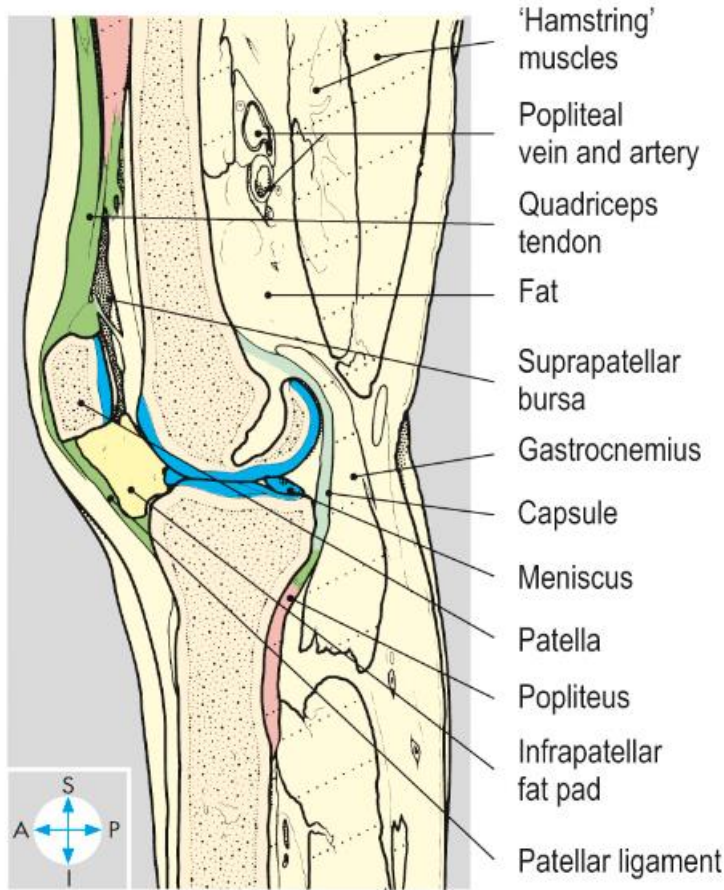
Dejour'un PFI'de tarif ettiği majör risk faktörleri patella alta, troklear displazi, TT-TO mesafesi ve patellar tilttir. Daha sonradan yapılan çalışmalarla patellar tiltin diğer üç major risk faktörünün bir sonucu olduğu kanıtlanmıştır. Biz de objektif patellar instabilitesi olan hasta grubunu oluşturmak için en az bir defa patella çıkığı geçiren ve bu saydığımız anatomik risk faktörlerinden radyografide en kolay saptanabilen patella alta kriterini kullanarak hasta grubumuzu oluşturduk.

Troklear femur faset asimetrisinin patellofemoral instabiliteyle ilişkisini araştırmak ve aralarında eğer anlamlı bir ilişki varsa bu ilişkiyi diğer majör risk faktörleriyle beraber karşılaştırıp buna yönelik tanı ve tedavi algoritmaları oluşmasına katkıda bulunmak amacıyla çalışmamızı yaptık.

1. GENEL BİLGİLER

1.1.Diz Anatomisi

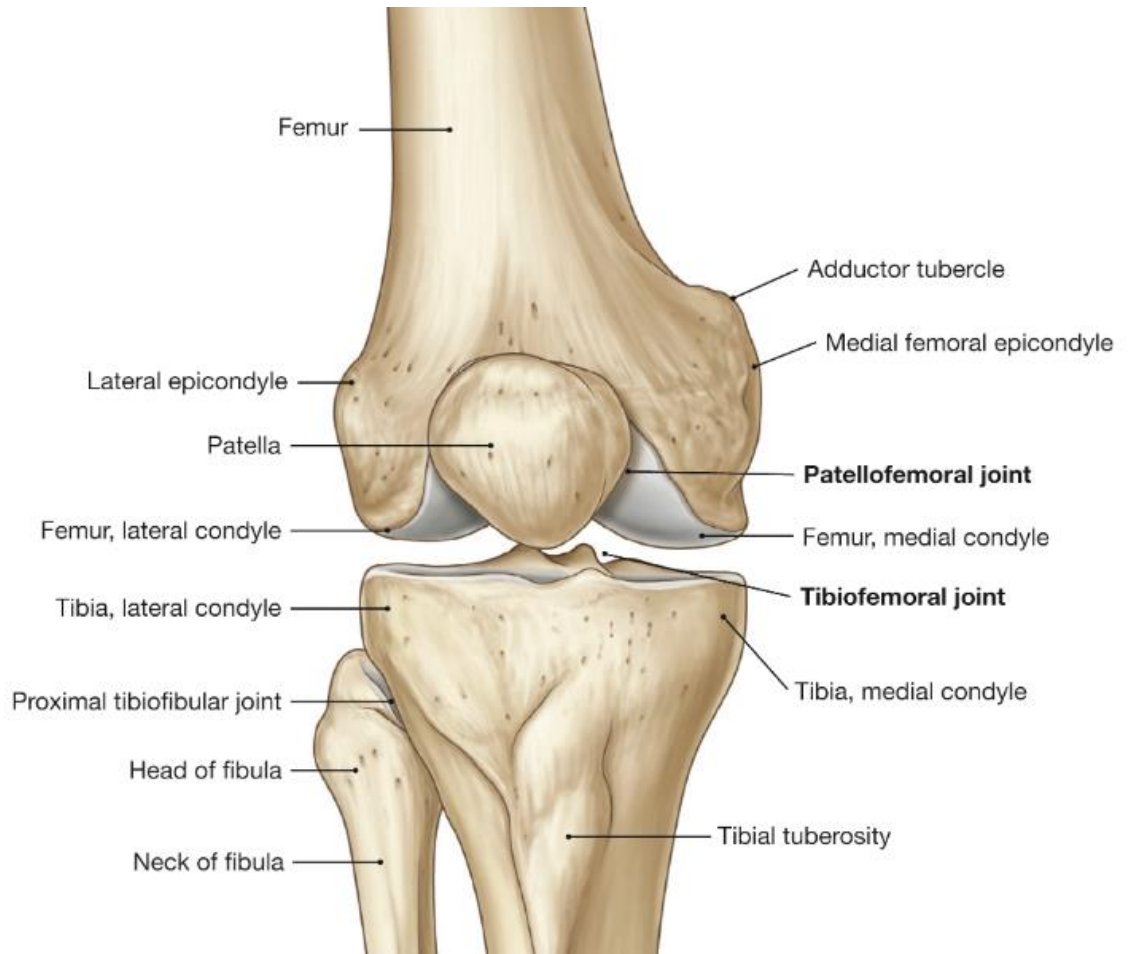
Diz, vücuttaki en büyük sinoviyal eklemdir. Dinamik bir eklem olması sayesinde vücut ağırlığının alt ekstremité distaline iletilmesinde kilit rol oynar. Diz eklemi tibiofemoral eklem ve patellofemoral eklemin bir araya gelmesiyle oluşan kompleks bir eklemdir (4). Geniş bir fleksiyon ve ekstansiyon aralığına ve minimal medial ve lateral rotasyona sahiptir. Patellofemoral eklem; arka tarafta, popliteal fossa tabanına derin bir şekilde yerleşmiş olduğundan dolayı bu kısımdan eklem erişilemez durumdadır (5) (Şekil 1).



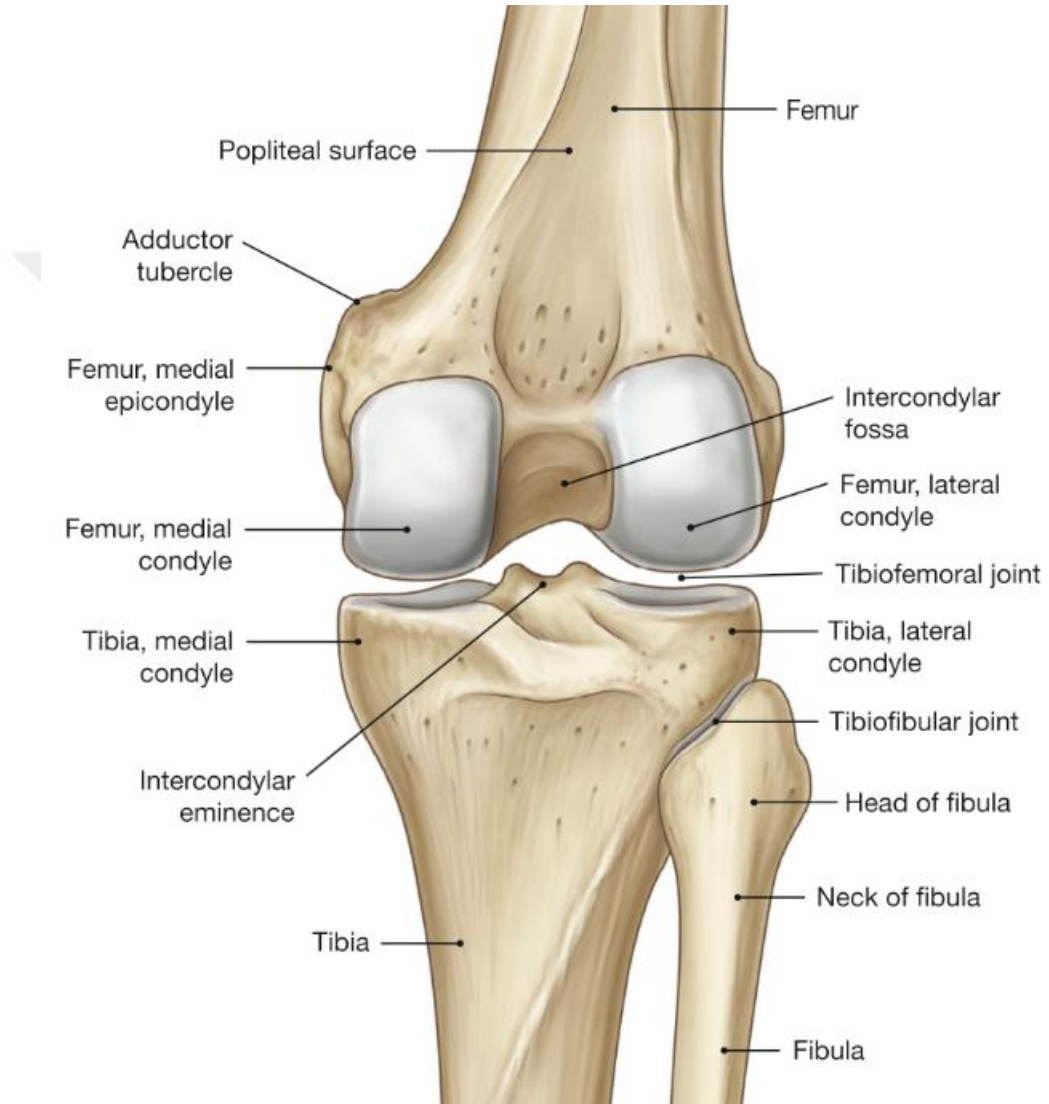
Şekil 1: Eklem yüzeylerini ve ilişkilerini gösteren diz ekleminin sagittal kesiti (5)

Diz eklemının en önemli kısmını tibiofemoral eklem oluşturur. Ekleme katılan yüzeylere baktığımızda tibiaanın proksimal kısmını oluşturan tibial plato, femurun distal kısmını oluşturan medial ve lateral kondilleri, bunların arasındaki interkondiler çentik, tibia ve femurun eklem yüzeyleri arasındaki uyumu artıran menisküsler temel olarak göze çarpan unsurlardır. Yaklaşık olarak yarım daire şeklinde olan medial menisküs ön ve arka köşeleriyle tibiaya tutunmuş olmasının yanı sıra, dış kenarı ile de medial kollateral bağa tutunmuş haldedir. Lateral menisküs ise bir dairenin yaklaşık 4 /5'i kadardır ve medial menisküse göre kıyasla daha fazla bir alanı kaplamaktadır. Ayrıca lateral menisküs medial menisküsten daha mobil olduğu için diz travmalarında, lateral menisküs medial menisküse göre daha az yaralanmaktadır. Bir çeşit menisküs şekil bozukluğu olan diskoid lateral menisküs ise toplumda sık (%5) olarak görülmektedir. Genellikle asemptomatik olarak görülen diskoid menisküsün en önemli klinik bulgusu ise ağrıdır. Çoğunlukla insidental olarak çekilen MR görüntülemelerinde veya artroskopi sırasında saptanır. Medial diskoid menisküs ise daha nadir olarak gözlenen durumdur (6).

Tibiofemoral eklem, tibia plato ve femur kondilleri arasında kalan ve etrafındaki kas ve yumuşak dokunun sınırlamasıyla meydana gelen bir eklemdir (**Şekil 2**) (**Şekil 3**). Eklem kapsülü ile sınırlanan bu alan içerisinde vücudun en fazla miktarda sinoviyal sıvısı bulunur. Tibia ve femur eklem yüzleri birbiriyle tam uyumlu değildir. Dolayısıyla eklem çevresindeki kas ve bağlar bu eklemın çeşitli miktarlarda hareketine olanak sağlar. Bu iki kemik tam ekstansiyon sırasında uyumluluğa yaklaşır. Eklemın istirahat pozisyonu ise yaklaşık 25 derece fleksiyonda olur (7).



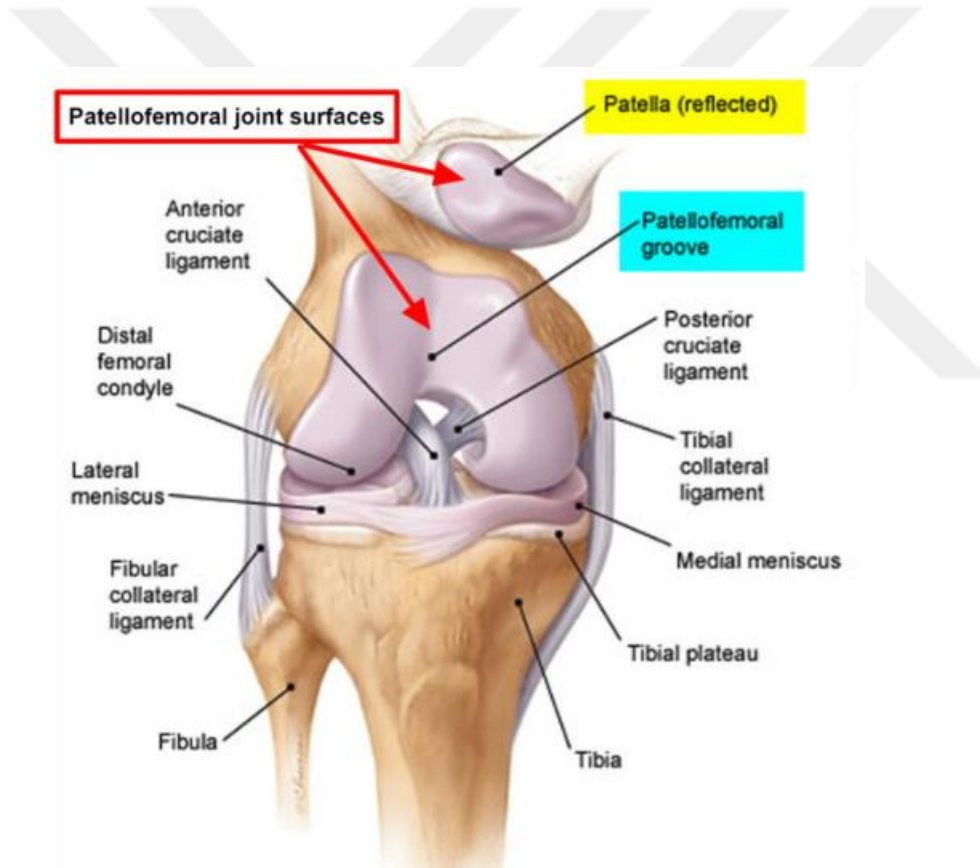
Şekil 2: Sağ diz ekleminin anterior yüzden şematize edilmiş görünümü (8)



Şekil 3: Sağ diz eklemine posterior yüzden şematize edilmiş görünümü (8)

1.2.Patellofemoral Eklem Anatomisi

Femurun troklear oluğu ile patellanın arka yüzeyi arasında oluşan ve diz ekleminin bir parçasını oluşturan eklem patellofemoral eklem olarak adlandırılır. Bu eklem patellanın distaline yapışan patellar tendon ve proksimaline yapışan kuadriseps tendonunun etkisiyle dinamik bir harekete olanak sağlar (9) (Şekil 4).

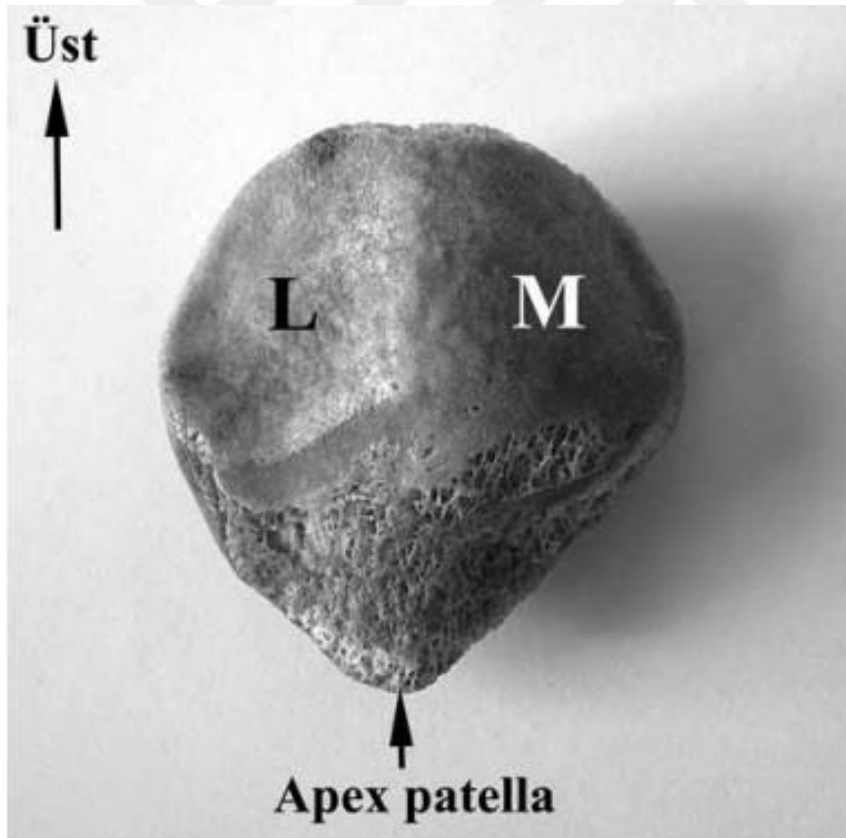


Şekil 4: Patellofemoral eklem yüzününün anteriordan görünümü

1.2.1. Patella

Pateller tendonun ve kuadriseps tendonunun arasında bulunan bu kemik kabaca bir üçgen şeklindedir ve vücudun en büyük sesamoid kemiğidir. Dizin ekstansör mekanizmasında kilit rol oynar. Apeksi distale doğru yerleşimlidir. Taban kısmı düzdür ve buraya kuadriseps tendonu yapışır. Patellar tendon ise patellanın apeks kısmıyla tüberositas tibia arasında uzanır (10). Vücudumuzdaki en kalın eklem kıkırdağı patellaya aittir ve yaklaşık olarak kalınlığı 5 mm civarındadır. Patellanın eklem kıkırdağı hariç kalınlığı ise yaklaşık 2-3 cm civarındadır (11). Erişkinlerdeki kırıkların yaklaşık %1'ini patella kırıkları oluşturmaktadır. Çevresi kalın bir kıkırdak yapıyla sarılı olduğundan genellikle çocuklarda patella kırıkları meydana gelmez.

Patella eklem yüzü bir çıkıntı tarafından ayrılan medial ve lateral eklem yüzlerinden ve toplamda da yedi adet yüzden oluşur (9) (Şekil 5).



Şekil 5: Patellanın medial ve lateral eklem yüzeyi

1.2.2. Troklea

Troklea, patella eklem yüzeyinin karşısında, femurun önünde ve distal kısmında bulunan; medial faset, lateral faset ve troklear oluğu olan bir anatomik yapıdır. Troklear oluk distale doğru ilerledikçe derinleşir ve interkondiler çentik ile devam eder (12).

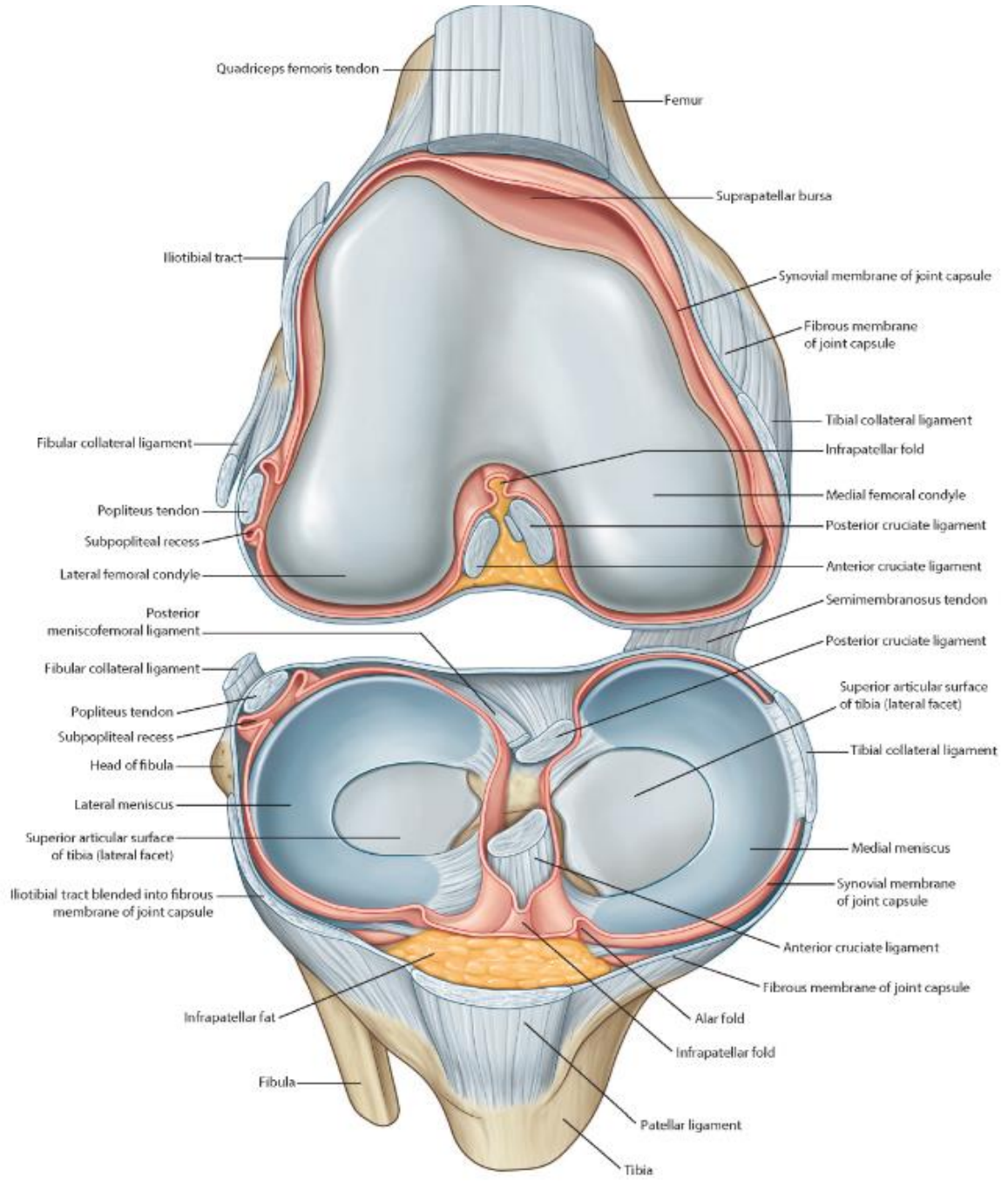
1.3. Diz Eklemi ile İlişkisi Olan Bağ, Ligament ve Tendonlar

Ön çapraz bağ proksimalde femur lateral kondilin posteromedial yüzeyine ve distalde de medial ve lateral eminensin ortasına yapışır. Uzunluğu yaklaşık 3,3 cm ve kalınlığı da 1,1 cm'dir. Arka çapraz bağ proksimalde medial kondilin anterolateral yüzeyine yapışır. Tibial tutunma yeri ise tibia posteriorundaki santral sulkustur. Uzunluğu yaklaşık 3,8 cm ve genişliği de 1,3 cm'dir (11).

Meniskofemoral ligamanlar (MFL) yaklaşık %70 olguda görülür. Lateral menisküsün arka kısmından arka çapraz bağın üzerine ve medial femoral kondile yapışır. Bu MFL'lerden arka çapraz bağın anterioruna yapışan ligamana Humphrey ligamanı adı verilirken arka çapraz bağın posterioruna yapışana ise Wrisberg ligamanı adı verilmektedir (11).

Medial kollateral ligaman (MCL), medial femoral kondilden orijin alıp tibia eklem çizgisinden yaklaşık 4 ila 6 cm distalinde pes anserinus altından tibia proximal periostuna tutunur. MCL bu bağlar arasındaki en güçlü bağıdır. Lateral kollateral ligaman, lateral femoral epikondilden orijin alıp fibula başının lateral kısmına yapışır (11).

Kuadriseps tendonu ve patellar tendon ekstansör mekanizmadan sorumlu en önemli iki yapıdır. Kuadriseps tendonu; rektus femoris, vastus medialis, vastus lateralis ve vastus intermedius adlı dört adet kasın birleşmesi ile oluşur. Medial ve lateral retinakulumlar kuadriseps tendonunun distal uzantılarıdır. Patellar tendon patellanın distal kutbundan tibial tüberküle doğru uzanarak tüberositasın yüzeyine tutunur. Patellar tendonun genişliği yaklaşık 3 ila 3,5 cm civarındadır (11). Medial patellofemoral bağ ve medial patellotibial bağ da patellayı laterale iten kuvvetlere karşı koyan ve yerinde tutmaya yardımcı olan diğer önemli bağlardır (Şekil 6).



Şekil 6: Patellası çıkarılmış diz ekleminin anterosüperior görünümü (13).

1.4. Patellofemoral Eklem Stabilizasyonu

Patellofemoral eklem stabilitesi; patella ve troklear uyuma, alt ekstremitenin koronal ve sagittal düzlemde dizilimine, statik ve dinamik stabilizatörlere bağlıdır (14, 15). Bu faktörlerdeki anormal durumlar patellar instabiliteye neden olur.

1.4.1. Statik stabilizatörler

Patellofemoral eklem statik stabilizatörleri kemik yapı, kuadriseps tendonu, patellar tendon, medial ve lateral retinakular yapılarıdır.

Kemik yapı:

Patellofemoral eklemi oluşturan kemiklerdeki patolojik durumlar eklem uyumsuzluğuna sebep olur ve bu nedenle patellofemoral instabiliteye zemin hazırlar. Patellofemoral eklem esas olarak temas alanlarını patellanın lateral eklem yüzü ve trokleanın lateral yüzü oluşturur. Normal troklear oluk, patellofemoral eklem doğal stabilitesini sağlayan bir yüzey oluşturur (16). Trokleanın lateral faseti medial fasetinden daha büyük ve yukarı yerleşimlidir (10). Trokleanın bu anatomik özellikleri patellanın laterale kaymasını engelleyen primer kemik kısıtlayıcısıdır. Trokleanın normal konkavitesinin bozulması ve oluğunun sıkışmasıyla PFİ oluşur (17).

Patellar tendon:

Patellar tendon (PT), kuadriseps tendonunun distal uzantısıdır ve patellanın alt kutbundan başlayarak, tibial tüberkülde sonlanır. Kollajen liflerinin yoğun ve longitudinal olarak dizilmesiyle oluşan PT, bir tendon kılıfı tarafından çevrelenir. Ortalama uzunluğu 4-6 cm, genişliği ise 2,4 cm ile 3,3 cm arasındadır. Patellar tendonun arkasında bulunan infrapatellar hoffa yağ yastığı, patellar tendonu eklem sinovyal membranından ayırır (18, 19).

Medial Retinakulum:

Medial retinakulumun 3 farklı katmandaki kalınlaşmalarıyla diz medialinde 3 adet bağ oluşur. Bu bağlar patellanın medial tarafındadır ve patellayı laterale çekmeye çalışan kuvvetlere karşı direnç gösterir. Medial patellofemoral ligament (MPFL), medial patellotibial ligament (MPTL) ve medial patellomeniskal ligament (MPML) patellofemoral stabilitenin en önemli medial ligamentöz yapılarıdır. MPFL bu ligamentler arasında en güçlü olanıdır ve ayrıca patellanın primer statik stabilizatörüdür (20).

Lateral retinakulum:

Patellofemoral eklemin pasif bir stabilizatörüdür ve patellar stabiliteye katkısı yaklaşık % 22 civarındadır. İki tabakadan meydana gelir. Yüzeyel tabaka, iliotibial bandın, patellanın ve patellar tendonun laterale uzanan oblik liflerinden oluşur. Derin tabaka ise lateral patellofemoral ligament (epikondilopatellar bant), patellotibial ligament ve patellomeniskal (derin transvers bant) olarak 3 adet ligament tarafından oluşturulur (21–23).

1.4.2. Dinamik Stabilizatörler

Patellofemoral eklemin dinamik stabilizasyonda görevli en önemli yapı kuadriseps kasıdır. Bu tendon rektus femoris, vastus medialis, vastus intermedius, vastus lateralis olmak üzere dört kas grubundan oluşur. Vastus medialis ve vastus lateralis distalde oblik bir seyirle devam eder ve vastus medialis oblikus (VMO), vastus lateralis oblikus adını alarak patellaya yapışırlar. VMO patellanın primer dinamik stabilizatörüdür ve yapılan bir çalışmada VMO kasının zayıflığı lateral patellar translasyona ve dinamik patellar instabiliteye sebep olduğu gösterilmiş (24, 25).

1.5. Patellofemoral Eklem Biyomekaniği

Patellofemoral eklemin biyomekaniği patella, femur ve bunlarla ilişkili yumuşak dokuların bir araya gelmesiyle oluşur.

1.5.1. Patellanın İşlevi

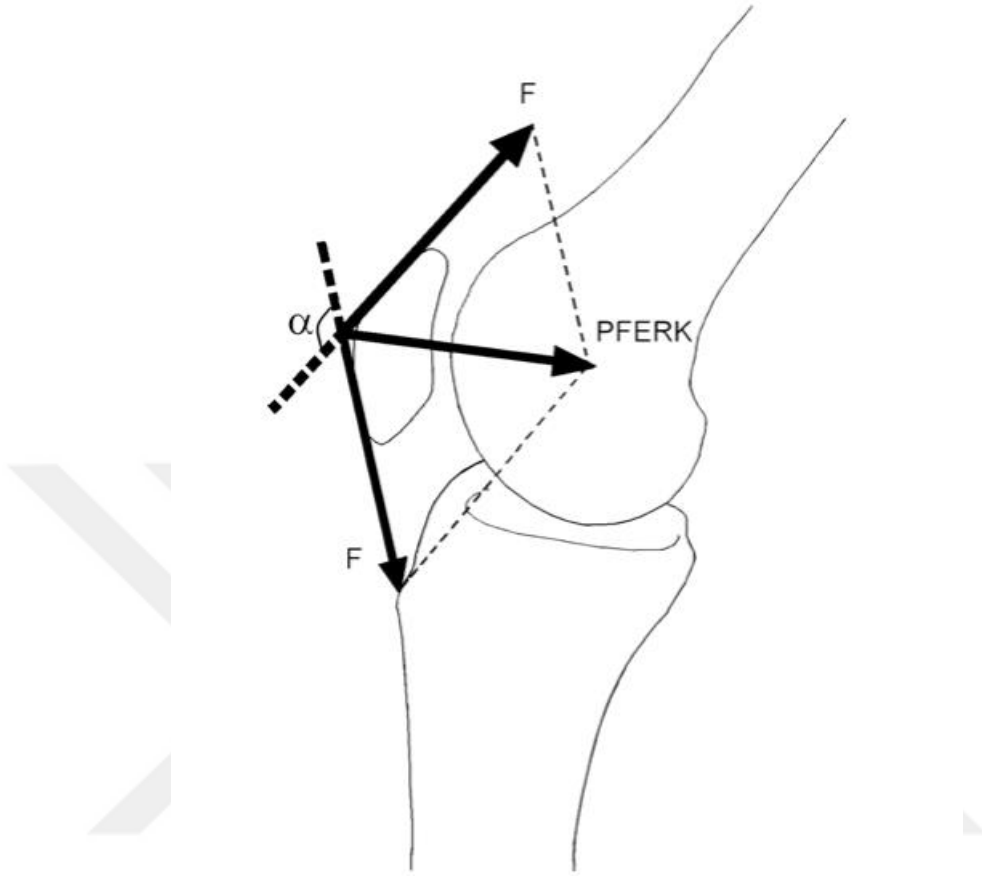
Patellanın birincil biyomekanik fonksiyonu, kuadriseps kasının kuvvet kolunu uzatarak ekstansiyonu kolaylaştırmaktır. Aynı zamanda kuadriseps kas gücünü patellar tendona ileterek ekstensör mekanizmanın çalışmasında görev alır. Sürtünmeyi azaltarak daha verimli ve kompresif kuvvetlere karşı daha dayanıklı bir eklem oluşmasına yardımcı olur (26).

1.5.2. Patellofemoral Kinematik

Patella, diz fleksiyonu ve ekstansiyonuyla beraber femur ve troklear oluğa göre; superior/inferior translasyon, anterior/posterior translasyon, medial/lateral translasyon, medial/lateral rotasyon, medial/lateral tilt, ve fleksiyon/ekstansiyon olmak üzere 6 farklı şekilde hareket eder. Diz tam ekstansiyon pozisyonuna geldiğinde patella lateralize pozisyona gelir. Erken diz fleksiyon sırasında patella medialize olur ve troklear sulkusa girerken daha ileri diz fleksiyon hareketinde ise patella lateralize olmaya başlar ve rotasyona uğrar (27, 28).

1.5.3. Patellofemoral Eklem Reaksiyon Kuvvetleri

Patellofemoral eklem ağırlık taşıyan bir eklem değildir fakat eklem üzerine etki eden gerilimler ve güçler, tibiofemoral eklemin maruz kaldığı stres üzerine etki edebilir. Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti (PFERK); kuadriseps tendonu ve patellar tendonun gerilme kuvvetlerinin bileşke vektörüdür (**Şekil 7**). Diz ekstansiyona geldiği sırada kuadriseps ve patellar tendon üzerindeki gerilim kuvvetleri aynıdır ve bu kuvvetlerin bileşkesi sonucu düşük bir PFERK ortaya çıkar. Diz fleksiyonu artmaya başladıkça kuadriseps ve PT kuvvetleri arasındaki açı azalmaya ve dolayısıyla artan bir PFERK ortaya çıkar. Normal tempoda yürüme sırasında oluşan diz fleksiyon açılarındaki PFERK vücut ağırlığını yarısı kadar, 60 derecelik diz fleksiyonunda 3,3 katı, 90 derece fleksiyonda 6,5 katı, 130 derece fleksiyonda ise vücut ağırlığının yaklaşık 7,8 katı kadardır (29–31).



Şekil 7: Patellofemoral eklem reaksiyon kuvvetlerinin şematize edilmiş görünümü (31)

1.5.4. Patellofemoral Temas Alanları ve Basınç

Patella ekstansiyondan fleksiyona gelme sırasında her fleksiyon derecesinde troklea üzerindeki temas alanı ve PFERK miktarına bağlı olarak değişken derecelerde basınç oluşturur. En yüksek basınç kuvveti diz 60 ila 90 derece arasındaki fleksiyon sırasında meydana gelir. Yere çömelme gibi dizin ileri derecelerdeki fleksiyon hareketinde patellanın santrali ve medial faseti troklea ile temas etmez bu sırada patellanın odd faseti, femur medial kondilinin lateral kısmı ile temas eder (26–32).

1.6. Patellofemoral İnstabilite

Patellofemoral instabilite, patellanın üzerine etki eden dinamik ve statik stabilizatörlerin dengesizliği, kemik yüzeyler arasındaki uyumsuzluk sonrası gelişen ve bundan dolayı patellanın anormal yerleşimi ve patolojik hareket etmesiyle sonuçlanan bir durumdur. Bu PFI durumu hafif derecede bir instabiliteden çok ileri derecede instabilitelere kadar değişebilir. Patellofemoral instabiliteler aşırı femoral anteversiyon, patellar displazi, genu valgum, troklear displazi ve eklem hiperlaksitesi gibi çeşitli predispozan faktörler sonucu görülebilir. Sadece ağrı ve basit semptomlardan kronik luksasyonlara kadar varan PFI durumu çeşitli yazarlar tarafından sınıflandırmalara tabi tutulmuştur (1). Patellofemoral instabilite farklı şekillerde sınıflandırılabilir da genel olarak üç ana başlıkta sınıflandırılır. Bunlar Dejour'un tarif ettiği objektif patellar instabilite, potansiyel patellar instabilite ve ağırlı patellar sendromdur (2).

Patellofemoral anatomik değişiklikler genellikle mekanik instabilite ile sonuçlanır. İnstabilitenin klinik olarak tespiti için için bazı belirtilere ihtiyaç vardır. Bu durum sadece semptomatik seyreden hastaları, subluksasyon ve çıkığı olan hastalardan ayırt etmek için önemlidir.

1.6.1. Epidemiyoloji

Patellofemoral instabilite, tüm diz yaralanmalarının yaklaşık olarak %3'ünü oluşturmaktadır. İlk defa patella çıkığı geçiren hastalar sonraki dönemde genellikle instabilite ve diz önü ağrısından şikayetçidir. Patella çıkıkları genellikle spor ve fiziksel aktivite yaralanmaları sonrası ortaya çıkmaktadır. Özellikle genç aktif kişilerde ve kadınlarda daha sık görülmekle birlikte genel popülasyondaki insidansı ise 100.000'de 5,8'dir ve primer çıkık geçirme yaş ortalaması 21,5'tir (33, 34). Osteokondral yaralanması olmayan birçok primer çıkık vakası genellikle konservatif olarak tedavi edilmektedir. İlk çıkık sonrası rekürrens oranı %15-44 arasında bildirilirken ikinci çıkıktan sonra rekürrens oranı %44-71'lere kadar çıkmaktadır (21, 35).

1.6.2. Risk Faktörleri

Patellofemoral instabilite, morbitideye neden olan ve yaşam kalitesini etkileyen bir diz problemidir. PFE'nin stabilizasyonu, dinamik ve statik stabilizatörlerdeki patolojilere bağlı olarak gelişen multifaktöriyel bir problemidir. PFI'deki sorunun çözülmesi için bu sorunların öncelikli olarak tespit edilmesi gereklidir (36, 37).

Dejour ve arkadaşları, patellofemoral instabilite için majör anatomik risk faktörlerini; patella alta, troklear displazi, artmış TT-TO mesafesi ve patellar tilt olarak tanımlamışlardır (38).

Primer ve rekürren patella çıkığı için anatomik risk faktörleri şunlardır (39):

- 
- Troklear displazi
 - Patella alta
 - Artmış TT-TO mesafesi
 - Patellar tilt
 - Artmış Q açısı
 - Genu valgum
 - Patellar morfoloji
 - MPFL yetmezliği
 - Vastus medialis kas hipoplazisi
 - Ligamentöz laksite
 - Lateral retinakulum gerginliği
 - Artmış femoral anteversiyon
 - Eksternal tibial torsiyon
 - Subtalar eklem pronasyonu
 - Anormal yürüyüş

Bu faktörlerin tespit edilebilmesi için iyi bir anamnez, fizik muayene ve ihtiyaç duyulan görüntüleme yöntemlerine başvurmak gereklidir.

Patellar instabilitede en çok kullanılan sınıflama yöntemi Dejour ve arkadaşları tarafından geliştirilen sınıflama sistemidir. Bu sınıflama sistemine göre instabilite objektif patellar instabilite veya objektif patellar displazi, potansiyel patellar instabilite veya potansiyel patellar dislokasyon ve ağırlı patellar sendrom olarak sınıflandırılmıştır.

1.6.3. Objektif Patellar İnstabilite veya Objektif Patellar Displazi

Bu grupta patellanın en az bir defa yerinden çıkmış olması ve en az bir tane anatomik anormalliğin eşlik etmesi gerekmektedir (3). OPİ veya OPD geçirilmiş mekanik instabiliteye bağlı olduğu için kolay teşhis edilir.

1.6.4. Potansiyel Patellar İnstabilite veya Potansiyel Patellar Dislokasyon

Bu hasta grubunda daha önce hiçbir dislokasyon veya sublukasyon olmayan fakat predispozan faktör olan anatomik anormalliklerden en az birinin olduğu gruptur (3). PPİ veya PPD genellikle herhangi bir mekanik instabilite olmadığı için klinisyenler tarafından kolay teşhis edilemeyebilir.

1.6.5. Ağırlı Patellar Sendrom

Patellar ağrı sendromu olan bu grupta ise ağrı dışında herhangi bir dislokasyon, subluksasyon bulgusu olmayan ve anatomik anormalliğin de eşlik etmediği gruptur (3). APS herhangi bir mekanik öyküsü olmayan ve predispozan faktörün de olmadığı bu grup aslında instabilite gurubuna ait değildir (40).

Dejour'un tanımladığı bu sınıflandırma dışında birçok sınıflandırma üretilmeye çalışılmaktadır. Bunlardan bir diğeri de akut patella çıkığı, tekrarlayan patella çıkığı, kronik patella yarı çıkığı, doğumsal ve habitüel patella çıkığı olarak sınıflandırılmaktadır.

Akut patella çıkığı, tüm diz travmalarının yaklaşık % 3 'ünü oluşturur ve ön çapraz bağ yaralanmasından sonra dizdeki hemartrozun en sık ikinci sebebidir (41, 42). Akut patella çıkığı sonrası MPFL rüptürü, osteokondral lezyon, kemik kontüzyonu ve hemartroz görülebilir, uzun

dönem takiplerde ise tekrarlayan patella çıkığı, kronik ağrı ve patellofemoral osteoartrit gibi patolojiler gelişebilir.

Tekrarlayan patella çıkığı, ilk çıkık sonrası tekrar patella çıkığı gelişme riski %15 ve %44 arasındadır ve ilk çıkık sonrası osteokondral lezyonu olmayan hastalarda genellikle konservatif tedavi planı yapılır. Altta yatan predispozan faktörlere bağlı olarak çıkık tekrar etme eğilimindeyse o zaman cerrahi tedavi düşünülebilir (43, 44).

İlk kez patella çıkığı sonrası %85 oranında MPFL rüptürü oluşmaktadır. Konservatif tedaviye cevap vermeyen rekürren patella çıkığı olgularında MPFL rekonstrüksiyonu tercih edilen bir tedavi yöntemidir. Alt ekstremité dizilim bozukluğu, troklear displazi, patella alta gibi patolojilerin varlığında proksimal ve distal dizilim cerrahileri, troklear yüzey cerrahileri gibi yöntemler MPFL rekonstrüksiyonu ile birlikte uygulanabilmektedir (43, 45, 46).

Kronik patella yarı çıkığı, genellikle puberte döneminde teşhis edilir ve dizde tekrarlayan ağrı, şişlik ve instabilite ile karakterize bir durumdur. Genellikle genu valgum, artmış Q açısı ve alt ekstremité rotasyonel deformitelere eşlik edebilir (47, 48).

Habituel patella çıkığı, tekrarlayan patella çıkığından patolojik ve fizyolojik olarak farklıdır ve daha nadir görülür. Habituel çıkıkta dizin her fleksiyon ve ekstansiyon döngüsünde patella troklear oluktan çıkarken, tekrarlayan çıkık ise genellikle travma ile tetiklenen epizodik bir durum söz konusudur (49, 50).

Doğumsal patella çıkığı, femur, kuadriseps kası ve ekstensör mekanizmayı oluşturan miyotomun iç rotasyonundaki kusurundan kaynaklandığı ve embriyolojik gelişimin sekizinci ile onuncu haftasında ortaya çıktığı düşünülmektedir. Kısa kuadriseps ve majör patellofemoral displazi ile karakterize bir durumdur ve diğer patella çıkıklarından farklıdır. Doğumdan hemen sonra dizde fleksiyon kontraktürü, genu valgum ve eksternal tibial torsiyon ile kendini gösterebilir; ancak bazı durumlarda erken çocukluk dönemine hatta yetişkinliğe kadar tanısı konulamayabilir. Tanı koymadaki gecikme erken dejeneratif değişikliklere ve eklem fonksiyonunun ciddi derecede bozulmasına neden olabilmektedir. Tedavisinde MPFL rekonstrüksiyonu, VMO transferi, lateral gevşetme, trokleoplasti, derotasyonel osteotomiler gibi çeşitli cerrahi prosedürler tanımlanmıştır; fakat altın standart tedavi henüz belirlenememiştir (51–53).

Beş tip patellar instabilite ve maltracking vardır. Nadir görülen tip 1, maltracking ve instabilite olmaksızın basit (travmatik) patellar dislokasyondur ve düşük redislokasyon riski taşır. Tip 2’de primer çıkıktan sonra yüksek redislokasyon riski vardır; maltracking yoktur. Burada, stabilize edici bir ameliyat (çoğu durumda MPFL rekonstrüksiyonu) endikedir ve yeterlidir. Tip 3 hem instabilite hem de maltracking beraber bulunur. Maltracking temel olarak şunlardan kaynaklanır:

- (a) Yumuşak doku kontraktürü
- (b) Patella alta
- (c) Patolojik tibial tüberkül ve troklear oluk mesafesi
- (d) Valgus dizilimi
- (e) Torsiyonel deformiteler

Bu tiplerde izole MPFL rekonstrüksiyonu ile stabilizasyon yeterli değildir ve fizyolojik patellar dizilim sağlamak ve yeniden çıkığı önlemek için ek kemik düzeltici ameliyatlar gerekir. Tip 4’te şiddetli troklear displazinin eşlik ettiği dizilimin tamamen kaybolduğu oldukça belirsiz bir “yüzen patella” bulunur. Tercih edilen tedavi trokleoplastidir ve gerekirse kemik ve yumuşak doku prosedürleriyle kombine edilir. Tip 5’te instabilite olmaksızın patellar maltracking görülür. Maltracking sadece düzeltici osteotomi ile düzeltilebilir (**Tablo 2**) (54).

Balcarek, akut patella çıkığı hikayesi olan hastaları inceleyerek “patellar instabilite ciddiyet skoru” şeklinde bir tanımlama geliştirmiştir (55). Bu skora sistemine hastanın yaşı, instabilitenin tek taraflı veya çift taraflı olması, troklear displazi, patella yüksekliği, TT-TO mesafesi ve patellar tilt değerlendirilerek bir puanlama yapılmaktadır (**Tablo 1**) (56).

Tablo 1: Patellar İnstabilite Ciddiyet Skoru

Risk faktörleri	Puan
Yaş (yıl olarak)	
>16	0
<16	1
Bilateral instabilite	
Hayır	0
Evet	1
Troklear displazi	
Yok	0
Orta	1
İleri	2
Patella yüksekliği	
<1.2	0
>1.2	1
TT-TO (mm)	
<16	0
>16	1
Patellar tilt (°)	
<20	0
>20	1
Toplam puan	7
TT-TO: Tuberositas tibia-Troklear oluk.	

Type 1 • No instability • No maltracking					
Type 2 • Instability • No maltracking					
Type 3 • Instability • Maltracking	Type 3a  soft tissue contracture/ insufficient musculature	Type 3b  patella alta	Type 3c  pathological TT-TG	Type 3d  genu valgum	Type 3e  torsional deformity
Type 4 • Instability • Loss of tracking	 severe trochlear dysplasia				
Type 5 • No instability • Maltracking	 i.e. pathological knee base line				

Şekil 8: Patellar instabilite ve patellar maltracking 'te yeni bir sınıflandırma sistemi (54)

1.7. TANI

Patellofemoral instabilite özellikle çocuk ve ergen popülasyonda diz ağrısı ve fonksiyon bozukluğunun yaygın nedenlerinden biridir. Bazı hastalar geçirdiği travmayı hatırlasalar da bazıları hatırlamayabilmekte bu da tanının fizik muayene ve görüntülemelere dayanarak yapılmasını gerektirmektedir. Travma durumu sonrası patellar instabilite gelişmiş olsa dahi konjenital çıkık ve diğer bağ dokusu hastalıkları olabileceği de akıldan çıkarılmamalıdır. Fizik muayenede bir takım muayene testleri olduğu gibi görüntülemelerde de instabiliteye neden olan bir takım radyografik parametreler vardır (57).

1.7.1. Anamnez

Her hastalıkta olduğu gibi iyi bir anamnezde hastanın semptomlarını ayrıntılı sorgulamak gerekmektedir. Bu semptomların ne olduğu, nasıl olduğu, ne zaman başladığı, ne sıklıkta olduğu, semptomların şiddetini arttıran veya azaltan durumların olup olmadığı gibi sorularla patellofemoral eklem klinik değerlendirilmesi yapılmalıdır. Patellofemoral eklem bozukluklarında üç temel şikâyet vardır. Bunlar; ağrı, instabilite ve kilitlenme şikâyetleridir. Eşlik eden bel ağrısı, kalça ağrısı, ayak bileği ağrısı gibi sık görülen durumların ve karşı dizde de eşlik eden semptom olup olmadığı araştırılmalıdır (58).

Ağrı; genellikle ön diz ağrısı şeklinde olur, yaygındır ve çoğu zaman lokalize edilemez. Patellanın her yüzeyinde ağrı olabilir ve eklem içi efüzyon varsa ağrı popliteal bölgede de olabilir. Ağrı genellikle patellofemoral eklem reaksiyon kuvvetlerini arttıran sportif aktiviteler, merdiven inip çıkma veya çömelme gibi durumlarda artar (30, 59).

İnstabilite, patellar dislokasyon öyküsü olan hastalarda instabilite bulguları objektiftir. Patellar dislokasyonun objektifliği ileri muayene ve tetkiklerle doğrulanmalıdır. Patellar subluksasyon tarif eden hastalarda ise genellikle subjektif yakınmalar mevcuttur. Hastadan alınan dikkatli bir anamnez instabilite türünü anlamaya yardımcı olabilir.

Kilitlenme, dizde kilitlenme şikâyeti ortopedik hastalarda sık görülen semptomlardan biridir ve ayırıcı tanıda akla genellikle menisküs yaralanmaları gelmektedir. Menisküs yaralanmalarında kısmi olsa da dizde fleksiyon ve ekstansiyon hareketi mevcuttur. Fakat patellar instabiliteye bağlı gelişen kuadriseps kontraktürüyle refleks olarak gelişen ekstansiyonda kilitlenme durumunda eklem hareketi neredeyse yoktur. Refleks olarak gelişen bu kilitlenme olayı anlıktır; fakat ağrı nedeniyle bu durum uzun sürebilir.

1.7.2. Fizik Muayene

Hasta muayene odasına girdiği anda başlar. **İnspeksiyon**, hastayı dışardan gözlemleyerek yapılan muayenedir. İlk muayene her zaman inspeksiyonla başlamalıdır. Hastanın postürü, yürüyüşü, pelvis ve omuz asimetrisi, kifoz, lordoz, skolyoz, genu varum veya valgum, kas atrofisi gibi durumlar ilk muayenede detaylı olarak bakılmalıdır. Patellofemoral instabiliteden şüpheleniyorsak predispozan faktörlerin hızlıca gözden geçirilmesi gerekmektedir. Q açısı, spina iliaca anterior superior ile patella merkezini birleştiren hayali çizgi ve patella merkezi ile tibial tüberkülü birleştiren hayali çizgi arasındaki açıdır. Artmış Q açısı, VMO ve kuadriseps atrofisi, eksternal tibial torsiyon ve artmış femoral anteversiyon inspeksiyonda bakılabilecek parametrelerdendir. Q açısı, diz eklemi normal insanlarda yapılan ölçümlerde 5-8 derece civarında bulunmuştur. Erkeklerde üst sınır 12 derece kadınlarda ise 15 derecedir. 20 ve üzeri Q açısı ise patolojiktir (31). Artmış femoral anteversiyon ve eksternal tibial torsiyon birlikte olduğunda hasta ayaktayken patella içe dönük olarak görülür buna “şaşı patella” bulgusu denilmektedir (31,60–63). **Palpasyon**, elle yapılan muayene yöntemidir ve ilk muayene her zaman en az ağrılı olan bölgeden başlanmalıdır. PFI’si olan hastalarda patella, patellar tendon, kuadriseps tendonu, medial ve lateral retinakulum elle palpe edilerek muayene edilmelidir. Fleksiyon ve ekstansiyon hareketi sırasında krepitasyon varlığı araştırılmalıdır ve dizin hangi hareket açıklığında olduğu not edilmelidir. Preoperatif krepitasyonu olan hastalarda yapılan bir çalışmada krepitasyonu olmayanlara göre daha yüksek oranda patellar faset lezyonu olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla preoperatif krepitasyonu olan hastalarda PF eklemin ileri görüntülenmesi gerekmektedir (64). Ekstansör mekanizmada sorun olmadan patella distal kısmında palpasyon hassasiyeti olan genç ergen hastada osteokondroz (Sinding-Larsen-Johansson sendromu) düşünülmelidir ve yine genç ergen hastalarda ekstansör mekanizma sağlamken tüberositas tibia üzerindeki hassasiyet Osgood-schlatter hastalığı açısından anlamlı olabilir. Özellikle ekstansör mekanizma palpasyonu sırasında hissedilen gap varlığı kuadriseps ve patellar tendon rüptürlerini düşündürmelidir. 40 yaş altı genç kişilerde genellikle patellar tendon rüptürü olurken 40 yaş üstündeki yaşlı kişilerde kuadriseps tendon rüptürleri meydana gelmektedir (65).

1.7.3. Özel Testler

Patellar kompresyon veya patellar öğütme testi:

Muayene eden kişi eliyle hastanın patellasını troklear sulkusa doğru bastırarak sıkıştırır. Patellanın her diz fleksiyon derecesinde trokleayla temas alanı değiştiği için çeşitli diz fleksiyon derecelerinde bu testin yapılması tanı için anlamlı olabilir. Patellanın direkt posterior kompresyonu özellikle patellofemoral kondral lezyonları tanımak için önemlidir; fakat bu test sadece kıkırdak hasarına spesifik değildir. Sinoviyal ve retinakular patolojilerde de karışıklık oluşturabilir. Bu test farklı şekilde de yapılabilir, diz ekstansiyondayken patella femura doğru bastırılır. Hastadan kuadriseps kasını kasmaı istenir ve ağrı olursa test pozitifdir. Bu bulguya ‘‘Clarke’s sign’’ denmektedir (Şekil 9) (63).



Şekil 9: Doğru şekilde uygulanmış Clarke’s sign tekniği (66)

Kaydırma (Glide) Testi:

Bu testte muayene eden kişi patellayı medialize ve lateralize ederek yanal kayma miktarlarını tespit eder. Test, tam ekstansiyon ve 30 derece fleksiyonda tekrar edilmelidir.

Klinisyen dizi hayali olarak dörde böler bir bölmeden fazla yer değiştirme muayenesinde anlamlı kabul edilir. Bu testin amacı MPFL'nin sağlamlığını ve lateral retinakular yapıların rijiditesini tespit etmek için kullanılır. Yapılan dinamik bir ultrason çalışmasında bu testin MPFL yaralanması olan hastalarda anlamlı bulunduğu tespit edilmiştir (67).

Patellar Tilt Testi:

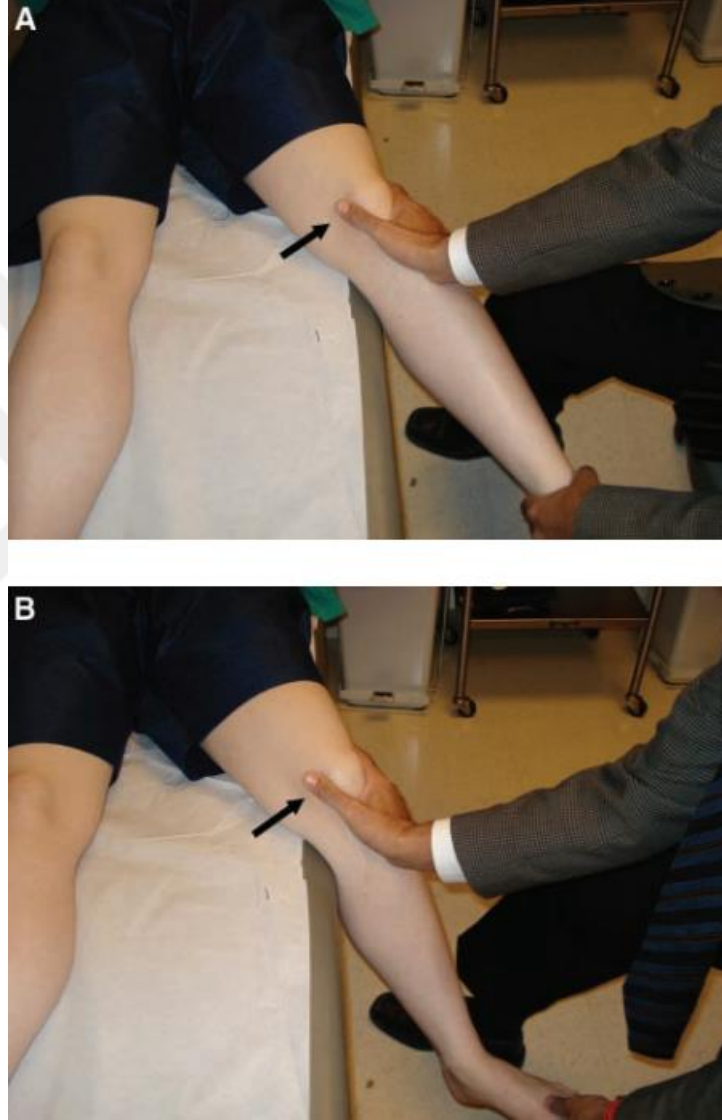
Lateral retinakular gerginliğin değerlendirilmesinde kullanılan bir testtir. Diz eklemi 20° fleksiyonda ve kuadriseps kası gevşemiş pozisyonda iken başparmak ve işaret parmağı ile kavranan patellanın medial tarafına posteriora doğru itme kuvveti uygulandığında patella lateralinde 0-20° arası bir öne kalkma şeklinde hareket etmesi beklenir. Eğer bu tilt oluşmuyorsa lateral retinakular yapıların gergin olduğu düşünülür (65).

Bu test özellikle muayenede patellanın deviye görüldüğü ve patellar tiltten şüphelenilen hastalarda radyografik olarak da ölçülebilen bir testtir. Genellikle bu düzlemler birbirine paraleldir ve patellar tiltin anlamlı olabilmesi için tiltin en az 10 derecenin üzerinde olması beklenmektedir.

Apprehension (Korkutma) Testi:

Bu test ilk defa 1936 yılında Fairbank tarafından tanımlanmıştır (68). Patellofemoral instabilite muayenesindeki en önemli testlerden biridir. Endişe veya Fairbank testi diye de adlandırılmaktadır. Bu testte muayene yapılacak dizin kuadriseps kası gevşek pozisyonda ve diz 30° fleksiyonda iken yapılır. Bu sırada muayeneyi yapan kişi her iki el başparmağı ile patellayı medialden laterale doğru itecek bir kuvvet uygular, bu sırada hastanın endişelenmesi ve patellasının çıkacağına dair bir korku ifadesi sergilemesi testin pozitif olduğunu düşündürür. Bu test daha sonra modifiye apprehension testi olarak yeniden tarif edilmiştir. Modifiye apprehension testi hareketli patellar endişe testi diye tanımlanmaktadır. Bu testte ise hasta supin pozisyonda yatarken bacak masadan sarkıtılır pozisyonundadır. Muayene yapan kişi bir el baş parmağıyla patellayı medialden laterale itecek bir kuvvet uygular ve uygulanan kuvvetle beraber diğer el ile diz yavaş yavaş 90° fleksiyona doğru alınmaya başlanır. Bu sırada hasta patellasını çıkacakmış gibi hissedip kuadriseps kasını kasmaya başlarsa test pozitif kabul edilir, bu sırada testin devamında işaret parmağıyla patellayı lateralden mediale itecek kuvvet uygulanırken diz yavaş yavaş ekstansiyona getirilir. Bu sırada da herhangi bir kuadriseps kontraksiyonu ve endişe hissi olması pozitif kabul edilir. Bu testin anlamlı ve pozitif kabul edilebilmesi için testin her iki basamağı da pozitif olmalıdır (**Şekil 10**). Mukayese için test

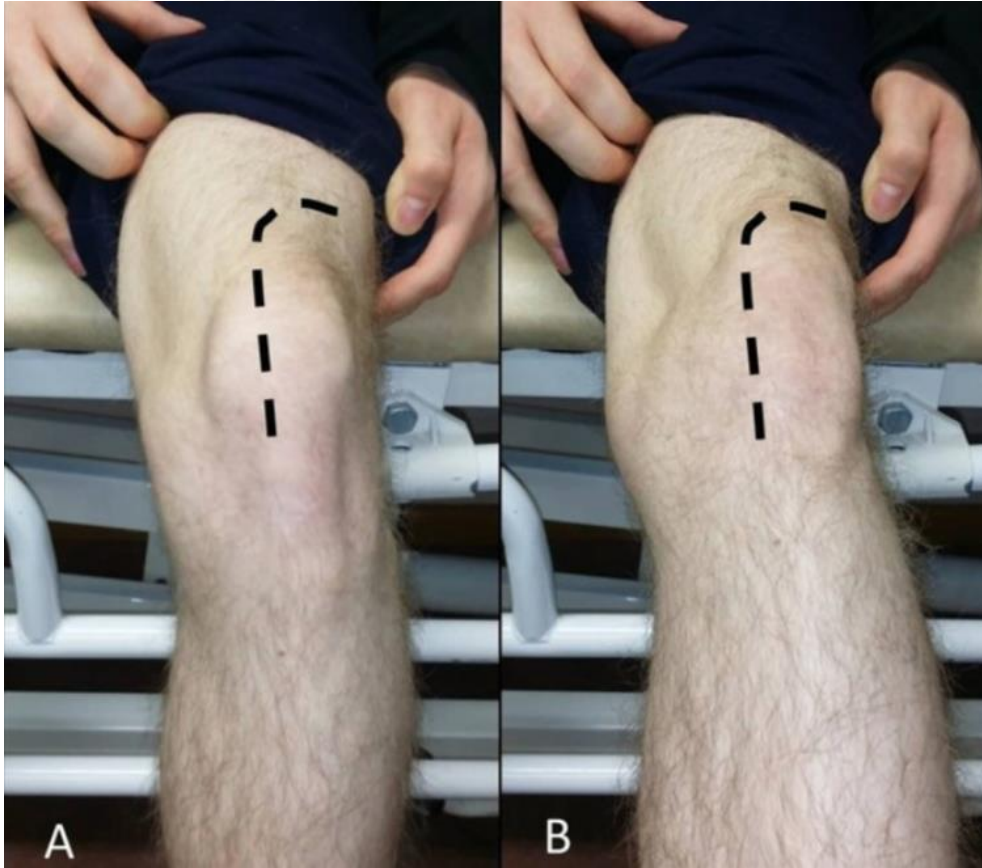
bilateral uygulanmalıdır. Akut çıkılarda hastada ağrı ve korku olduğu için muayene çok faydalı değildir. Özellikle kronik vakalarda bu durum MPFL yetmezliği ve instabilite değerlendirilmesinde önemlidir. Yapılan bir çalışmada patella alta ve troklear displazisi olan hastalarda bu test özellikle 60⁰ üzeri fleksiyonlarda anlamlı derece de yüksek pozitif olarak saptanmıştır (65, 68–71).



Şekil 10: Hareketli patellar endişe (apprehension) testi uygulama tekniği (70)

J bulgusu:

Diz tam ekstansiyon pozisyonundayken patella lateralize konumdadır. Diz fleksiyonu sırasında patella troklear sulkusa doğru hareket eder. Patellayı stabilize eden medial yapılarıdaki güçsüzlük veya lateral yapılarıdaki gerginliğe bağlı olarak patella lateral yönde translasyona uğrayabilir. Hastadan dizini 90 derece fleksiyondan ekstansiyona getirmesi istenir. Ekstansiyon sırasında patellanın ani ve aşırı şekilde laterale translasyonu “j bulgusu” olarak tanımlanmaktadır (**Şekil 11**). Pozitif J işareti veya J sign; VMO atrofisi, medial retinaküler yetmezlik, lateral retinaküler kontraktür, patella alta ve hipoplastik lateral femoral kondil ile ilişkili bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada patellar instabiliteli hastalarda j bulgusu varlığının subjektif yaşam kalitesi üzerine önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir (72–75).



Şekil 11: Dizin fleksiyonda (A) ve ekstansiyonda (B) gösterildiği klinik fotoğraf. Noktalı çizgi patellanın izlediği ters 'J' yolunu göstermektedir (76)

1.7.4. Görüntüleme Yöntemleri

Klasik görüntüleme yöntemleri direkt grafi, BT ve MR görüntülemeleridir. Bu görüntüleme yöntemleri çeşitli teknikler kullanılarak uygulanabilmektedir.

1.7.4.1.Direkt grafi (Röntgen):

En sık kullanılan ve ilk kullanılması gereken görüntüleme yöntemidir. X ışınları ile yapılan bu görüntüleme yöntemi kemik patolojilerini göstermede kullanılır. Patella alta, genu valgus deformitesi, troklear displazi, Q açısı gibi patellofemoral uyumu bozan uyumsuzlukları göstermede etkilidir. Çeşitli açılar ve tekniklerde çekilen bu görüntüleme yöntemi patoloji hakkında aydınlatıcı bilgiler sağlamaktadır.

a) Ön arka (AP) grafi:

Daha çok tibiofemoral eklem sorunlarını göstermede etkili olup patellofemoral eklem sorunlarını her zaman iyi gösteremez. Anormal patella yerleşimi olan hastalarda, vertikal patella kırığı, patellar avülsiyon kırıkları ve bipartit patella gibi patellar anatomik farklılıkları olan hastalarda patolojiyi gösterebilir (Şekil 12).

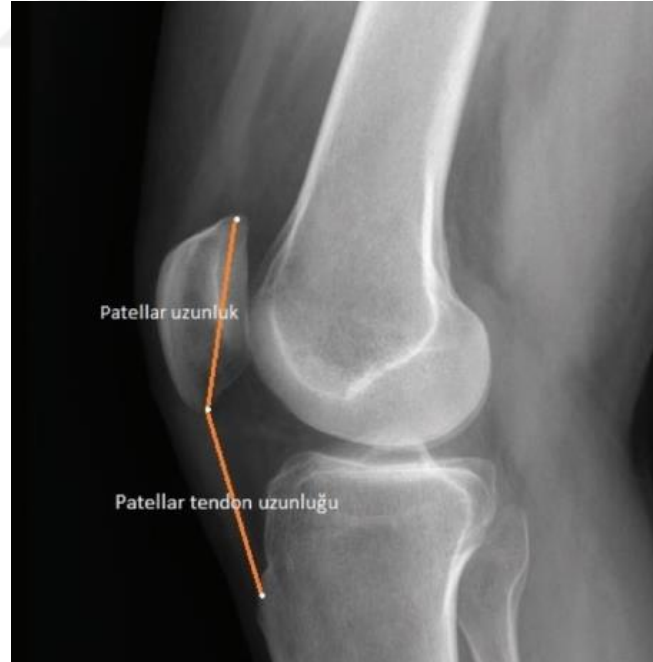


Şekil 12: Patella altası olan hasta patella hem süperiorda hemde lateralize olarak izlenmekte (77)

b) Lateral Grafi:

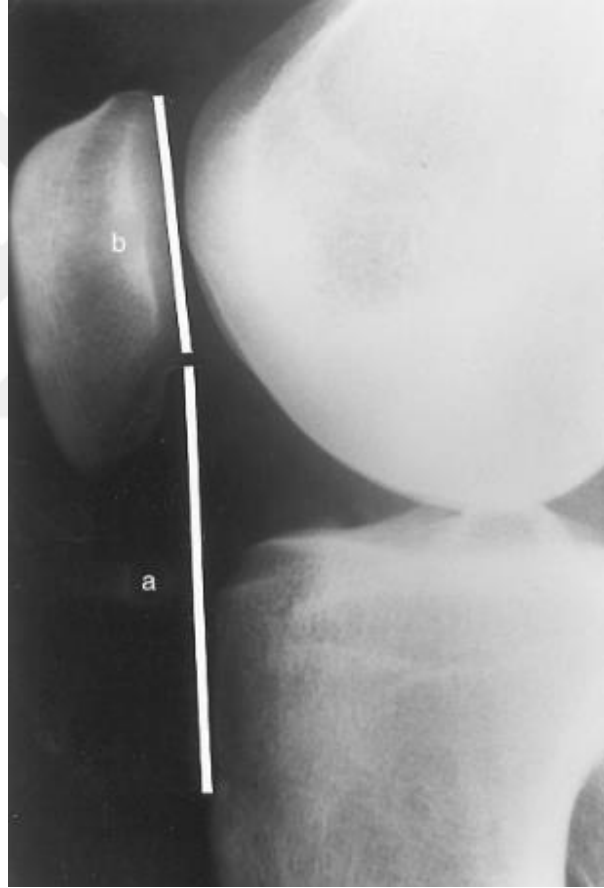
Patellofemoral instabilitesi olan hastalarda en önemli görüntüleme yöntemlerinden biridir. Uygun teknik ve pozisyonda çekilmesi önemlidir. Her iki femur kondili üst üste süperpoze olduğu pozisyonda çekilmelidir. Bu görüntü sırasında dizin fleksiyon derecesi önemlidir. Çünkü kuadriseps kası kontraksiyonu ve laksitesine bağlı olarak patella yerleşimi değişebilmektedir. Bu da tanı da karışıklıklara neden olabilmektedir. Patellar subluksasyon genellikle 15^0 ve 30^0 fleksiyon aralığında olduğu için testin 15^0 - 30^0 fleksiyon aralığında çekilmesi uygundur (78). Patellofemoral instabilitede lateral grafide değerlendirilebilecek parametreler şunlardır; patella yüksekliği, patella morfolojisi ve troklear morfolojidir. Patella alta için birkaç ölçüm tekniği mevcuttur. Bu teknikler şunlardır. İnsall-salvati indeks, modifiye insall-salvati indeks, caton-deschamps indeks ve blackburn-peel indeks ölçümleridir.

İnsall-Salvati İndeksi: En yaygın kullanılan ölçüm tekniğidir. Patellar tendon uzunluğunun patella uzunluğuna oranıdır. 1,2 üzerinde olması patella alta için ve 0,8'in altında olması patella baja için anlamlı kabul edilir (**Şekil 13**) (79).



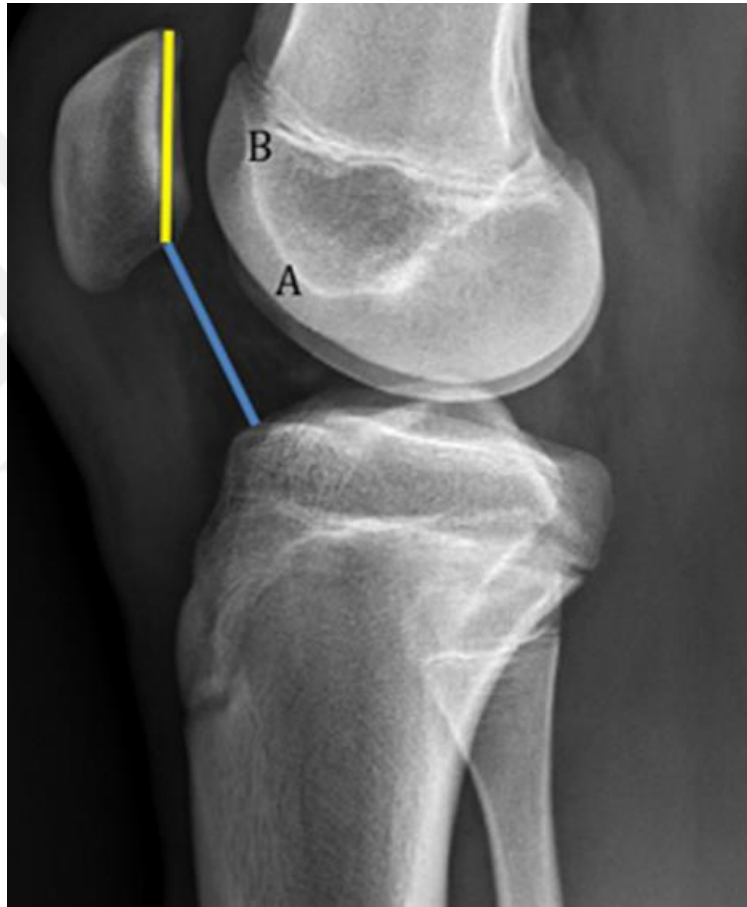
Şekil 13: Patellar tendon uzunluğunun patella uzunluğuna oranı (İnsall-salvati indeks) (65)

Modifiye Insall-Salvati İndeksi: Grealsamer ve arkadaşları patellar morfolojinin ölçümleri etkilediğini düşündükleri için yeni bir indeks geliştirdiler (80). Bu indeks değişken patellar morfolojiye bağlı olarak ortaya çıkan sorunların üstesinden gelmek amacıyla geliştirilmiş ölçüm tekniğidir. Bu teknikte insall-salvati indeksteki gibi patellar tendon distal yapışma referansı aynı olacak şekilde proksimal kısımda patellanın artiküler yüzüne kadar olan kısım ölçülür ve bu ölçüm patellanın artiküler yüz uzunluğuna bölünür. Normal kişilerde 1,2-1,5 arasındaki değerler normal kabul edilirken bu değerlerin 2'nin üzerinde olması patella alta için anlamlı kabul edilmektedir (**Şekil 14**) (80).



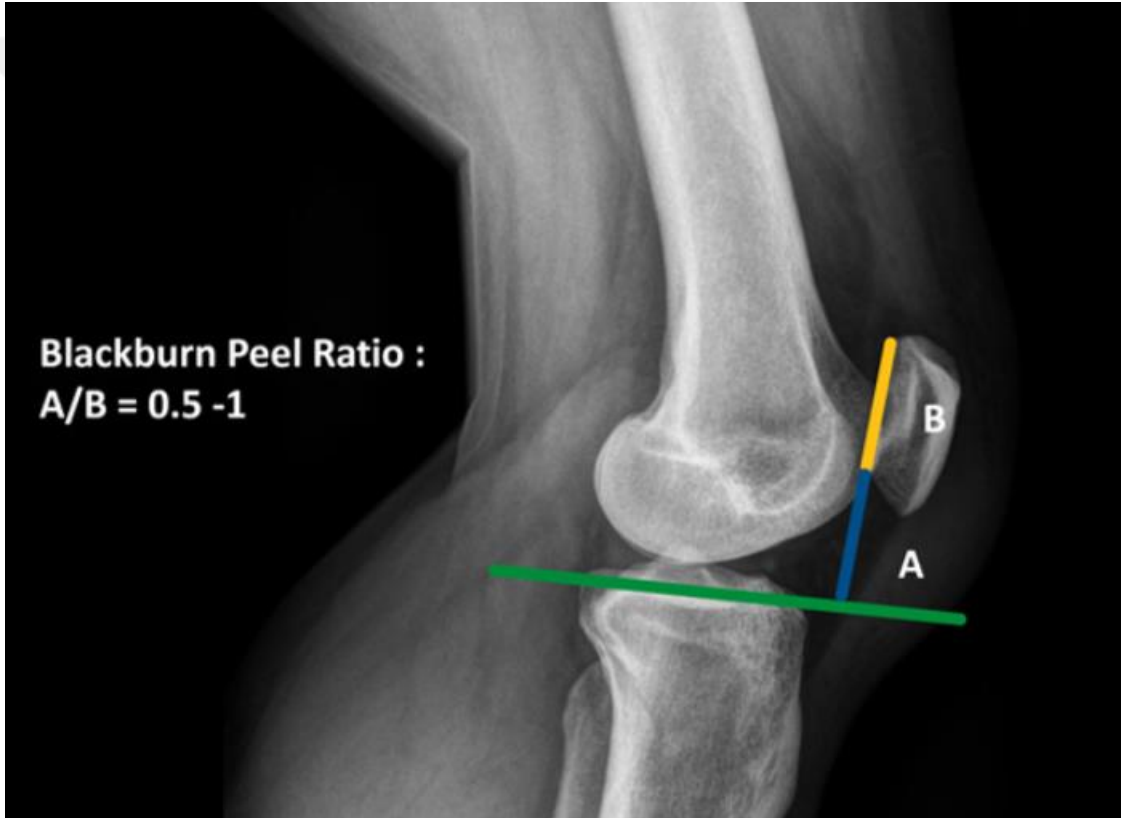
Şekil 14: Modifiye Insall-Salvati indeks ölçümü a/b şeklinde hesaplanmaktadır (80)

Caton-Deschamps İndeksi: Bu indeks özellikle patellofemoral stabilizasyon amaçlı tüberkül transferi yapılması planlanan hastalarda transferin seviyesini belirlemede kullanılacak en ideal ölçüm yöntemidir (65). Ölçüm, diz 30^0 fleksiyonda iken çekilen ve posterior femoral kondillerin süperpoze olduğu tam lateral grafide hesaplanır. Tibia platosunun anterosüperior bölgesinden patella distal artiküler yüze uzanan mesafenin patella artiküler yüz uzunluğuna bölünmesi ile hesaplanır. Bu değerin 0,8'in altında olması patella baja, 1,2 üzerinde olması patella alta için anlamlı kabul edilir (**Şekil 15**) (65, 81, 82).



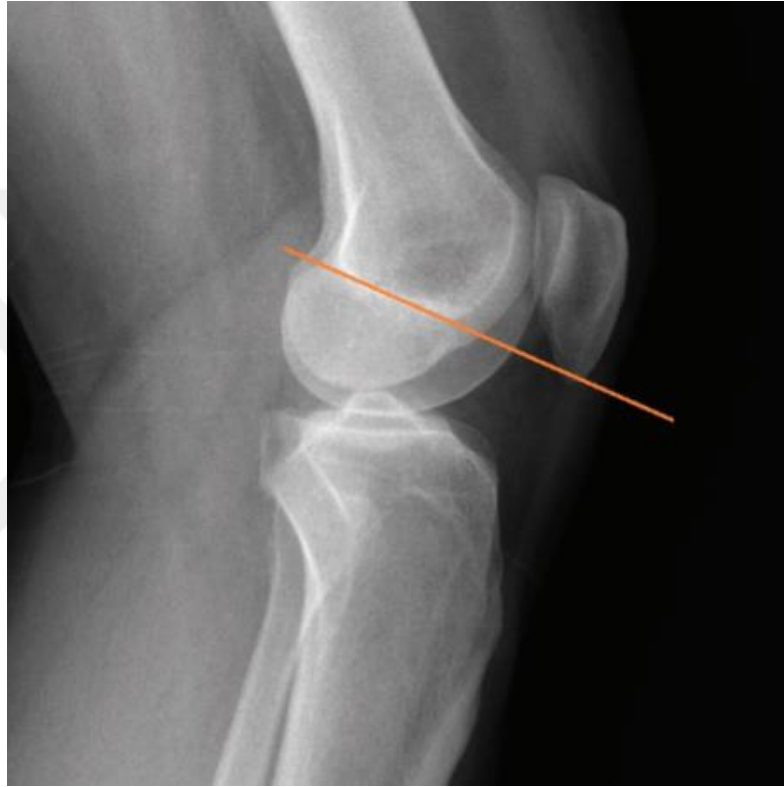
Şekil 15: Caton-Deschamps indeksin hesaplanma yöntemi A/B oranı ile (83)

Blackburne-Peel İndeksi: Tibia platosu üzerinden eklem çizilen paralel çizgiyle bu çizgiye dik çizilen patella inferior eklem yüzü arasındaki mesafenin patellar eklem yüzü uzunluğuna bölünmesi sonrası belirlenen bir orandır (84). Bu oranın 1'in üzerinde olması patella altayı 0,5'in altında olması patella bajayı gösterir. Yapılan bir çalışmada blackburne-peel oranını insall-salvati oranıyla karşılaştırırken, gözlemciler arası değerlendirmede daha güvenilir bir sonuç sergilediği tespit edilmiştir ve aynı zamanda tibial tüberosite anormal olduğunda veya bulunamadığında kullanılabilir bir ölçüm tekniğidir (**Şekil 16**) (84).



Şekil 16: Blackburne-Peel indeksi A/B oranı ile hesaplanır (85)

Blumensaat çizgisi: Lateral grafilerde değerlendirme yaparken Blumensaat çizgisinden de yararlanılabilir. Blumensaat çizgisi 30° fleksiyonda çekilmiş lateral grafide interkondiler çentiğin tavanını oluşturan sklerotik çizginin öne uzatılması ile elde edilir ve bu hattın patella alt kutbuna denk gelmesi beklenir. Patellanın bu hattın proksimalinde ya da distalinde kalması patella alta ve patella baja bulgusu olarak yorumlanır (81).



Şekil 17: Blumensaat çizgisine çizilen paralel çizgi (81)

Tüm bu ölçüm teknikleri patellofemoral instabiliteye sebep olabilecek predispozan faktörlerden özellikle patella altanın değerlendirilmesinde kullanılan ölçüm teknikleridir. Lateral grafide değerlendirilebilecek diğer instabilite kriterlerinden troklear displazide bu lateral grafilerde değerlendirilebilir. Dejour 1996 yılında troklear displazide lateral grafi üzerinden bir sınıflama sistemi geliştirmiştir. Troklear sulkusun derinliğine göre bu sınıflama sistemini oluşturmuştur (86).

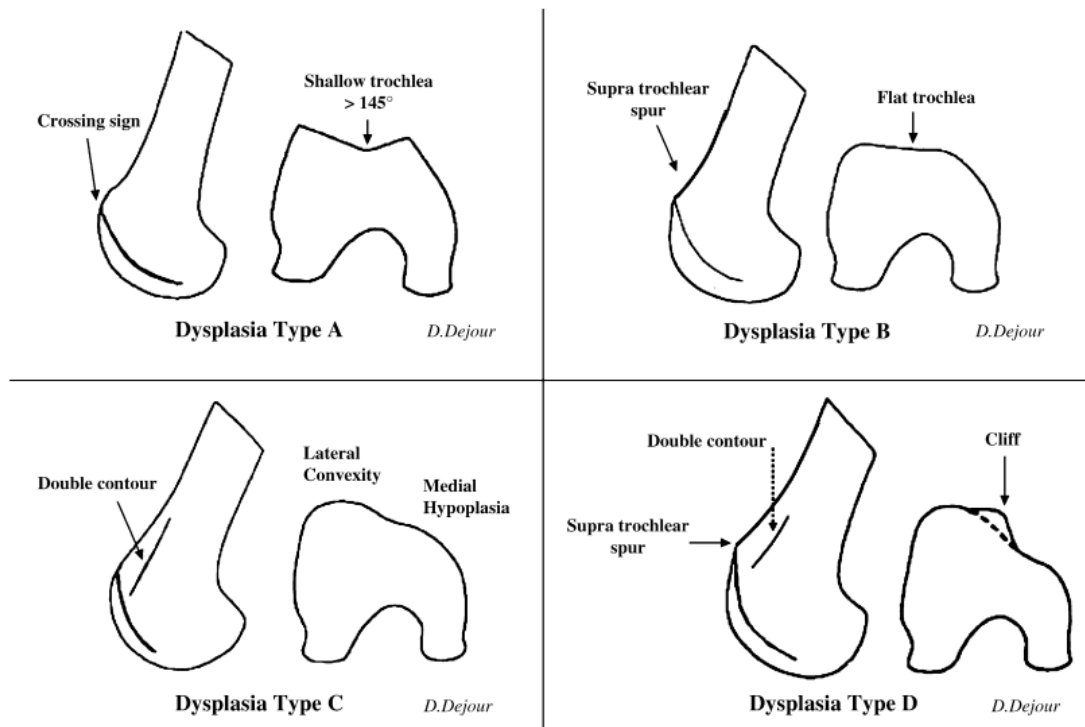
Troklear Displazi Sınıflaması: Bu sınıflama sistemi lateral grafilere göre değerlendirilmektedir fakat değerlendirmenin spesifitesini artırmak için BT veya MR'ın aksiyel kesitleriyle beraber bakılmalıdır. Tip A, Tip B, Tip C ve Tip D olmak üzere 4 tipi vardır.

Tip A: Troklea normalden sığdır ve sulkus açısı anormaldir. Lateral grafide çaprazlama bulgusu mevcuttur.

Tip B: Troklea artık düzleşmiştir, çaprazlama bulgusu ve supratroklear spur mevcuttur.

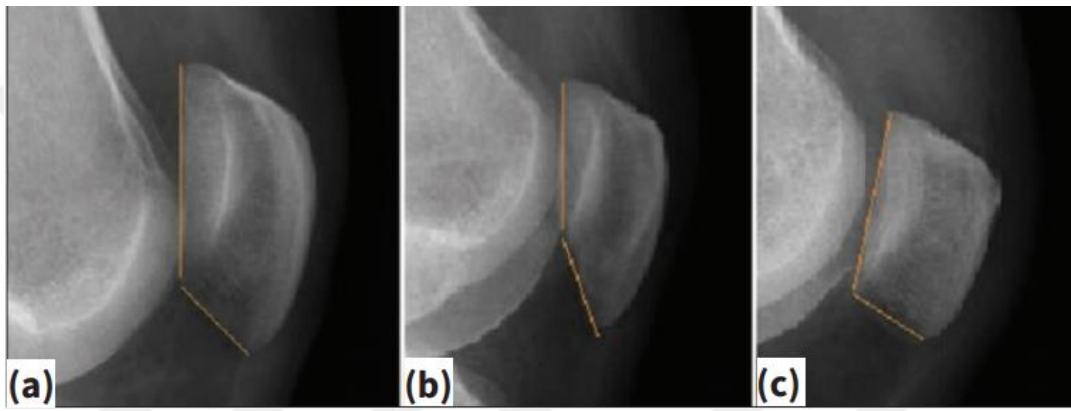
Tip C: Medial kondil hipoplazik görünümlüdür ve çaprazlama bulgusuna ek olarak çift kontür görünümü mevcuttur.

Tip D: Bütün displastik bulgular mevcuttur. Çaprazlama bulgusu, supratroklear spur ve çift kontür işareti vardır.



Şekil 18: Dejour'un tanımladığı troklear displazi sınıflaması (86)

Patellar Morfoloji Sınıflaması: Bu sınıflama Grealsamer tarafından yapılan patellanın şekline göre yapılmış bir sınıflamadır. Sagittal planda patella boyu ile patellanın eklem yüzey uzunluğu arasındaki orana göre yapılmıştır ve 3 tipi vardır. Bu oran 1,2-1,5 arasındaysa normal morfoloji yani Tip-1 olarak kabul edilir. Oranın 1,5 üzerinde olması Tip-2 ve oranın 1,2'den az olması ise Tip-3 olarak sınıflandırılır. Tip-2 ve Tip-3 morfolojiye sahip hastaların daha fazla patellofemoral ağrıya sahip olduğu bildirilmiştir. Tip-1, Tip-2 ve Tip-3 morfoloji sırasıyla aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (**Şekil 19**) (81).



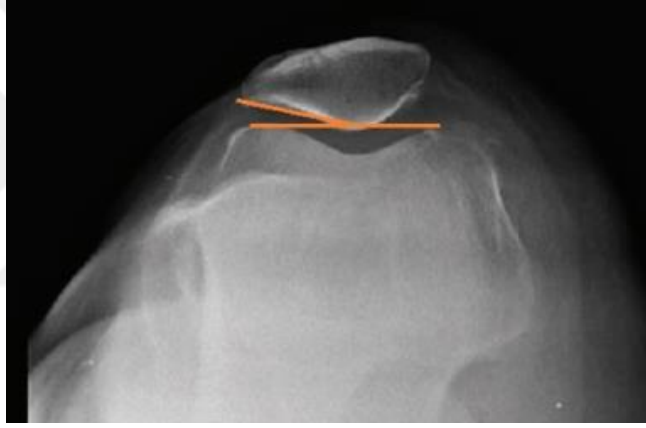
Şekil 19: Patellar morfoloji sınıflandırması (65)

c) Aksiyel Grafi:

Patellofemoral eklemin x ışını ile aksiyel değerlendirmesi yapılırken diz fleksiyonuna bağlı olarak ölçümler değişkenlik göstermektedir. Merchant tarafından tanımlanan patellofemoral eklem aksiyel grafisi, diz yaklaşık 45 derece fleksiyondayken röntgen kasedi eklemden 30 cm uzaklıkta ve ışın kasete dik gelecek şekilde çekilir. Dizin aşırı derecede fleksiyona alınmasıyla troklear anatomi değişeceği için ölçümlerin güvenilirliği düşebilir. Aksiyel grafide troklear ve patellar morfoloji değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmede patella ve trokleanın faset şekilleri, faset oranları, patellar tilt, sulkus ve uyum açısı gibi parametrelere bakılmaktadır. 30° fleksiyonda uygun açıda çekilen aksiyel diz grafisinde, troklear fasetin 2/3'ünü lateral faset ve 1/3'ünü medial faset oluşturmaktadır (**Şekil 20**) (**Şekil21**) (87, 88).



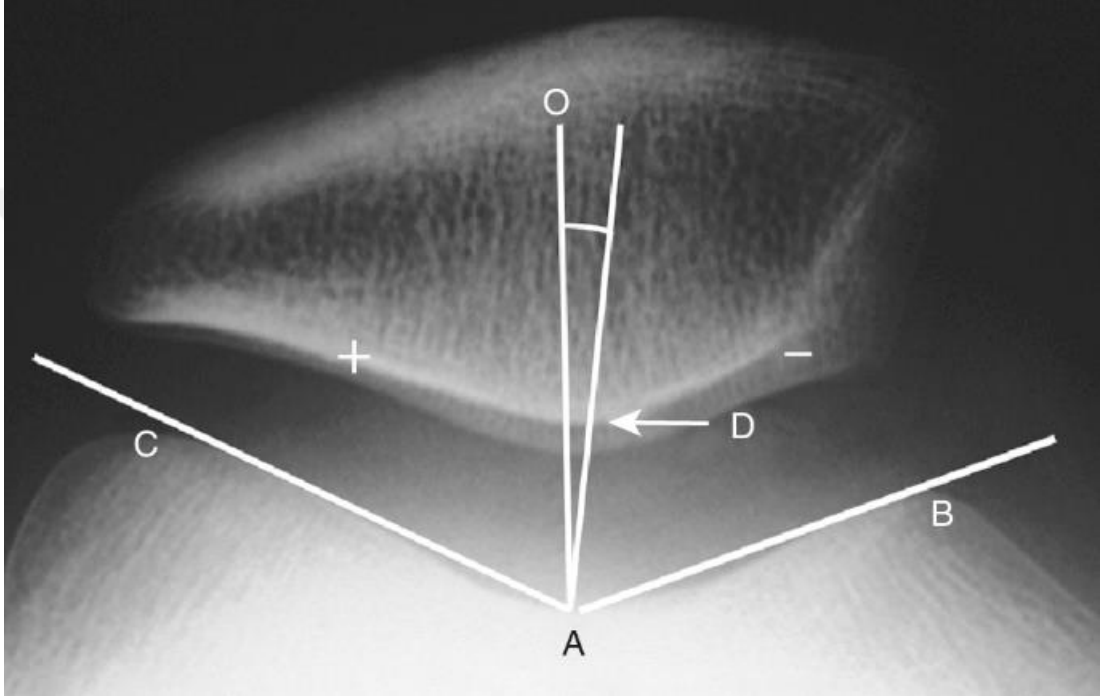
Şekil 20: Aksiyel grafide (Merchant grafisi) sulkus açısının hesaplanması



Şekil 21: Aksiyel grafide patellar tilt ölçümü

Sulkus açısı, Brattström tarafından tanımlanmıştır (89). Uygun açıda çekilen aksiyel grafide trokleanın en derin noktasının medial ve lateral kondillerin en tepe noktalarıyla yaptığı açı sulkus açısını verir. Sulkus açısı trokleanın şeklini gösterir. Açının artması trokleanın sığ olması azalması ise derin olması anlamına gelir. Normal kişilerde merchant grafisindeki ortalama sulkus açısı 138 derecedir ve ± 6 standart sapma mevcuttur. 150 derece ve üstü patolojik kabul edilir (89, 90).

Uyum açısı, bu açı aksiyel grafide sulkus açısının açığortay çizgisi ile troklear sulkusun en derin noktasından patellanın subkondral apeksine çizilen çizgi ile arasında kalan açıdır (89) (**Şekil 22**). Patella apeksine çizilen çizgi açığortay çizgisinin lateralinde kalıyorsa pozitif medialinde kalıyorsa negatif olarak hesaplanır. Sağlıklı kişilerde bu değer -6 derecedir. ± 11 SD mevcuttur. +16'dan büyük değerler patolojik kabul edilir (90).



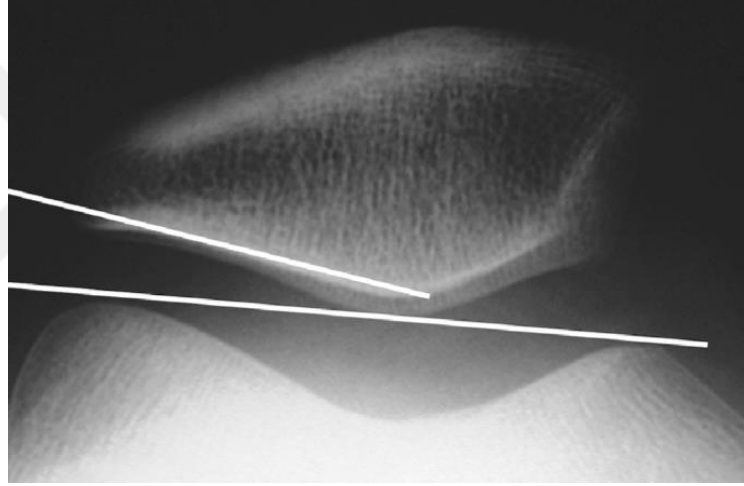
Şekil 22: Uyum açısı ölçümü (90)

d) Laurin grafisi:

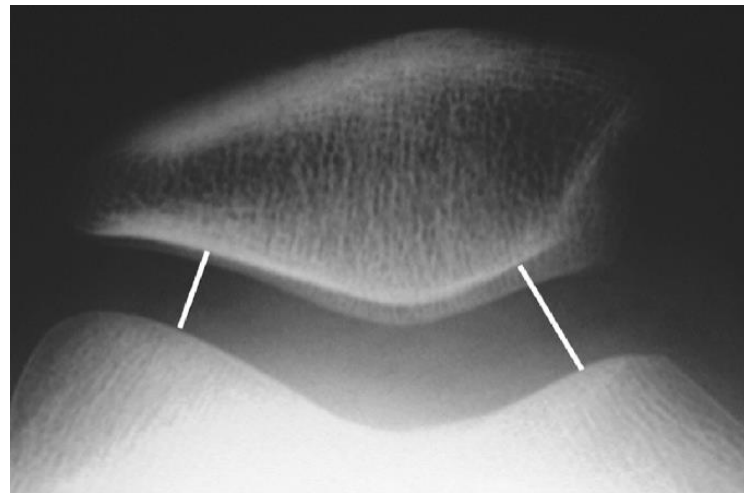
Bu grafide diz 20° fleksiyondayken kaset diz ekleminin 12 cm proksimale koyulur ve X ışınları kaulden kraniyele doğru ve ışınlar tibiya paralel olacak şekilde çekim yapılır. Bu grafide lateral patellofemoral açı (LPFA) ve patellofemoral indeks (PFI) olmak üzere iki ölçüm yapılır (90).

Lateral patellofemoral açı: LPFA, patella lateral fasetine çizilen paralel çizgiyle medial ve lateral troklear femur fasetlerinin en tepe noktalarından teğet geçen çizgi arasındaki açıdır (89) (**Şekil 23**). Patellar tiltin ve subluksasyonun derecesini ölçer. Normal dizlerde laterale açılanma olmalıdır. Laurin'in yaptığı çalışmada %97 oranında laterale açılanma şeklinde ve %3'te paralel olarak bulmuştur. Laurin'in yaptığı bu çalışmada normal dizlerde mediale doğru açılanma görmemiştir (90).

Patellofemoral İndeks: Patellofemoral indeks, laurin grafisinde medial patellofemoral eklem aralığının lateral patellofemoral eklem aralığına oranı ile hesaplanır (**Şekil 24**). Bu değerin normal bireylerde 1,6 veya altında olması gerekmektedir (90).

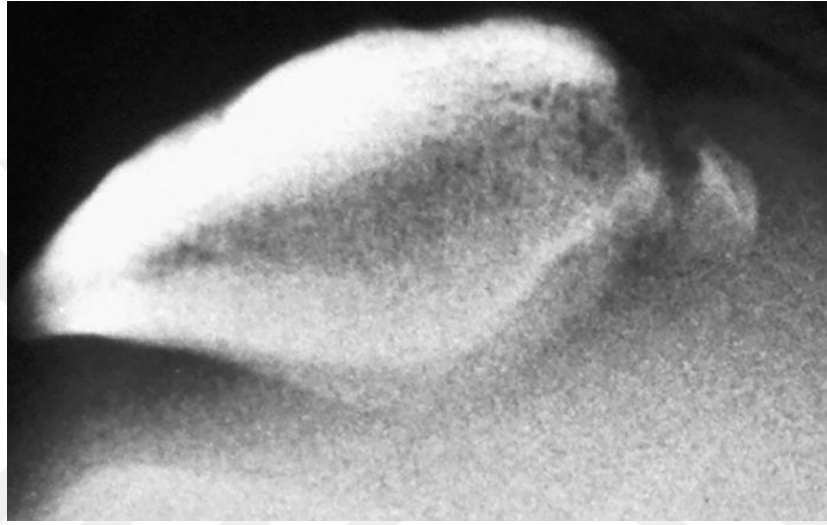


Şekil 23: Lateral patellofemoral açı (LPFA) ölçümü (90)

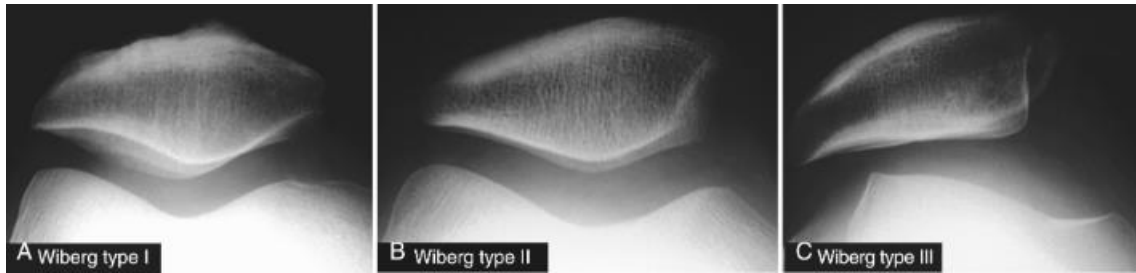


Şekil 24: Patellofemoral indeks (PFI) ölçümü (90)

Aksiyel grafilerde değeriendirilen diğeri parametreler patellanın morfolojisi ve patellofemoral osteoartrittir. Akut veya kronik patellofemoral avülsiyon tarzı yaralanmalar da bu grafilerde tespit edilebilir, bazen bu tarz kırıklar bipartite patella ile karıştırılabilmektedir (**Şekil 25**) (91). Patellofemoral morfoloji için Wiberg sınıflandırması kullanılırken patellofemoral osteortrit (PFOA) için Iwano ve arkadaşlarının geliştirdiği evreleme sistemi kullanılmaktadır. Wiberg patellayı üç tipte sınıflandırmıştır. Iwano ise PFOA’i dört basit evreleme sistemi ile sınıflandırmıştır.



Şekil 25: Patellanın medialinde MPFL yapışma yerinde görülen avülsiyon kırığı



Şekil 26: Wiberg patellar morfoloji sınıflaması

Wiberg Tip-1’de patellanın medial ve lateral fasetleri simetrik ve eşittir. Medial faset iç bükeydir. Tip-2’de medial faset lateral fasetten küçüktür ve medial faset iç bükey yapısını yitirmeye başlamıştır. Tip-3’te medial faset lateral fasetten çok daha küçük ve artık dış bükey görünümlüdür (**Şekil 26**).

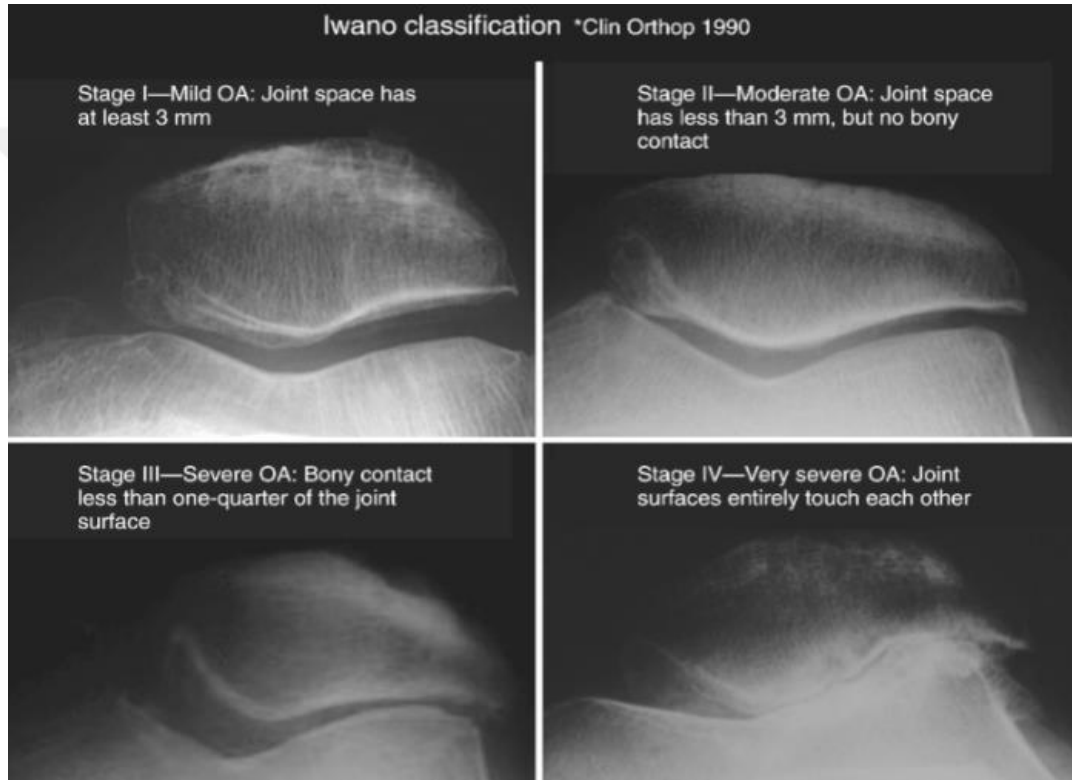
Patellofemoral osteoartrit (PFOA) dört tip evrelemeden oluşmaktadır (**Şekil 27**) (90).

Evre-1, hafif OA: Eklem aralığı en az 3 mm'dir.

Evre-2, orta OA: Eklem aralığı 3 mm'den azdır ve henüz kemik teması yoktur.

Evre-3, şiddetli OA: Eklem yüzeyinin dörtte birinden daha az kemik teması vardır.

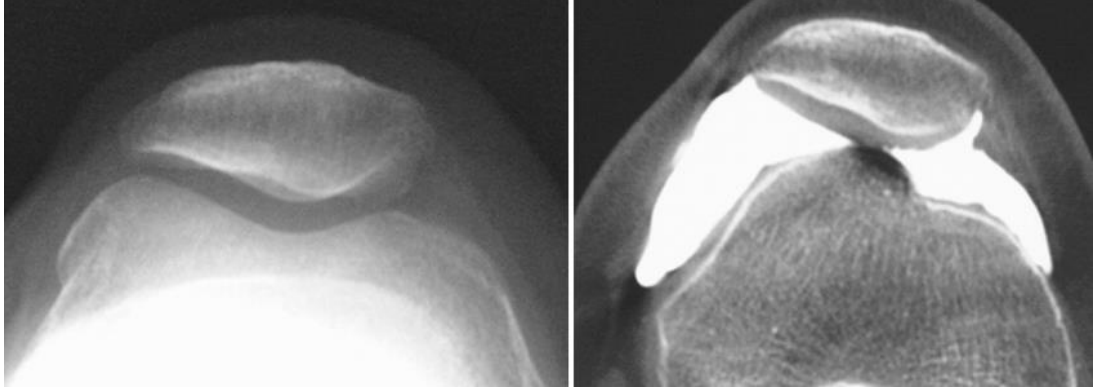
Evre-4, çok şiddetli OA: Eklem yüzeyleri tamamen temas etmeye başlamıştır.



Şekil 27: Patellofemoral osteoartrit sınıflaması (90)

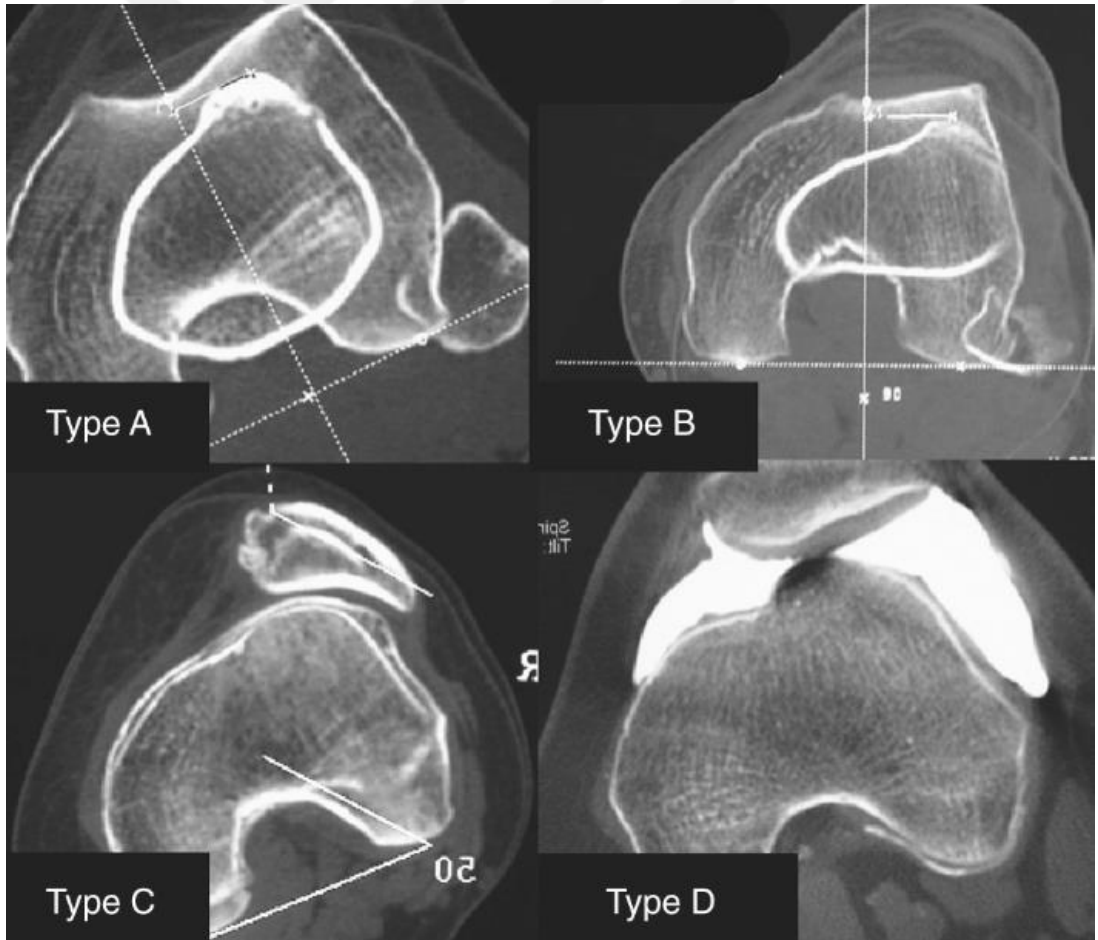
1.7.4.2.Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Patellofemoral instabilite değerlendirmesinde özellikle Bilgisayarlı Tomografide (BT) aksiyel grafilere benzer değerlendirmeler yapmak mümkündür. BT çekilirken diz ekstansiyonda olduğu için PF eklem tilti ve subluksasyonu daha optimal olarak değerlendirilmektedir; çünkü diz fleksiyona geldikçe patella, troklear sulkusa girerek anormal görünümü düzeltebilir veya derecesini azaltabilir. Ayrıca BT, aksiyel grafilere görülemeyen posterior femoral kondilleri gösterdiği için bu bölgeyi referans alan ölçümlerin yapılmasına olanak sağlar ve aksiyel grafide gizlenmiş patolojileri açığa çıkarabilir (**Şekil 28**) (92, 93).



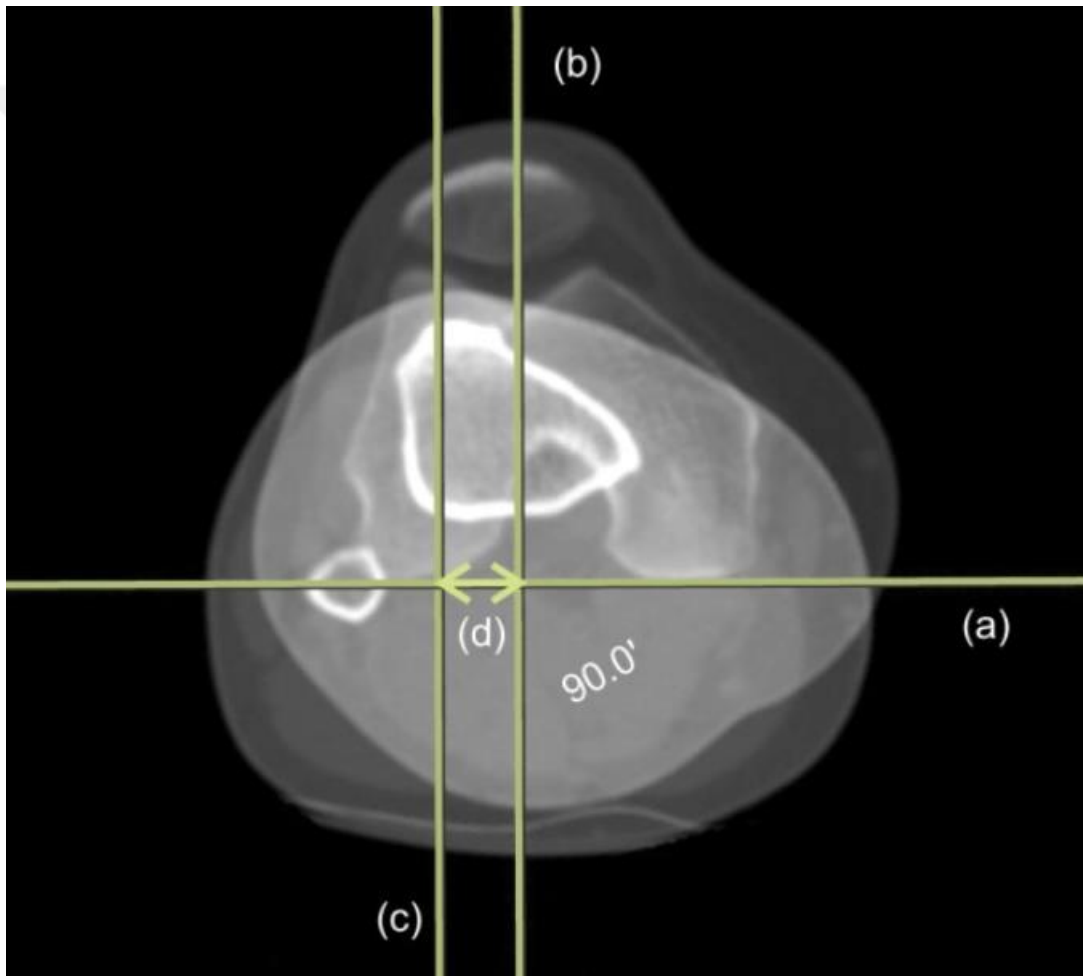
Şekil 28: Aksiyel grafide gizlenmiş olan troklear displazinin BT artrogramda gösterilmesi (90)

Aynı zamanda BT’de tibial tüberkül-troklear oluk (TT-TO) mesafesi, patellar tilt, patellar ve troklear faset, troklear displazi, femoral anteversiyon, femoral ve tibial torsiyon deformiteleri gibi durumlar ölçülüp tanımlanabilir (Şekil 29).



Şekil 29: BT de troklear displazi değerlendirilmesi (90)

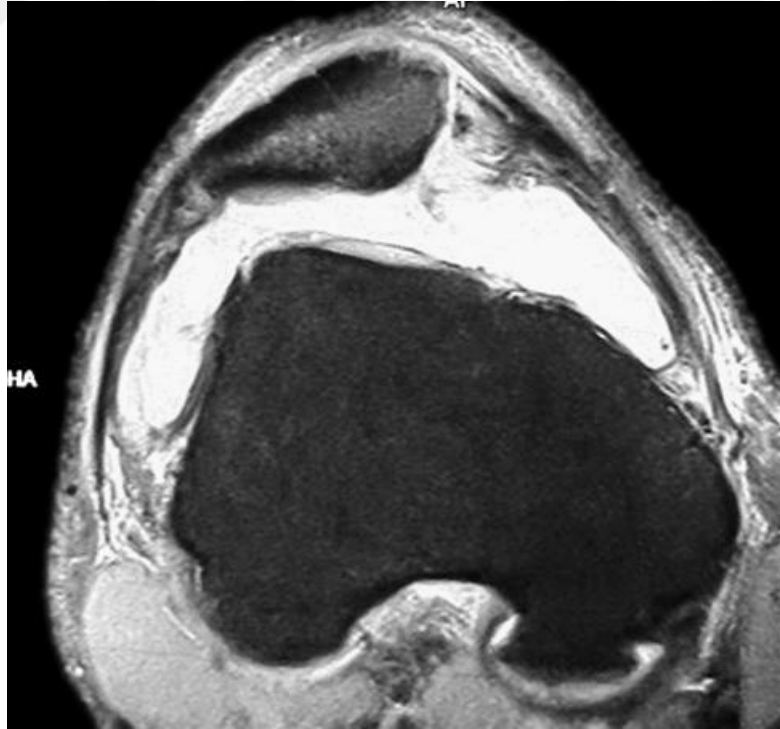
Tibial tüberkül-Troklear oluk mesafesi ölümü yapılırken BT'nin aksiyel kesitleri kullanılır ve her iki posterior femoral kondile teğet geçen bir çizgi çekilir. Bu çizgiye dik olacak şekilde troklear oluğun en derin noktasından ve tibial tüberkülün orta noktasından çizilen çizgiler arasında kalan mesafe TT-TO mesafesini verir (**şekil 30**). Dejour'un yaptığı çalışmalarda diz tam ekstansiyonda iken yapılan ölçümlerde ortalama normal değer 12 mm olarak ölçülmüştür ve objektif patellar instabilitesi olan dizlerin yaklaşık %56'sında 20 mm şt değerler görmüştür. Bundan dolayı 20 mm şt sınır olarak kabul edilmektedir (94, 95).



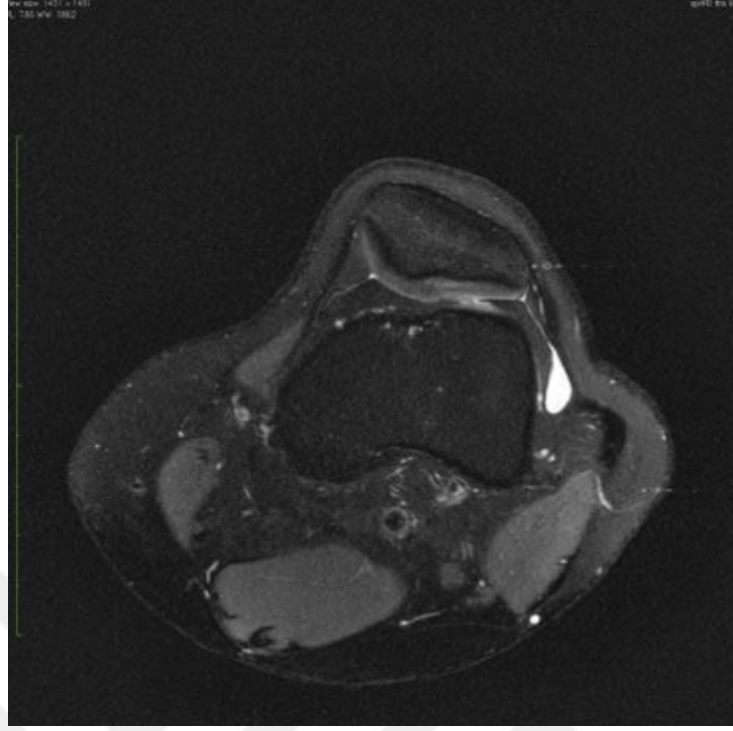
şekil 30: BT'de TT-TO mesafesi ölçüm tekniği (96)

1.7.4.3. Manyetik Rezonans (MR)

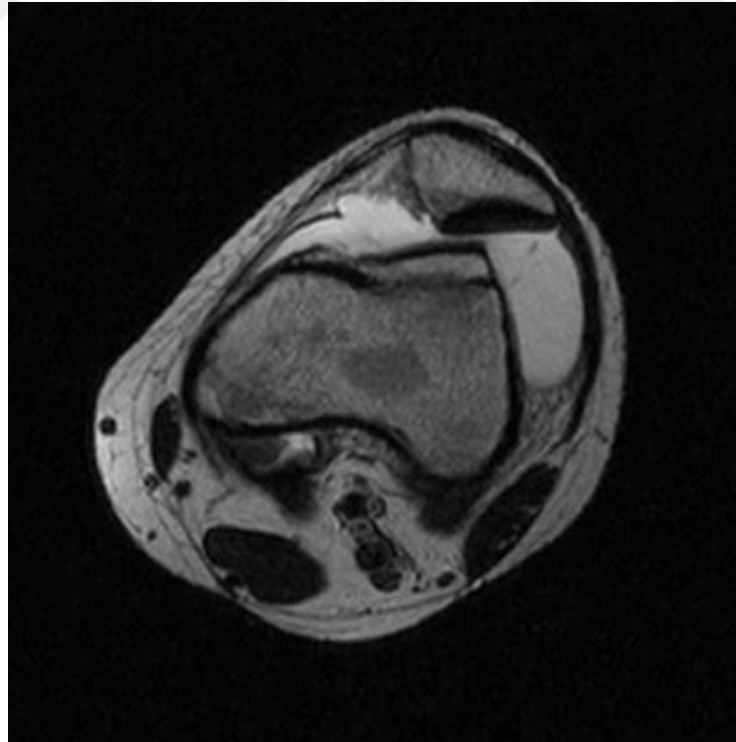
MR, patellofemoral instabiliteli hastaları değerlendirirken yumuşak doku ve kıkırdak durumunu daha iyi gösterir. Özellikle akut çıkık olan hastalarda MPFL'nin durumunu, eklem içi kıkırdak lezyon varlığını daha iyi gösterir. Travmaya sekonder oluşan patella ve femoral kondildeki kontüzyonu, eklem içi efüzyonu, patellar subluksasyonu, patellar tilti göstermede etkilidir. BT'den farklı olarak kemik yapıları BT kadar iyi gösteremese de kıkırdak çatıyı daha iyi gösterdiği için troklear sulkus ve patellar uyumu göstermede daha başarılıdır. MPFL yaralanması durumunda yırtığın yeri değişken olabilmektedir. Yaralanmanın %50'si femoral orijinde, %76'sı patellar orijinde, %20'si ligamentin ortasında ve %49'a kadar ise yırtığın multiple lokalizasyonlarda olabildiği belirtilmektedir (Şekil 31) (Şekil 32) (Şekil 33). TT-TO mesafesi genel olarak BT ile ölçülmektedir. MR, son zamanlarda TT-TO mesafesini ölçmek için kullanılmaya başlamıştır. BT ile kıyaslandığında yaklaşık 3,8 mm fark olduğu görülmüştür. MR, BT ile eşdeğer bir yöntem olarak önerilmeye başlansa da henüz doğruluğu için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (97–99).



Şekil 31: Patella yapışma yerinde MPFL rüptürü (100)



Şekil 32: Femur yapışma yerinde MPFL rüptürü (100)



Şekil 33: MPFL'nin orta kısmından rüptürü (100)

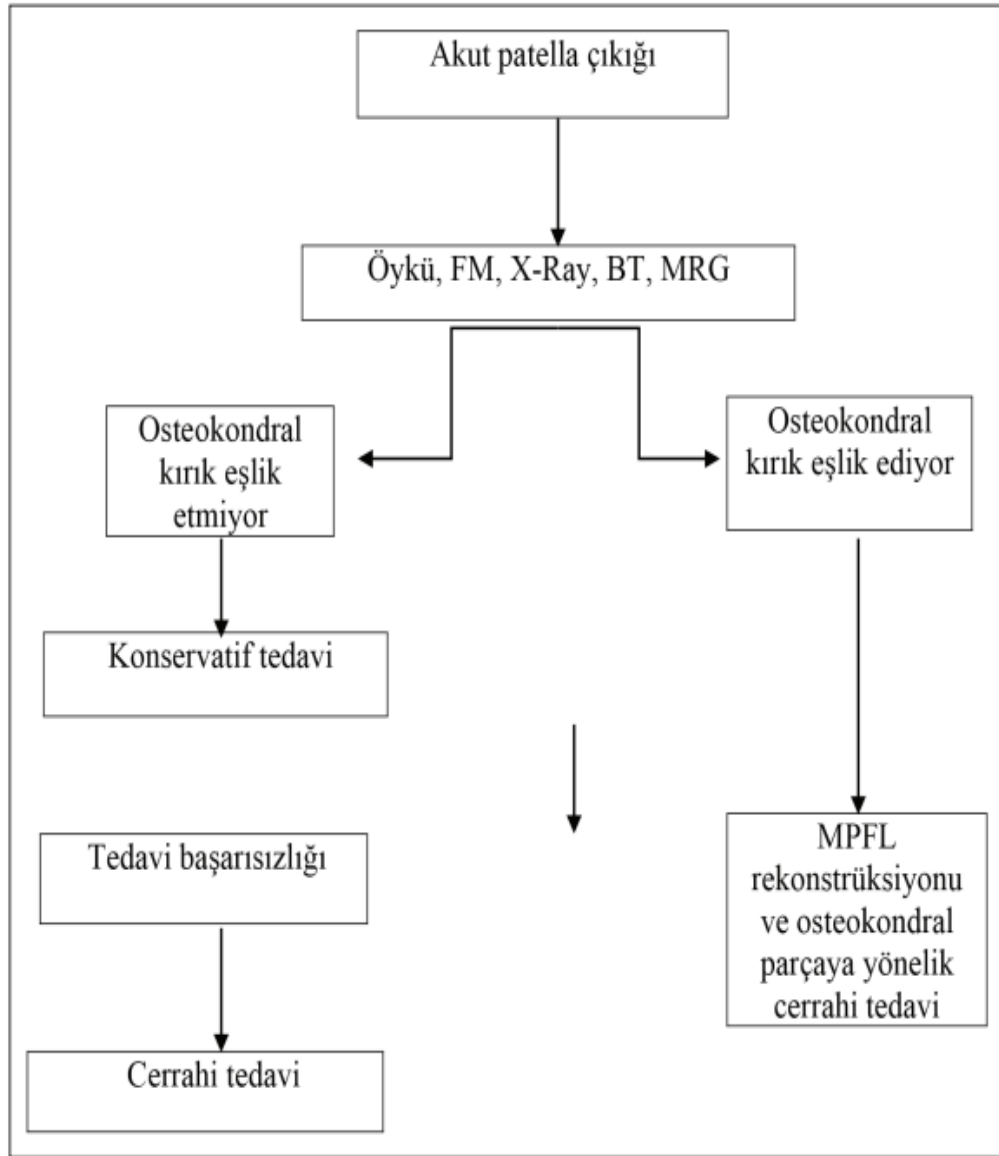
1.8. TEDAVİ

Patellofemoral instabilite tedavisi patolojiye yönelik olmalı, altta yatan predispozan faktörlerin tespit edilip hastaya spesifik tedavi yaklaşımı tercih edilmelidir. Genel olarak bu tedavi yöntemlerini konservatif ve cerrahi tedavi olmak üzere iki başlığa ayırmak mümkündür. Konservatif tedavi planlandığında buna yönelik tedavi modaliteleri uygulanmalı ve cerrahi tedavide de patella çıkığının sebeplerine yönelik girişimsel işlemler tercih edilmelidir. İlk çıkık veya rekürren çıkık olması durumuna göre tedavi seçeneği değişebilmektedir. Bununla beraber cerrahi seçenekler arasında yumuşak doku ve kemik doku prosedürleri mevcuttur.

1.8.1. Akut Patellar Çıkık Sonrası Tedavi

Akut çıkık sonrası osteokondral ve kemik patolojisinin olmadığı durumlarda konservatif tedavi planlanabilir (101). Genel olarak, patella çıkığı olduktan sonra ilk uygulanan tedavinin amacı; şişlik ve ödemi azaltmak, uygun zamanda başlanan fizik tedavi ile diz etrafındaki kas yapılarını güçlendirmek ve normal diz eklem hareket açıklığını en kısa sürede elde etmektir. İmmobilizasyon seçenekleri arasında alçı, splint ve breys bulunur. Diz tam ekstansiyonda veya minimal fleksiyon pozisyonunda immobilize edilebilir. Fizik tedavinin amacı; kuadriseps ve gluteal kas yapılarını güçlendirmeye ve nüksü önlemek için proprioseptif egzersizlere yönelik olmalıdır. Bunlarla beraber patellanın en önemli dinamik stabilizatörü olan VMO kasının güçlendirilmesine yönelik egzersizlerin uygulanması önemlidir (102–104). Akut çıkık sonrası konservatif ve cerrahi tedavileri karşılaştıran bir çalışmada cerrahi tedavi sonrası nüks oranlarının daha düşük görüldüğü fakat konservatif ve cerrahi tedavi sonrası fonksiyonel sonuç skorlarında anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Yine yapılan bir çalışmada ilk çıkıklarda yapılan cerrahi tedavi sonrası rekürrens oranlarının çok düşük olduğu ve fonksiyonel skorların konservatif tedaviye göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak ilk çıkık sonrası tedavi algoritmasında kesin bir görüş birliği henüz elde edilememiştir; fakat özellikle eklem içi serbest osteokondral yaralanma eşlik ediyorsa cerrahi tedavi tercih edilmelidir. Eğer böyle bir durum yoksa ve predispozan faktörler de eşlik etmiyorsa ilk çıkık sonrası tedavide konservatif tedavi planlanabilir (105–107). Akut patella çıkıklarında takip edilen tedavi algoritması aşağıdaki tabloda verilmiştir (**Tablo 2**).

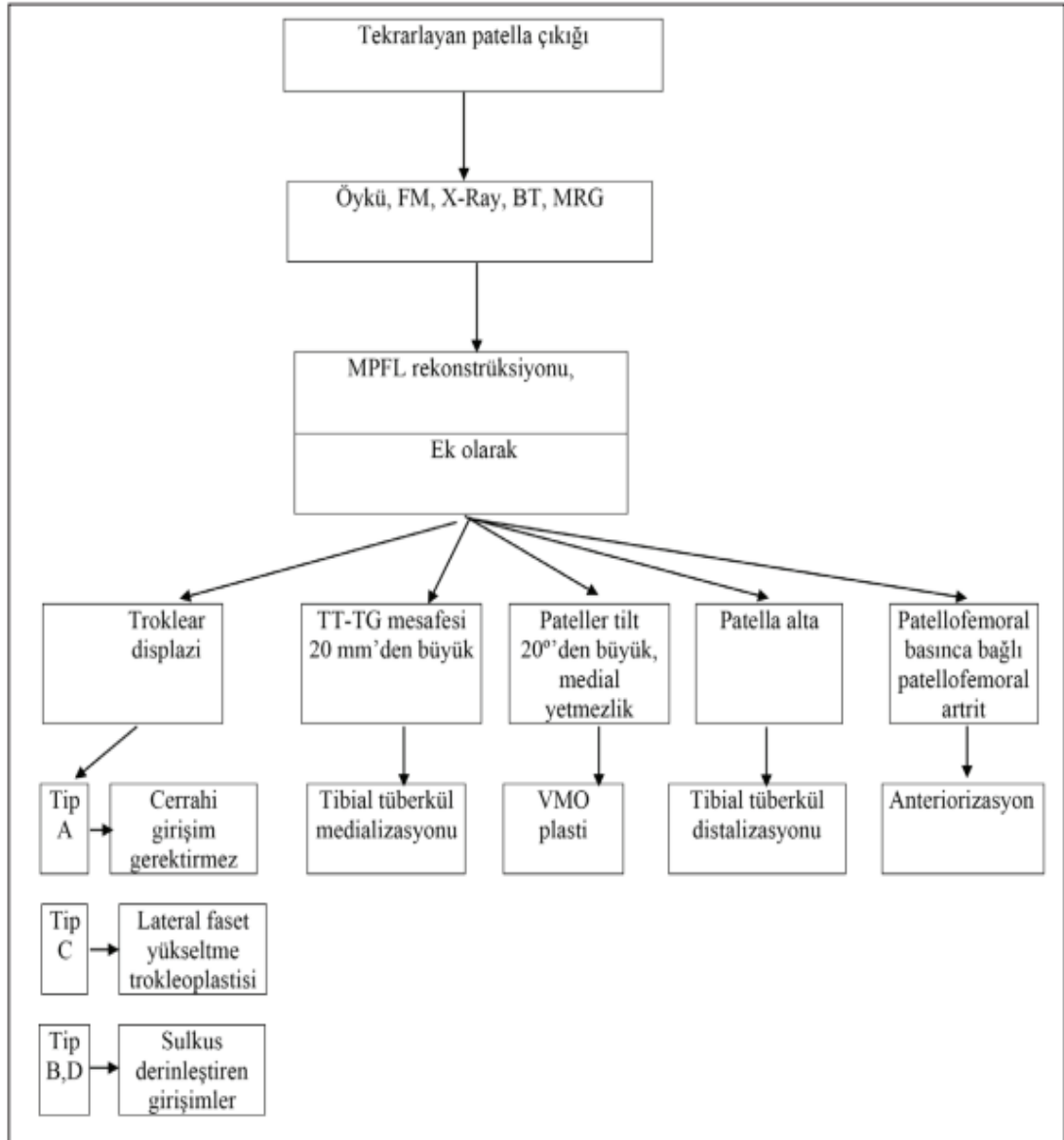
Tablo 2: Akut patella çıkığında tedavi algoritması (108)



1.8.2. Rekürren Patellar Çıkık Sonrası Tedavi

Tekrarlayan patella çıkıklarının tedavi planlamasında genellikle altta yatan predispozan faktörler olduğu için onları düzeltmeye yönelik cerrahi prosedürler uygulanır. Amaç ağrıyı tedavi etmekten ziyade instabiliteyi düzeltmektir. İnstabiliteye neden olan anatomik patolojileri düzelterip patellofemoral eklem stabilitesini sağlamak ve rekürrensi önlemektir (108). Rekürren çıkıklarda takip edilen tedavi algoritması aşağıdaki tabloda verilmiştir (**Tablo 3**).

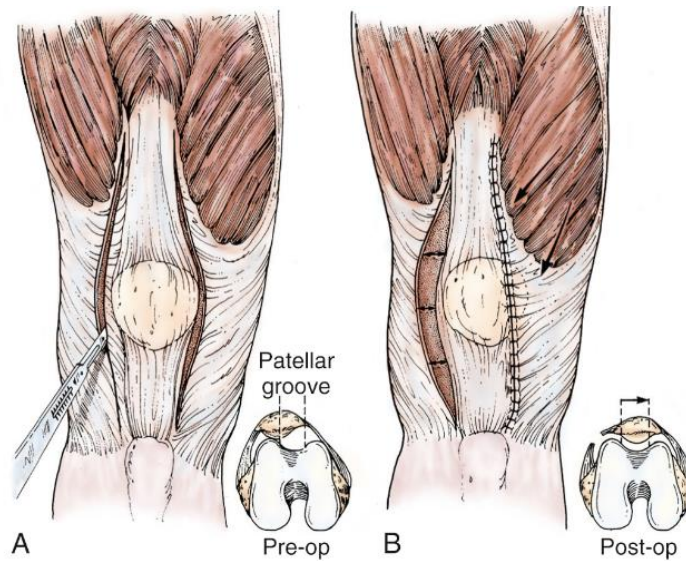
Tablo 3: Rekürren patella çıkığı sonrası tedavi algoritması (108)



Cerrahi tedavi seçenekleri arasında yumuşak doku ve kemik doku ameliyatları mevcuttur. Yumuşak doku ameliyatlarında; MPFL rekonstrüksiyonu, MPFL onarımı ve medial kapsüler plikasyon yapılmakta; kemik doku ameliyatları arasında ise tibial tüberkül kaydırma osteotomisi ve trokleoplasti ameliyatları yer almaktadır. Trokleoplasti ameliyatının sonuçları beklendiği kadar yüz güldürücü değildir ve patellofemoral osteoartrit ile sonuçlanmaktadır (109). Eskiden çok tercih edilen izole lateral retinakular gevşetme ameliyatı sonrası nüksler devam ettiği için günümüzde bu yöntem önerilmemektedir (110).

1.8.3. Yumuşak Doku Cerrahi Prosedürleri

En çok tercih edilen yumuşak doku ameliyatları; MPFL rekonstrüksiyonu, lateral retinaküler gevşetme ve medial kapsüler plikasyondur. Lateral retinaküler gevşetme açık veya artroskopik olarak yapılabilir. Gevşetme yapılacak bölge, proksimalde vastus lateralis (VL) kasının bittiği yerden başlayıp distalde ise patellanın insersiyosuna kadar longitudinal bir şekilde uzanmaktadır. Gevşetme yapılacak miktara göre bu hat üzerinden gevşetme yapılabilir fakat aşırı gevşetme iatrojenik medial patellar dislokasyonla sonuçlanabilir. Medial plikasyonda ise VMO kası ile medial retinaküler yapılar önce patella yapışma yerinden kaldırılır ve daha sonra uygun gerginlikte patellaya ilerletilerek plikasyon işlemi yapılır (**Şekil 34**). Bu sayede patellanın laterale çıkmasına neden olan kuvvetlere karşı medialden destek sağlanmış olur (111, 112). MPFL onarımı özellikle fizi kapanmamış hastalarda tercih edilen bir diğer yöntemdir fakat bu yöntemin literatürde yüksek nüks oranları olduğu bildirilmiştir (113). Bunun yerine daha etkili bir prosedür olan MPFL rekonstrüksiyonu önerilmektedir (**Şekil 35**). MPFL rekonstrüksiyonu yapılan hasta grubunda laterale çeken kuvvetler nedeniyle medialdeki yapılar sürekli gerginse rekonstrüksiyonun başarısızlıkla sonuçlanması muhtemeldir (112). Bu nedenle rekonstrüksiyon yapılan hasta grubunda patolojiye yönelik eğer gerekliyse kemik dokusu ameliyatları ilave edilmelidir. Sallay ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, ilk kez patella çıkığı sonrası olguların %94'ünde MPFL hasarı tespit edilmiş ve bu oranın çıkık sayısı ile beraber artma eğiliminde olduğunu vurgulamışlardır (114). Medial retinaküler yapıların patella stabilitesine katkılarının değerlendirildiği bir diğer çalışmada stabilitede en önemli katkının %60 oranında MPFL olduğu tespit edilmiştir (115).



Şekil 34: Lateral retinaküler gevşetme ve VMO ile medial retinaküler yapıların plikasyonu (80)



Şekil 35: Tendon grefti ile MPFL rekonstrüksiyonu (116)

1.8.4. Kemik Doku Prosedürleri

Kemik doku prosedürleri tek başına yapılabileceği gibi yumuşak doku prosedürleriyle beraber de yapılabilmektedir. Patellofemoral instabilitenin sebebi eğer sadece kemik patolojisiyse kemik doku prosedürleri yeterli olabilmektedir fakat medial retinaküler yapılarda yetmezlik varsa veya lateral retinaküler yapılarda gerginlik varsa bunlara yönelik yumuşak doku prosedürleri eklenmelidir. Kemik doku prosedürleri arasında tibia tüberkül osteotomisiyle distalizasyon, medializasyon, anteriorizasyon veya bu seçenekler kombine şekilde de yapılabilir. Trokleoplasti ve patellar osteotomi de yapılabilen diğer kemik doku prosedürleridir (1).

1.8.4.1. Tibia Tüberkül Osteotomisi

Bu osteotomileri yapmanın amacı; artmış Q açısı varsa tüberkülü mediale transfer ederek Q açısını düzeltmek, patella alta varsa patellayı distale indirebilmek için tüberkülü distale kaydırmak, patella kondral yüzde artritik değişiklikler varsa da anteriorizasyon yaparak patellofemoral basıncı azaltmaktır. Bu prosedürler, distal rekonstrüksiyon grubunda değerlendirilmektedir. Proksimal sıra rekonstrüksiyonda, Q açısı ve patella altayı düzeltmek mümkün değildir. Proximal sırada daha çok lateral gevşetme ve medial plikasyon yapılarak instabiliteyi düzeltmek hedeflenir (1).

Q açısı normal hastalarda distal rekonstrüksiyonlar kontrendikedir. Distal rekonstrüksiyonlar, yumuşak doku ve kemik ameliyatları olarak iki grupta incelenebilir. Ayrıca kemik doku prosedürlerinin tibia büyüme kıkırdağı kapanmadan önce yapılması kontrendikedir. Eğer yapılırsa ciddi derecede genu rekurvatuma yol açabilir, bu yüzden kemik gelişimi tamamlanmamış olgularda yumuşak doku prosedürleri tercih edilmelidir. Yumuşak doku ameliyatları arasında Galeazzi'nin semitendinoz tenodezi ve Roux-Goldthwaith'in patellar tendon transferi varken kemik ameliyatları arasında; Elmslie-Trillat ve Fulkerson osteotomileri en yaygın kullanılan yöntemlerdir. Uzun dönemdeki ciddi artrit sorunları nedeniyle Hauser'in tanımladığı, tüberkülün distal posteromedial transferi ise günümüzde kullanılmamaktadır (1).

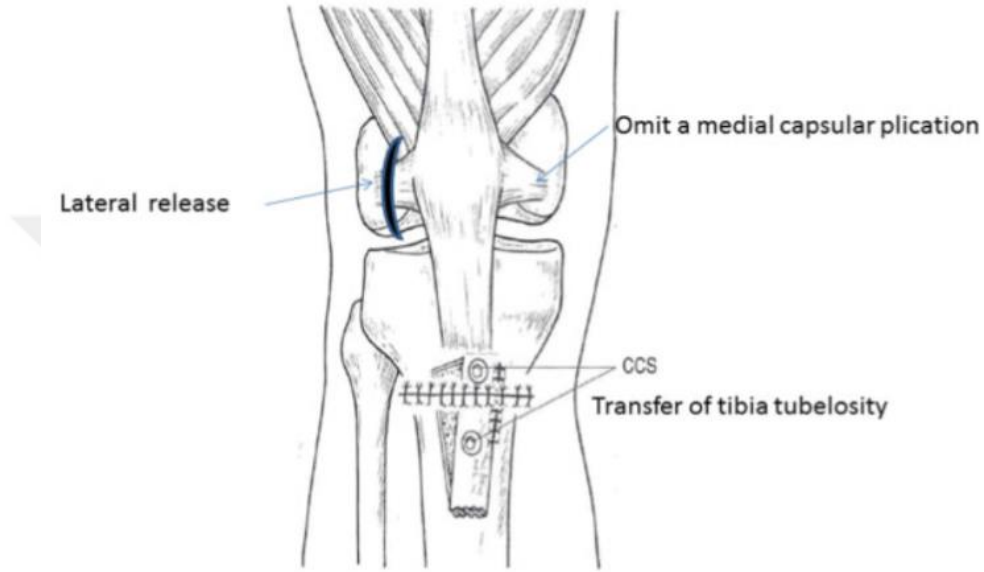
1.8.4.2.Elmslie-Trillat ameliyatı:

Elmslie, Roux prosedürünü modifiye etmiş ve 1964'te Trillat da bu tekniği yayınlamıştır (1). Endikasyonları; tekrarlayan patella yarı çıkığı veya tam çıkığı, ekstansör mekanizma dizilim bozukluğuna eşlik eden patellofemoral ağrı, ekstansör mekanizma dizilim bozukluğuna eşlik eden erişkinlerdeki akut patella tam çıkıklarıdır. Amaç patellar tendonun, tüberositas tibia osteotomisi ile mediale kaydırılmasıdır. Bu şekilde Q açısı normale gelecektir. Lateral gevşetme yapıldıktan sonra tüberositas tibia 4-6 cm uzunluğunda osteotomize edilir ancak distal kısmında osteoperiosteal flep bırakılır. Tibial tüberkül yaklaşık 1-1,5 cm medialize edilerek vida ile fiksasyon yapılır (**Şekil 36**). Aşırı medializasyondan kaçınılmalı ve Q açısı normale getirilmelidir. Osteotomize parça medialize edilirken medialdeki kaydırılacağı alanın korteksi yüzeysel olarak alınmalıdır. Fakat bu korteks çok derin alınmamalıdır eğer derin alınırsa, osteotomize edilen parça posteriora gömülür ve bu da patellofemoral basıncı arttırarak artrit hızlandırabilir.

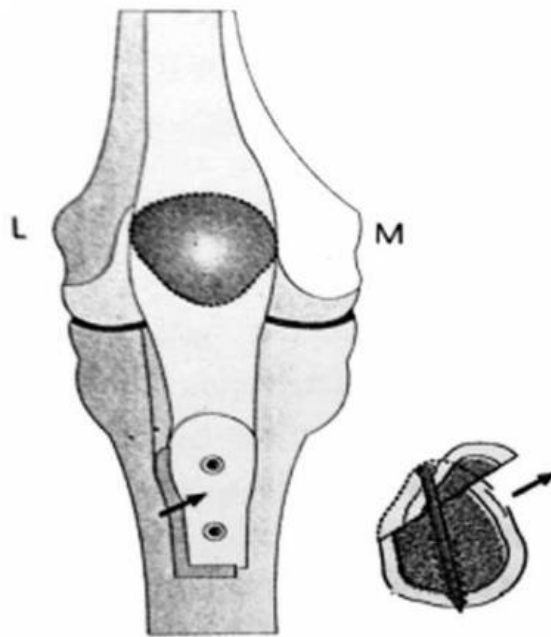
1.8.4.3.Fulkerson ameliyatı:

1983'te Fulkerson tarafından tanımlanmıştır (1). Bu teknikte amaç, oblik şekilde tüberositas tibia osteotomisi yapılarak patellar tendonun hem anterior hem de mediale transferini sağlamaktır. Böylece hem Q açısı normale getirilir hem de patellofemoral eklem dekompresyonu sağlanarak dejeneratif değişikliklerin önüne geçilmesi hedeflenir. Lateral gevşetmeyi takiben tibial tüberkül osteotomisi yapılır. Osteotomi hattı anteromedialden posterolaterale doğrudur ve yaklaşık 5-8 cm uzunluğundadır. Dejeneratif değişiklikler ne kadar çoksa, osteotominin oblikliği artırılarak o kadar daha fazla anterior yer değiştirme amaçlanır.

Osteotomi ne kadar uzunsa patellanın distale yer değiştirmesi o kadar azdır, dolayısıyla patella altası olan hastalarda daha kısa bir osteotomi yapılmalıdır. Cerrahi sırasında anterior tibial arter ve derin peroneal sinire dikkat edilmelidir. Kemik greftlerine gerek kalmadan 12-15 mm anteriorizasyon yapılabilir. Daha sonra kaydırılan tüberkül vida ile tespit edilir (**şekil 37**). Tibial tüberkülün anteriora transfer edildiği tüm tekniklerde olduğu gibi cilt sorunları bu teknikte de en önemli komplikasyonlar arasında görülebilmektedir (1).



şekil 36: Elmslie-Trillat tekniği ile tibial tüberkül medializasyonu (117)

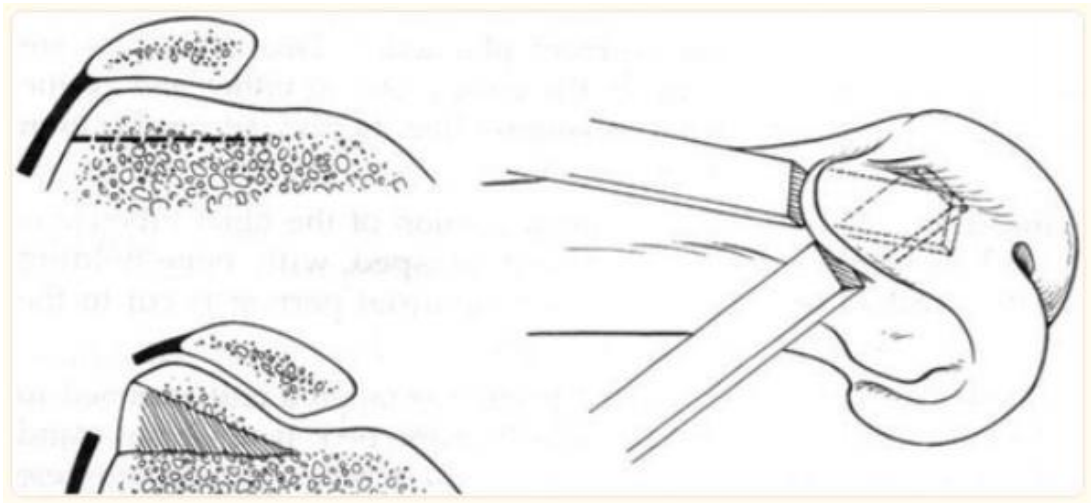


şekil 37: Fulkerson ameliyatının şematik görünümü (1)

1.8.4.4.Trokleoplasti

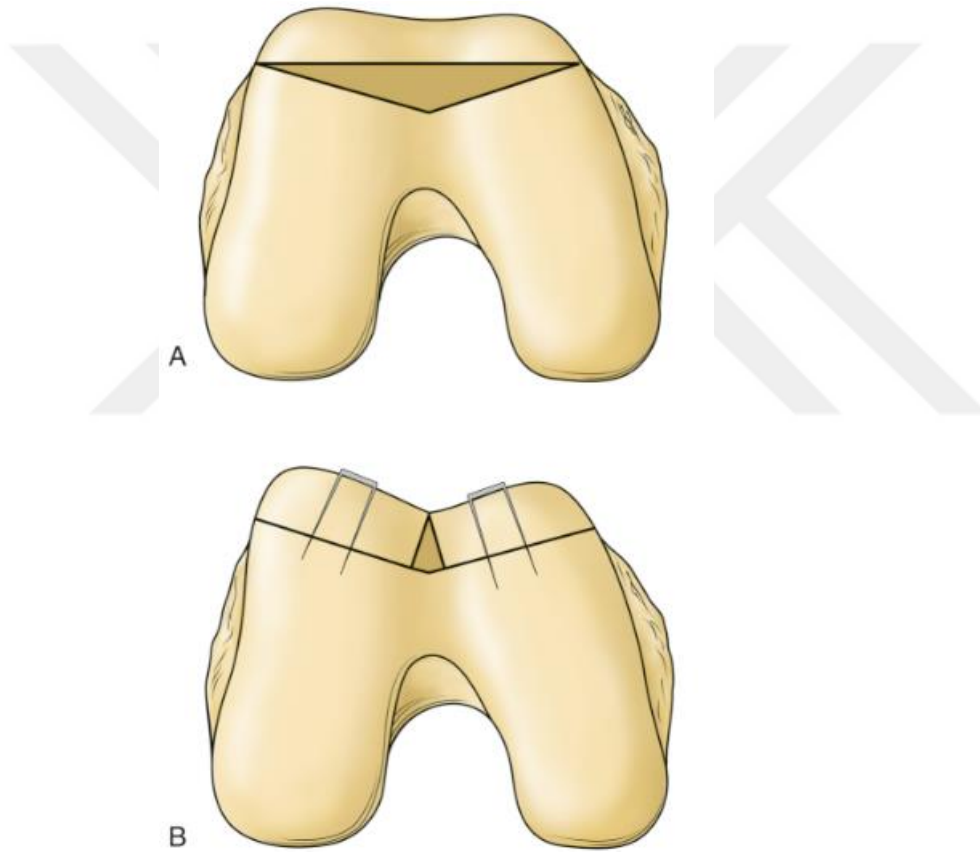
Değişken endikasyonlara ve hangi hastaya hangi trokleoplasti prosedürünün uygulanacağı konusunda henüz tam bir fikir birliği olmamasına rağmen, iskelet olgunlaşması tamamlanmayanlarda ve ilerlemiş patellofemoral artritli olanlarda bu prosedürler kontrendikedir. Açık fizi olan hastalara iskelet olgunluğuna kadar trokleoplasti yapılmamalıdır. İlerlemiş patellofemoral artritli hastaların, uyumsuz bir patellofemoral eklemin uzun vadeli komplikasyonunu zaten gösterdikleri için bundan fayda görmesi pek mümkün değildir (118). Troklear displazili hastalarda displazi türüne göre lateral faset yükseltici veya sulkus derinleştirici osteotomiler yapılmaktadır. Genellikle tek başına yapılmaz, diğer prosedürlerle kombine şekilde yapılır. Lateral faset yükseltici osteotomi Tip-C displazilerde uygulanırken sulkus derinleştirici osteotomiler Tip-B ve Tip-D troklear displazilerde yapılmaktadır (1).

Lateral faset yükseltici trokleoplasti, ilk olarak Albee tarafından lateral kondil hipoplazisine sekonder sıg troklear oluşu olanlarda lateral faseti yükseltici bir kemik greftleme tekniği geliştirilmiştir (118). Yaklaşık 5 cm'lik lateral parapatellar kapsülotomiyle girilir ve lateral kondil anterior kısmı osteotomi ile kaldırılır troklear sulkusa yaklaşık 5 mm mesafe bırakılarak inkomplet bir osteotomi yapılır. Daha sonra osteotomize alana kemik greft koyularak lateral faset anterior femoral korteksten yaklaşık 5-6 mm eleve edilmiş olur (**Şekil 40**). Daha sonra diz 60 derece fleksiyona alınarak lateral retinakulum onarılır. Lateral faset yükseltici osteotomilerde fleksiyonda patellanın sıkışmadığına dikkat edilmelidir eğer patella lateralde çok sıkışırsa lateral kondral yüzeyde ağrı ve artrit gelişebilir (118).



Şekil 38: Lateral faset yükseltici trokleoplasti (118)

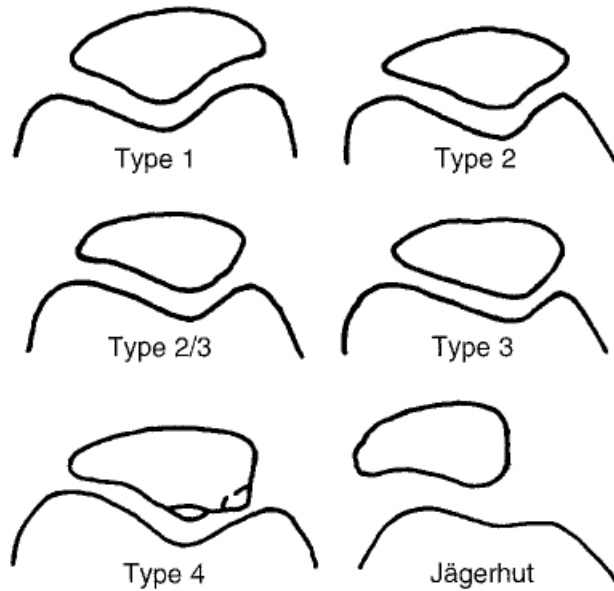
Sulkus derinleştirici trokleoplasti, bu prosedür ilk olarak 1890’da Bilton Polar tarafından küçük bir makalede bahsedilmiş ve daha sonra 1978’de Masse tarafından anlatılmıştır (118). 1987’de ise H. Dejour tarafından modifiye edilip resmileştirilmiştir. Troklear sulkusta doğru derinlikte bir oluk oluşturmak için tasarlanmıştır. Cerrahi olarak troklea ortaya çıkarıldıktan sonra yeni oluşturulacak troklea planlanır. Trokleanın altından spongioz kemik çıkarılır. Lateral ve medial fasetlere karşılık gelen iki osteokondral flep, troklear şekli daha derin bir merkezi oluk ve ondan ayrılan daha yüksek fasetlerle yeniden oluşturmak için oluşturulur ve sabitlenir (Şekil 39) (90, 118).



Şekil 39: Trokleor sulkus derinleştirme cerrahisi şematize edilmiş görünümü (90)

Patellar osteotomi, yine kemik doku prosedürleri arasında bir diğer osteotomi yöntemidir ve çeşitli cerrahlar tarafından farklı şekillerde tarif edilmiştir (119). Başlangıçta patella osteotomisi patellar instabiliteden bahsetmeden, esas olarak patellar kondromalazi ve patellofemoral ağrıyı gidermek için tanımlanmıştı. Dellis, 1977’de kondromalazi patellalı hastalarda intraosseöz basıncı azaltmak için koronal planda basit bir osteotomi yapılmasını öneren ilk kişiydi (119). Vaquero ve Arriaza şiddetli ön diz ağrısı için koronal planda “patella inceltme osteotomisi”

yapmayı önerdi. Morscher, patellanın iki yüzünü restore etmek için tasarlanmış ve transosseöz sütürlerle sabitlenmiş bir anterior kapalı kama osteotomisi tanımlamıştır (119). Patellanın yüksek miktarda kortikal kemik içermesi küçük ve zayıf damarlı bir yapısı olması nedeniyle bu prosedür teknik olarak zordur. Ayrıca her bir yüzeyin ne kadar yer kaplaması gerektiğine ve çıkıntının tam olarak nereye yerleştirilmesi gerektiğine karar vermek de zordur. Büyük bir nekroz ve kaynamama riski vardır. Eklem yüzeyinin düz olduğu Wiberg tip III ve “Jaegerhut” patella gibi patellar displazilerde patellar osteotomi endikedir (**Şekil 40**). Bu gibi durumlarda patellanın yeniden şekillendirilmesi trokleoplastinin bir tamamlayıcısıdır. Teorik endikasyonuna rağmen, sayısız komplikasyonları nedeniyle nadiren tavsiye edilir ve popüler olmayan bir prosedür olmaya devam etmektedir. Uyumlu bir patellofemoral eklem oluşturmak için sulkus derinleştirici trokleoplastiye medial kapalı kama patellar osteotomisi (MCWPO) yapılmalıdır. Bu prosedür için endikasyonlar, sulkus derinleştirme trokleoplasti prosedürü tamamlandıktan sonra intraoperatif anormal patellar tracking olan ve Wiberg tip III veya IV patellası olanlardır (119, 120).



Şekil 40: Patellanın morfolojik sınıflandırması (120)

1.9. Patellofemoral İnstabilite ve Patellofemoral Osteoartrit

Genellikle diz ekleminde tibiofemoral artritler üzerinde yoğunlaşmış olup çalışmalar tibiofemoral artrit ile ilgili yapılmıştır. Son zamanlarda yapılan patellofemoral osteoartrit (PFOA) ile ilgili çalışmalar sayesinde popüleritesi giderek artmaya başlamıştır. İzole PFOA görülebileceği gibi genellikle tibiofemoral osteoartritle (TFOA) beraber görülmektedir. PFOA'nın TFOA'ye benzer klinik bulguları vardır. Ağrı ve hareket kısıtlılığı gibi benzer semptomlar mevcuttur (121).

Duncan osteoartrit ile ilgili yaptığı bir çalışmada 50 yaş üstündeki 777 hastayı incelemiştir. Bu hastalarda izole TFOA'lı hasta oranı %4, izole PFOA'lı hasta oranı %24 ve her iki osteoartritin eşlik ettiği hasta oranını %44 olarak bulmuştur (122).

Stefanik ve arkadaşları osteoartritle ilgili yaptığı bir çalışmada ise 50 yaş üstündeki 970 hastanın MR görüntülerini incelemiştir. %15-%20 arasında izole PFOA bulgusu olan hasta saptarken, izole TFOA bulgusu olan %8-%17 oranında hasta saptanmıştır. Bu çalışmalar diz ekleminde patellofemoral eklem daha fazla etkilendiğini göstermiştir. Sonuç olarak diz ağrısı olan hastalarda en az tibiofemoral eklem dejenerasyonu kadar patellofemoral eklem dejenerasyonu olduğu ve bu durumun yaygın bir eklem sorunu olduğu gösterilmiştir (123).

Dejour 2003 yılında bir sempozyum organize etmiştir. 367 tane izole patellofemoral artritli olan hastayı incelemiş ve bu hastaların %72'ini kadınların oluşturduğunu saptamıştır. Hastaların yaklaşık yarısında karşı dizde de semptomlar mevcut olduğu saptanmış. Semptomların ilk ortaya çıkış yaşı 46 olarak tespit edilmiş ve radyografik olarak hastalığın ilerleme hızı yavaş olarak tespit edilmiştir. Iwano sınıflandırmasına göre hastalığın ilk evreden son evreye gidiş süresi 18 yıl olarak bulunmuş. Bu hastaların %38'i fazla kilolu olarak bulunmuştur. Bu sempozyum neticesinde dört adet majör etyoloji tespit edilmiştir.

- Primer artrit (%49): Herhangi ortopedik bir geçmişi olmayan hastalar
- Patellofemoral instabilite sonrası (%33): Objektif patellar instabilitesi olan hastalar
- Posttravmatik (%9): Patellofemoral eklem kırığı geçiren hastalar
- Kondrokalsinozis ve romatolojik hastalık (%9)

Bu çalışmanın sonucunda PFOA'te troklear displazi önemli bir etken olarak tespit edilmiştir. Jungmann ve arkadaşları ise yaptıkları çalışmada TD'si olan hastaların daha şiddetli PFOA'ı olduğunu tespit etmişlerdir (124).

2. HASTALAR VE YÖNTEMLER

2.2. Hastalar

Çalışmamızda; 2018-2023 yılları arasında Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakültesi Mengücek Gazi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'ne başvuran hastalar değerlendirilerek vaka ve kontrol grubu oluşturuldu. Çalışmamızda retrospektif yöntem kullanıldı. Yerel etik kuruldan onay alınmasını takiben çalışmamız için gerekli görüntülerin değerlendirilmesine ve ölçümlere başlandı. Vaka grubunun seçimini; Dejour 'un objektif patellar instabilite tanımına göre belirledik. Kontrol grubunu ise objektif patellar instabilitesi olmayan hastalardan seçtik. Vaka grubundaki hastaların; patellar instabilitenin major nedenlerinden biri olan patella altası ve çıkık öyküsü vardı. Vaka grubu 27 kadın ve 16 erkek olmak üzere toplam 43 hastadan oluşmaktaydı. Ayrıca vaka grubundaki 12 hasta; objektif patellofemoral instabilite nedeniyle cerrahi operasyon geçiren hastalardan oluşmaktaydı ve bu hastaların operasyon öncesi fizik muayene bulguları hastane sisteminden araştırılarak patellofemoral instabilite bulgularına sahip oldukları teyit edildi. Patellar instabiliteyi doğrulamak için hastalar kontrol amaçlı hastaneye davet edilerek fizik muayene de yapıldı. Yapılan fizik muayenede kullanılan yöntemler; palpasyon, kompresyon testi, endişe testi ve kaydırma testiydi. Hastaların patellar instabilitesi; klinik bulgular, muayene ve görüntüleme teknikleriyle doğrulandı. Vaka grubundaki cerrahi operasyon geçiren hastaların operasyon öncesindeki patellar instabilite bulgularının, hastanede yeniden yapılan muayene sırasında artık olmadığı tespit edildi. Kontrol grubundaki hastalarda da patellofemoral instabiliteyle ilgili herhangi bir klinik bulgu yokken vaka grubundaki diğer hastalarda patellofemoral instabilite klinik bulguları mevcuttu. Kontrol grubu 24 kadın ve 19 erkek olmak üzere 43 hastadan oluşmaktaydı. Bu hastalar hastane sisteminden randomize olarak diz MR çekilen hastalardan seçildi. Bu hastalar arasında patellofemoral instabilite belirti ve bulguları olan hastalar çalışmamızdan çıkarıldı. Kontrol ve vaka grubundaki tüm hastaların cinsiyet, yaş dağılımı ve vücut boy uzunlukları belirlenip kaydedildi. İki gruptaki hastaların hepsinin hem diz grafileri ve hem de diz MR görüntülemeleri mevcuttu. Grafiler ve MR görüntülemeleri kullanılarak hastaların insall-salvati indeksine, troklear faset asimetrisine, troklear displazisine, TT-TG mesafesine, aksiyal angajman indeksine ve Wiberg patellar morfolojilerine bakıldı. Hastalardan elde edilen tüm bu bilgiler ölçüm ve istatistik yapmak üzere belirlenip kaydedildi.

2.3. Yöntemler

2.3.1. Insall-Salvati Oranı

Diz eklemi yaklaşık 20-30 derece fleksiyon pozisyonunda ve her iki femoral kondil lateral grafide üst üste süperpoze olduğu diz grafileri değerlendirilerek ölçüldü. Tüberositas tibiadan patella alt polüne olan mesafenin, patellanın boy uzunluğuna bölünmesiyle ölçülmektedir (90). Normal kişilerde bu değer 0,8-1,2 arasında olması gerekirken 1,2 ve üzerinde olan hastalar patella alta olarak değerlendirildi ve kaydedildi (**Şekil 41**). Patella altası olan bu hastaların aynı zamanda geçirilmiş patella çıkık öyküsü de mevcutsa hastalar vaka grubuna dahil edildi.

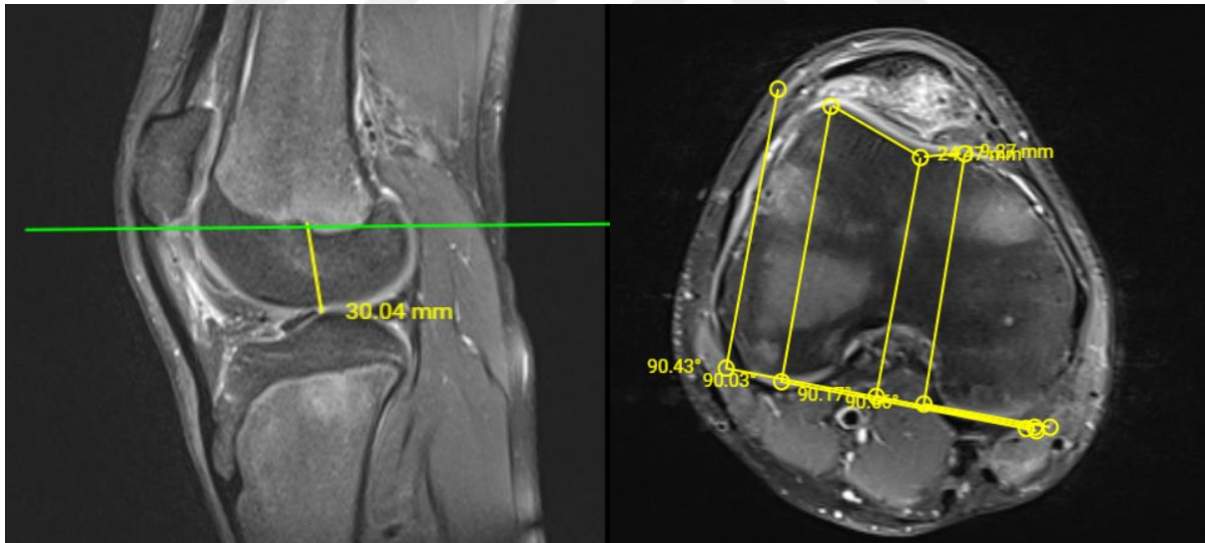


Şekil 41: Insall-Salvati indeksi 1,37 ölçülen patella altalı hastanın grafisi

2.3.2. Troklear Faset Asimetrиси

Eklem çizgisinin 3 cm proksimalinden alınan MR görüntüsünün aksiyal kesitinden troklea şekli ve faset asimetrisi ile ilgili fikir elde edilebilir (90). Bu aksiyal kesitteki görüntüden posterior kondillere teğet çizgi çekildi. Bu teğet çizgiye dik olacak şekilde troklear oluğun en derin yerinden, medial ve lateral kondillerin de en üst sınırından olmak üzere 3 adet çizgi çekildi. Bu çizgiler arası medial ve lateral fasetler arasındaki uzunluklar ölçülerek medial faset uzunluğunun lateral faset uzunluğuna bölünmesiyle faset oranları yapıldı. Bu çıkan oranın 100 ile çarpılmasıyla yüzdelik değerler hesaplanmıştır (**Şekil 42**).

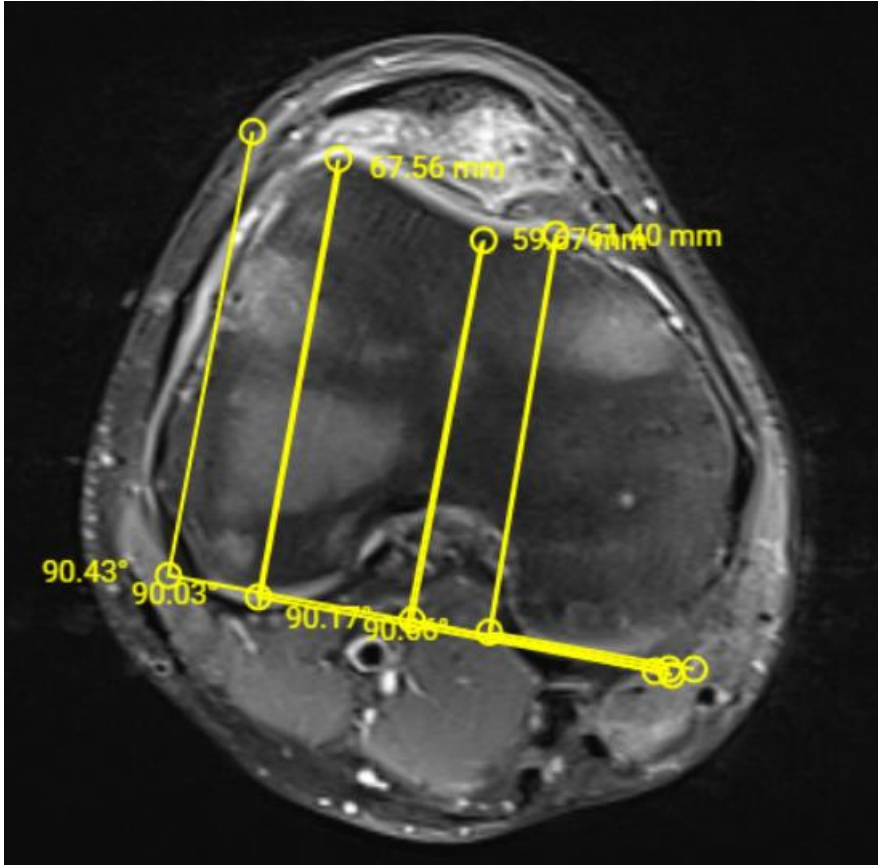
Faset asimetrisinin olabilmesi için medial fasetin lateral fasete oranı %40 ve daha düşük olması gerekmektedir. Faset asimetrisi yüzde 40'ın altındaysa displaziyle benzer duyarlılık ve özgüllük bulunmuştur (90). Bu ölçüm tekniği kullanılarak tüm hastalarda faset oranları hesaplanıp kaydedildi.



Şekil 42: Aksiyel MR görüntüsünde troklear faset ölçümü

2.3.3. Troklear Displazi

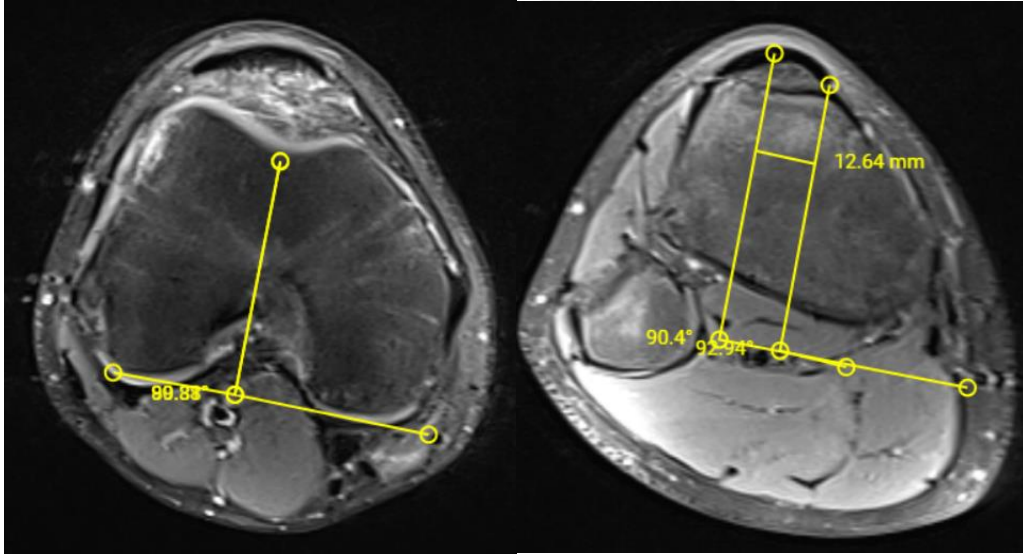
Eklem çizgisinin 3 cm proksimalinden medial ve lateral kondillerin üst noktasından çekilen dik çizgi uzunluklarının toplamı ikiye bölündü ve trokleanın en derin noktasından çizilen çizgi uzunluğundan çıkarıldı (90) (**Şekil 43**). Çıkan sonuç troklear displazisi olanlarda ortalama değer olarak -0,6 mm'yi (-6,5 ile -2,7 mm arasında) gösterirken, troklear displazisi olmayanlarda ortalama değer 5,2 mm (2,4 ile 10,5 mm arasında) olarak bulunmuştur. Troklear oluk ne kadar sığ olursa troklear sulkustan çizilen çizgi uzunluğu artacağı için troklear displazili hastalarda çıkan değer küçülür ve negatife doğru kayar. Eşik değeri 3 mm olarak belirlenirse %96 duyarlılık ve %100 özgüllük beklenir (90). Tüm hastalarda troklear displazi hesaplamaları bu ölçüm tekniğine göre yapıldı ve kaydedildi.



Şekil 43: Aksiyel MR görüntüsünde troklear displazi ölçümü

2.3.4. TT-TG Mesafesi

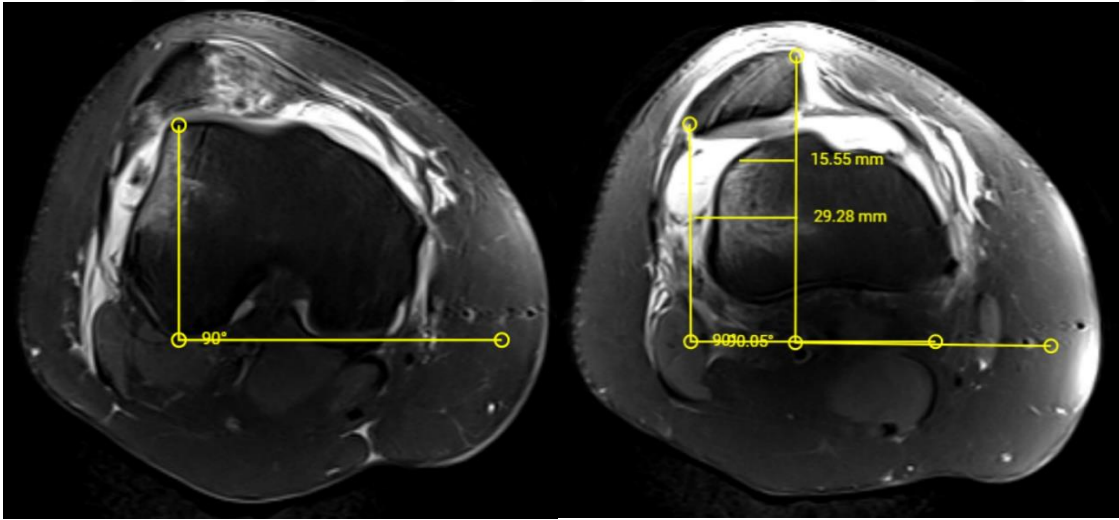
Ekstansiyonda çekilen diz MR görüntüleri değerlendirilerek ölçüme başlandı. Troklear oluğun en derin noktanın aksiyal görüntüsü belirlendi, bu kesitten femur posterior kondillerine teğet bir çizgi çekildi. Sonra troklear oluğun en derin noktasından posterior kondillere teğet çizilen çizgiye dik bir çizgi çekildi ve bu çizgi birinci referans çizgi olarak belirlendi. Sonra tibial tüberkülün orta noktasının olduğu aksiyal kesit belirlendi. Posterior kondillere teğet olan çizgiye dik olacak şekilde tibial tüberkülden çizgi çekildi ve bu dik çizgi de ikinci referans çizgi olarak belirlendi. Posterior kondilleri dik kesen bu iki referans çizgiler arasındaki mesafe mm cinsinden ölçülerek TT – TG mesafesi hesaplandı (90) (Şekil 44). Tüm hastalarda TT-TG mesafesi bu yöntem kullanılarak hesaplandı ve kaydedildi.



Şekil 44: Aksiyel iki MR kesiti kullanılarak TT-TG mesafesi ölçümü

2.3.5. Aksiyel Angajman İndeksi (AEI)

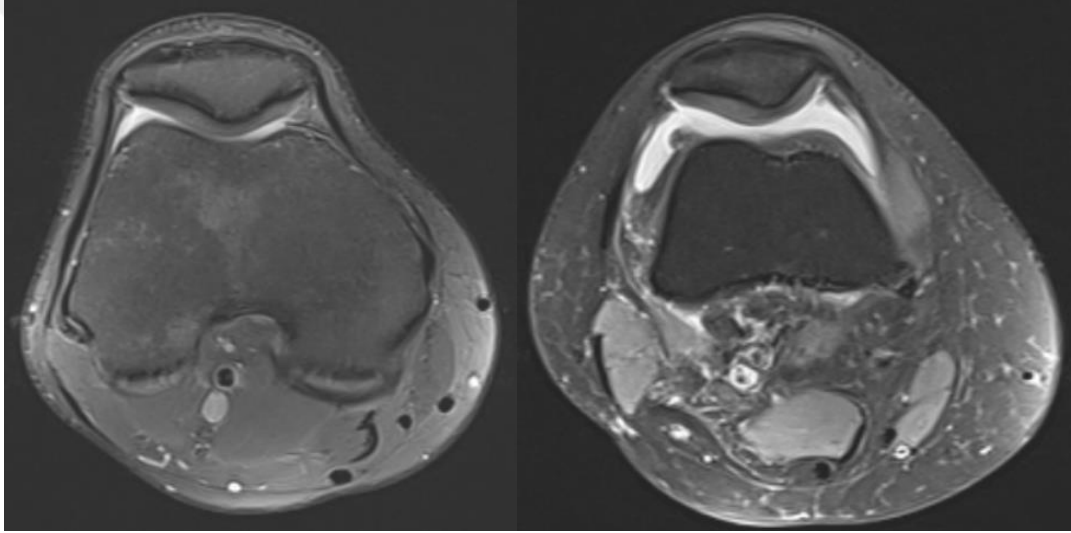
Diz ekstansiyondayken çekilen MR görüntüleri değerlendirilerek ölçüme başlandı. İlk olarak troklea lateral sınırının en üst noktası belirlendi. Lateral kondilin en tepe noktası olan referans noktadan, arka kondillere teğet geçen çizgiye bir dik çizgi (L) çizildi. Yine posterior kondillere teğet olarak çizilen çizgiye patellanın en geniş olduğu kesitin en medialinden bir dik çizgi (M) daha çizildi. Bu kesitin en latereline de P noktası dendi. Ölçüm noktaları belirlendikten sonra bu iki mesafe ölçüldü ve bu mesafeler birbirine oranlandı. AEI'si LM/MP oranıdır (90) (Şekil 45). LM troklea ile birleşen eklem yüzeyinin uzunluğunu, MP ise patellar yüzeyin genişliğini gösterir. Bu çalışmada, objektif patellar instabilitesi (OPI) olan 135 hastanın ortalama AEI'si $0,83 \pm 0,16$ idi. Normal olan kontrol grubunun AEI'si 1'e yakındı, bu da patellanın tam olarak transvers angajmanını gösteriyordu (125). Bu indeks patellanın laterale deplasmanını ve instabilitenin ciddiyetini göstermektedir. Tüm hastalarda bu ölçüm yöntemi kullanılarak hastaların AEI ölçümleri yapıldı ve kaydedildi.



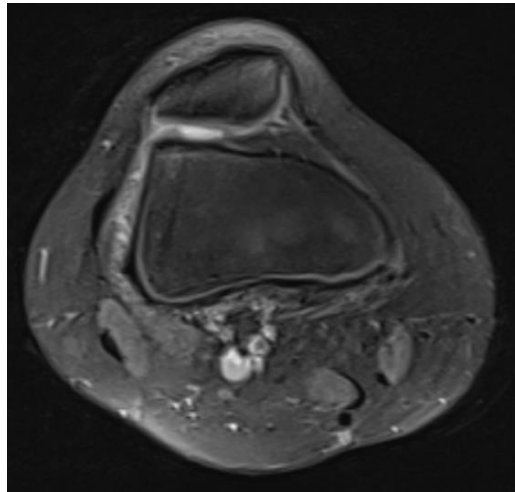
Şekil 45: Aksiyel angajman indeks ölçümü

2.3.6. Wiberg Patellar Morfoloji

Hastaların aksiyel MR görüntülerinde patellanın en geniş görüldüğü aksiyel kesitler alınarak vaka ve kontrol grubu hastalarının Wiberg patellar morfolojisine göre sınıflandırmaları yapıldı (126). Wiberg tip-1 patellar morfolojisi olan hastaların medial fasetleri lateral fasetlerine göre simetrik ve medial faset konkav görünümündür (**Şekil 46**). Wiberg tip-2 patellar morfolojisi olan hastaların medial fasetleri lateral fasetlerinden küçük ve medial faset konkavitesi azalmış düzleşmeye başlamıştır (**Şekil 46**). Wiberg tip-3 patellar morfolojisi olan hastaların medial fasetleri belirgin olarak lateral fasetten küçük ve ayrıca medial fasetleri konveks görünümündür (126) (**Şekil 47**). Bu sınıflandırma sistemi kullanılarak hastaların Wiberg patellar morfoloji tipleri belirlendi ve kaydedildi.



Şekil 46: Wiberg tip-1 patella soldaki, Wiberg tip-2 patella sağdaki



Şekil 47: Wiberg tip-3 patella

3. İSTATİSTİK VE BULGULAR

3.2. İstatistiksel Analiz

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, medyan en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı Kolmogorov Simirnov ve Shapiro Wilks testi ile ölçüldü (Tablo 4).

Nicel bağımsız verilerin analizinde bağımsız örneklem T testi, Mann Whitney U testi kullanılarak yapıldı.

Nitel bağımsız verilerin analizinde ise Ki-kare testi kullanıldı. Ki-kare test koşulları sağlanmadığında Fischer test kullanıldı. Korelasyon analizinde Pearson ve Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Etki düzey ve cut off değeri ROC eğrisi ile araştırıldı. Etki düzeyi tek değişkenli ve çok değişkenli lojistik regresyon ile araştırıldı. Analizlerde Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 27.0 programı kullanılmıştır.

Sürekli değişkenler arasındaki ilişki Pearson korelasyon testi ile değerlendirildi ve $p < 0,05$ için sonuçlar anlamlı kabul edildi.

Patellofemoral instabilite olan ve olmayan gruplar arasında *hastaların yaşı* anlamlı ($p > 0,05$) farklılık göstermemiştir. Patellofemoral instabilite olan ve olmayan gruplar arasında *cinsiyet dağılımı* anlamlı ($p > 0,05$) farklılık göstermemiştir (Tablo 5).

Patellofemoral instabilite olan ve olmayan gruplar arasında *hastaların boyu* anlamlı ($p > 0,05$) farklılık göstermemiştir. Patellofemoral instabilite olan ve olmayan gruplar arasında *taraf dağılımı* anlamlı ($p > 0,05$) farklılık göstermemiştir (Tablo 5).

Tablo 4: Çalışmada Değerlendirilen Tüm Parametrelerin Min.-Maks, Medyan ve Standart Sapma Değerleri

		Min-Mak	Medyan	Ort.±ss/n-%
Yaş		11,0 - 65,0	25,0	27,1 ± 11,8
Cinsiyet	Kadın			51 59,3%
	Erkek			35 40,7%
Boy		148,0 - 192,0	168,0	168,8 ± 7,4
Taraf	Sağ			45 52,3%
	Sol			41 47,7%
Çıkık Öyküsü	(-)			3 3,5%
	(+)			40 46,5%
Cerrahi Operasyon	(-)			31 36,0%
	(+)			12 14,0%
Insall Salvati Oranı		1,2 - 1,8	1,4	1,4 ± 0,2
TT-TG		1,0 - 26,9	13,0	12,9 ± 4,9
Troklear Displazi		-0,4 - 11,0	4,4	4,8 ± 2,4
Faset Asimetrisi(%)		21,0 - 93,6	56,4	55,8 ± 17,8
AEİ		0,2 - 1,1	0,9	0,9 ± 0,2
Wiberg		1,0 - 3,0	2,0	2,0 ± 0,7
Patellofemoral İnstabilite	(-)			43 50,0%
	(+)			43 50,0%

Tablo 5: Patellar İnstabilite Olan ve Olmayan Gruptaki Hastaların Yaş, Cinsiyet, Boy ve Taraf Analizi

		Patellofemoral İnstabilite (-)		Patellofemoral İnstabilite (+)		p
		Ort.±ss/n-%	Medyan	Ort.±ss/n-%	Medyan	
Yaş		29,6 ± 12,5	30,0	24,6 ± 10,5	22,0	0,051 ^m
Cinsiyet	Kadın	24 55,8%		27 62,8%		0,510 ^{x²}
	Erkek	19 44,2%		16 37,2%		
Boy		169,8 ± 6,5	170,0	167,8 ± 8,2	167,0	0,208 ^t
Taraf	Sağ	19 44,2%		26 60,5%		0,131 ^{x²}
	Sol	24 55,8%		17 39,5%		

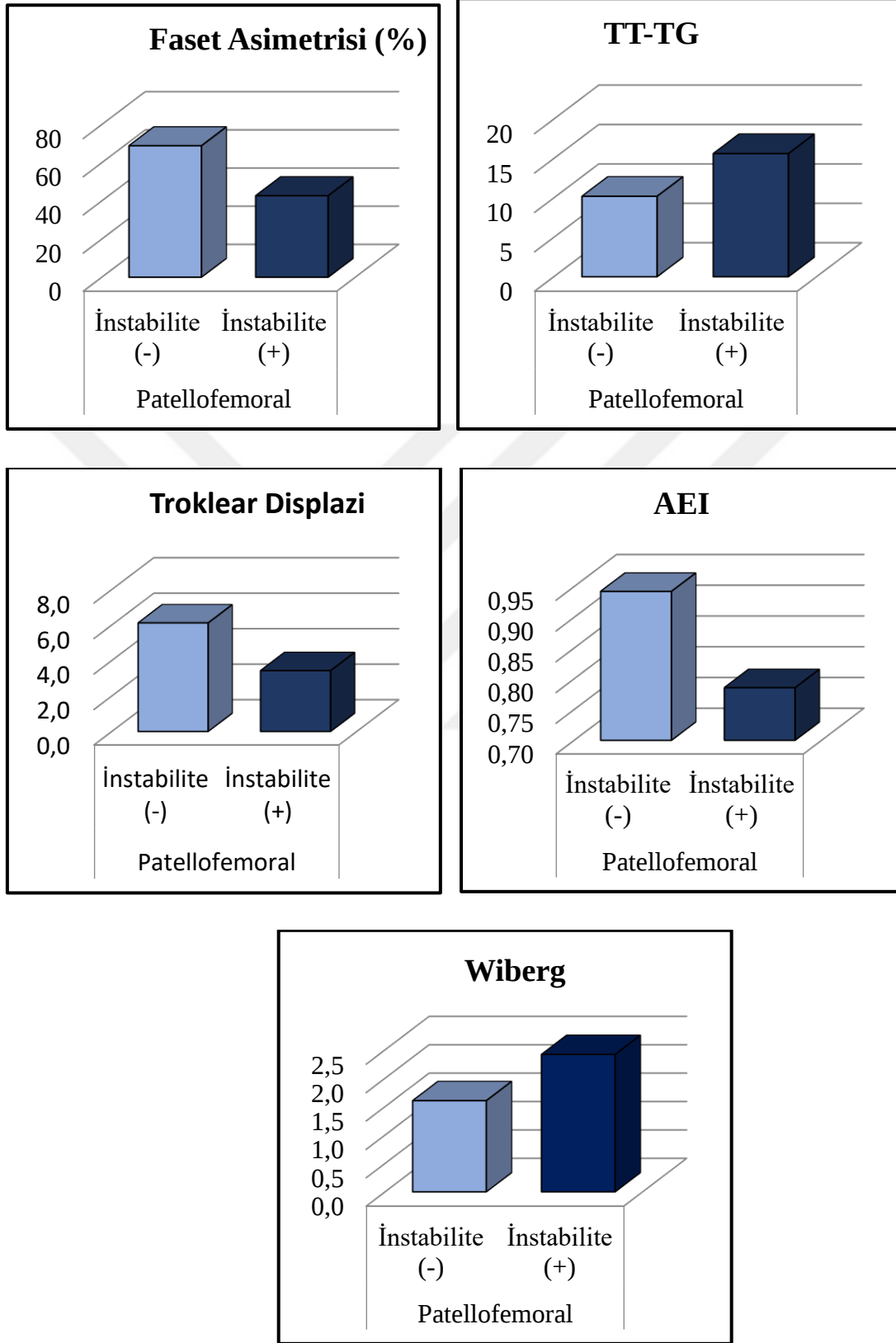
^t Bağımsız örneklem t test / ^m Mann-whitney u test / ^{x²} Ki-kare test

Patellofemoral instabilite olan grupta **TT-TG, Wiberg değeri** patellofemoral instabilite olmayan gruptan anlamlı ($p<0,05$) olarak daha yüksekti. Patellofemoral instabilite olan grupta **troklear displazi, faset asimetrisi, AEİ değeri** patellofemoral instabilite olmayan gruptan anlamlı ($p<0,05$) olarak daha düşüktü (Tablo 6).

Tablo 6: Patellofemoral İnstabilite Olan ve Olmayan Gruptaki İnstabilite Kriterlerinin Analizi

	Patellofemoral İnstabilite (-)		Patellofemoral İnstabilite (+)		p
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
TT-TG	10,2 ± 3,6	9,9	15,6 ± 4,5	15,2	0,000 ^t
Troklear Displazi	6,1 ± 1,9	6,1	3,4 ± 2,2	3,2	0,000 ^t
Faset Asimetrisi (%)	68,9 ± 11,6	68,1	42,7 ± 12,4	40,0	0,000 ^t
AEİ	0,94 ± 0,05	0,94	0,79 ± 0,18	0,9	0,000 ^m
Wiberg	1,60 ± 0,66	2,00	2,42 ± 0,50	2,0	0,000 ^m
^t Bağımsız örneklem t test / ^m Mann-whitney u test					

Tablo 7: Çalışmadaki Parametrelerin Sütun Grafiği ile Gösterimi



Tek değişkenli modelde patellofemoral instabilite olan ve olmayan hastaların ayırımında TT-TG, troklear displazi, faset asimetrisi, AEİ, Wiberg değerinin anlamlı ($p<0,05$) etkinliği gözlenmiştir. Tek değişkenli modelde patellofemoral instabilite olan ve olmayan hastaların ayırımında yaş değerinin anlamlı ($p>0,05$) etkinliği gözlenmemiştir (Tablo 8).

Çok değişkenli modelde patellofemoral instabilite olan ve olmayan hastaların ayırımında faset asimetrisi, AEİ, Wiberg değerinin *anlamlı-bağımsız* ($p<0,05$) etkinliği gözlenmiştir (Tablo 8).

Tablo 8: Tek Değişkenli ve Çok Değişkenli Modelde İnstabiliteyle İlişkili Verilerin Analizi

	Tek Değişkenli Model			Çok Değişkenli Model		
	OR	%95 GA	p	OR	%95 GA	p
Yaş	0,962	0,926 - 1,000	0,053			
TT-TG	1,402	1,208 - 1,628	0,000			
Troklear Displazi	0,524	0,392 - 0,701	0,000			
Faset Asimetrisi	0,847	0,792 - 0,905	0,000	0,907	0,844 - 0,974	0,007
AEİ	0,000	0,000 - 0,001	0,000	0,000	0,000 - 0,057	0,021
Wiberg	9,760	3,487 - 27,319	0,000	6,648	1,317 - >100	0,022

Lojistik Regresyon (Forward LR)

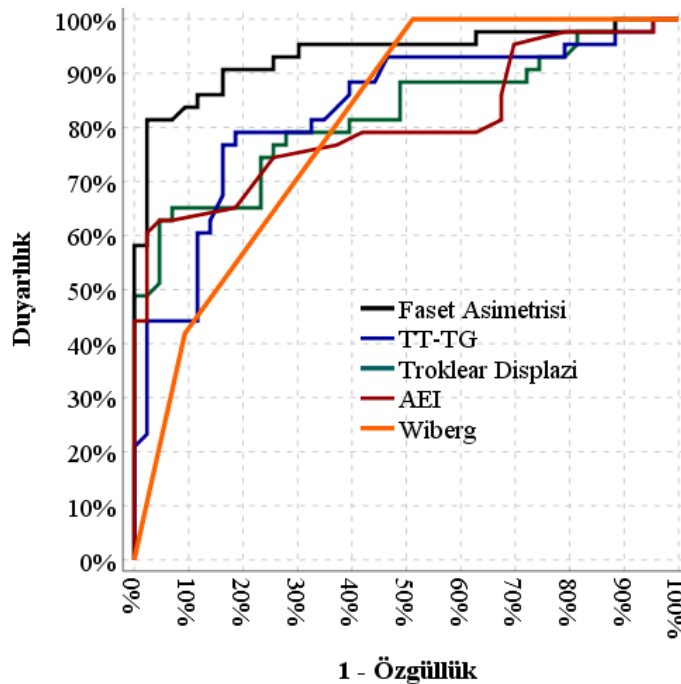
Patellofemoral instabilite olan ve olmayan hastaların ayırımında **faset asimetrisi** değerinin anlamlı [Eğri altı alan 0,934 (0,879-0,990)] etkinliği gözlenmiştir. Patellofemoral instabilite olan ve olmayan hastaların ayırımında **TT-TG** değerinin anlamlı [Eğri altı alan 0,830 (0,741-0,919)] etkinliği gözlenmiştir. Patellofemoral instabilite olan ve olmayan hastaların ayırımında **troklear displazi** değerinin anlamlı [Eğri altı alan 0,823 (0,733-0,913)] etkinliği gözlenmiştir. Patellofemoral instabilite olan ve olmayan hastaların ayırımında **AEI** değerinin anlamlı [Eğri altı alan 0,806 (0,710-0,901)] etkinliği gözlenmiştir. Patellofemoral instabilite olan ve olmayan hastaların ayırımında **Wiberg** değerinin anlamlı [Eğri altı alan 0,805 (0,713-0,897)] etkinliği gözlenmiştir (Tablo 9).

Tablo 9: İnstabilite Kriterlerinin ROC Eğrisiyle Analizi

	Eğri Altı Alan	% 95 Güven Aralığı	p
Faset Asimetrisi	0,934	0,879 - 0,990	0,000
TT-TG	0,830	0,741 0,919	0,000
Troklear Displazi	0,823	0,733 0,913	0,000
AEI	0,806	0,710 0,901	0,000
Wiberg	0,805	0,713 0,897	0,000

ROC Eğrisi

Tablo 10: ROC Eğrisi Grafiği

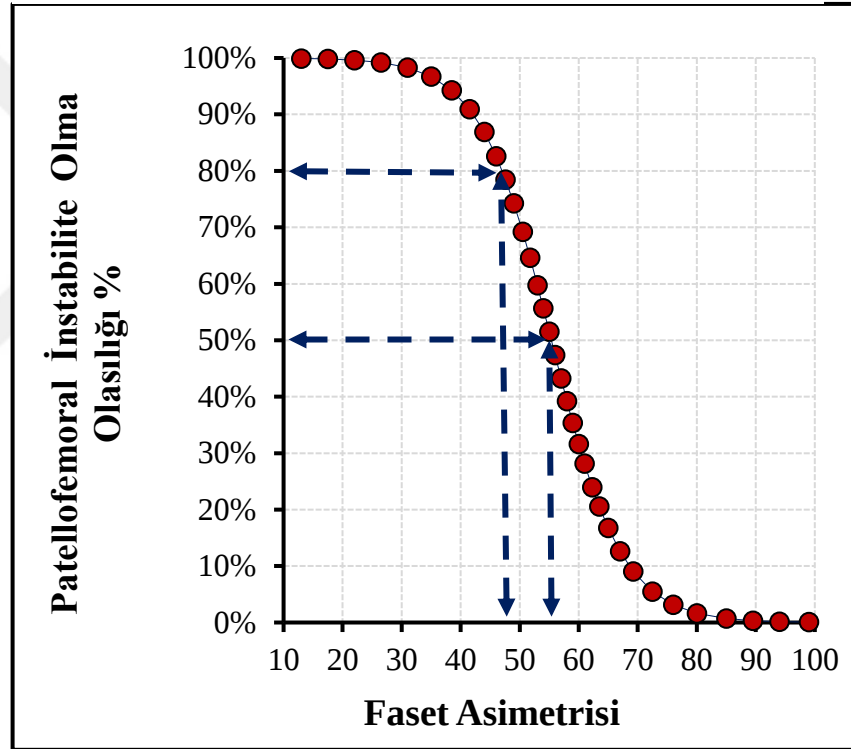


Tablo 11: Faset Asimetrisinin ROC Eğrisiyle Gruplar Arası Karşılaştırması

		Eğri Altı Alan	% 95 Güven Aralığı	p	
Faset Asimetrisi		0,934	0,879 - 0,990	0,000	
Faset Asimetrisi 49,6 Cut Off		0,934	0,820 - 0,970	0,000	
		Patellofemoral İnstabilite (-)	Patellofemoral İnstabilite (+)	%	
Faset Asimetrisi	≤ 49,6	1	35	Duyarlılık	81,4%
	> 49,6	42	8	Pozitif Kestirim Oranı	97,2%
				Özgüllük	97,7%
				Negatif Kestirim Oranı	84,0%

ROC Eğrisi

Tablo 12: Patellar İnstabilite ve Faset Asimetrisi Olasılık Eğrisi



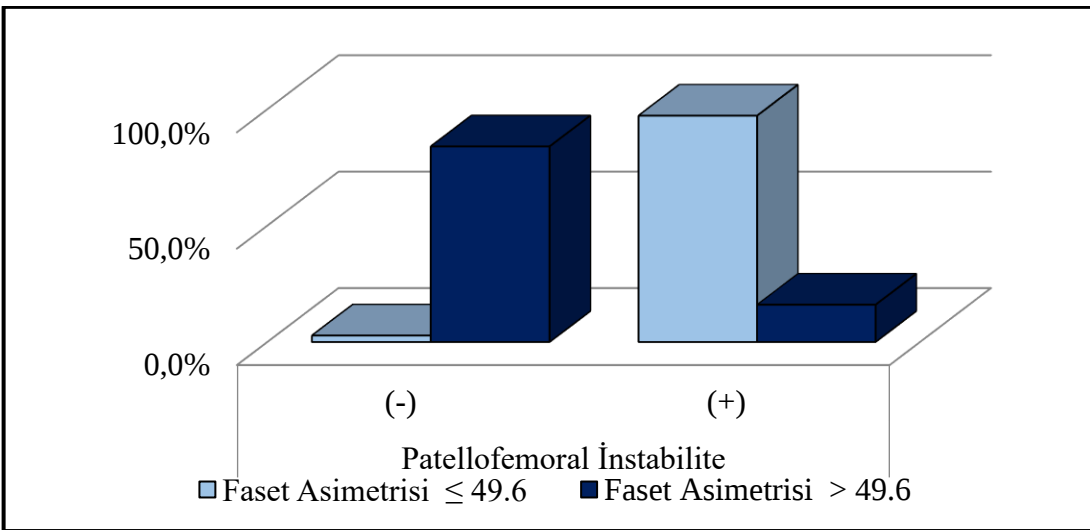
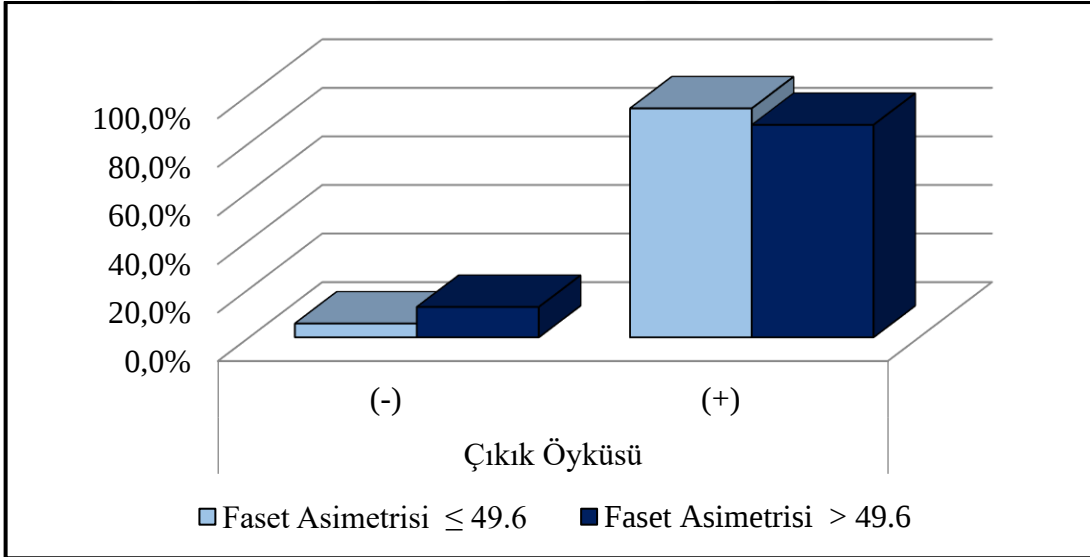
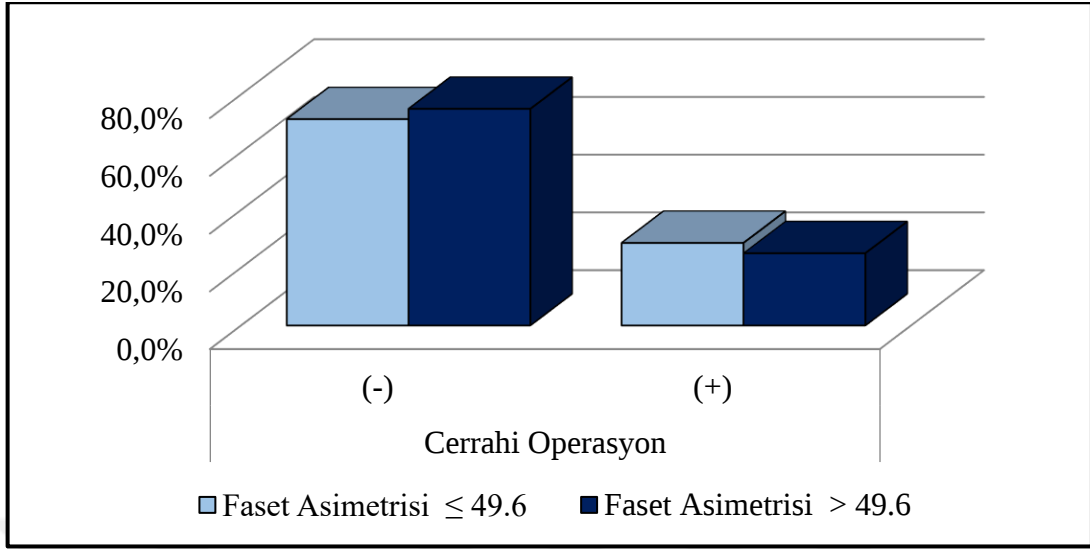
Faset asimetrisi >49,6 olan grupta **hastaların yaşı** faset asimetrisi ≤49,6 olan gruptan anlamlı ($p<0,05$) olarak daha yüksekti. Faset asimetrisi >49,6 ve faset asimetrisi ≤49,6 olan gruplar arasında **cinsiyet dağılımı** anlamlı ($p>0,05$) farklılık göstermemiştir. Faset asimetrisi >49,6 ve faset asimetrisi ≤49,6 olan gruplar arasında **taraf, çıkık öyküsü, cerrahi operasyon oranı** anlamlı ($p>0,05$) farklılık göstermemiştir. Faset asimetrisi >49,6 olan grupta **patellofemoral instabilite oranı** faset asimetrisi ≤49,6 olan gruptan anlamlı ($p<0,05$) olarak daha düşüktü (Tablo 13).

Tablo 13: Faset Asimetrisi Olan ve Olmayan Grubun Diğer Verilerle İlişki Analizi

		Faset Asimetrisi ≤ 49,6		Faset Asimetrisi > 49,6		p
		Ort.±ss/n-%	Medyan	Ort.±ss/n-%	Medyan	
Yaş		24,0 ± 10,2	21,0	29,3 ± 12,4	29,5	0,041 ^m
Cinsiyet	Kadın	24	66,7%	27	54,0%	0,238 ^{X²}
	Erkek	12	33,3%	23	46,0%	
Boy		167,3 ± 7,5	167,0	169,9 ± 7,2	170,0	0,109 ^m
Taraf	Sağ	22	61,1%	23	46,0%	0,166 ^{X²}
	Sol	14	38,9%	27	54,0%	
Çıkık Öyküsü	(-)	2	5,7%	1	12,5%	0,470 ^{X²}
	(+)	33	94,3%	7	87,5%	
Cerrahi Operasyon	(-)	25	71,4%	6	75,0%	0,839 ^{X²}
	(+)	10	28,6%	2	25,0%	
Patellofemoral İnstabilite	(-)	1	2,8%	42	84,0%	0,000 ^{X²}
	(+)	35	97,2%	8	16,0%	

^t Bağımsız örneklem t test / ^m Mann-whitney u test / ^{X²} Ki-kare test (Fischer test)

Tablo 14: Faset Asimetrisinin Patellar İnstabilite, Çıkık ve Cerrahi Operasyon ilişkili Sütun Grafiği



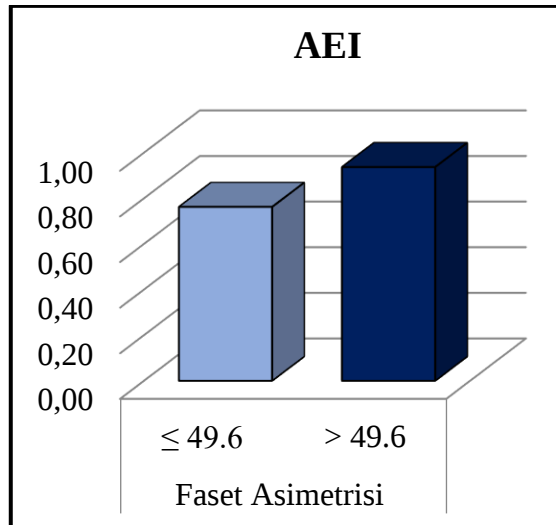
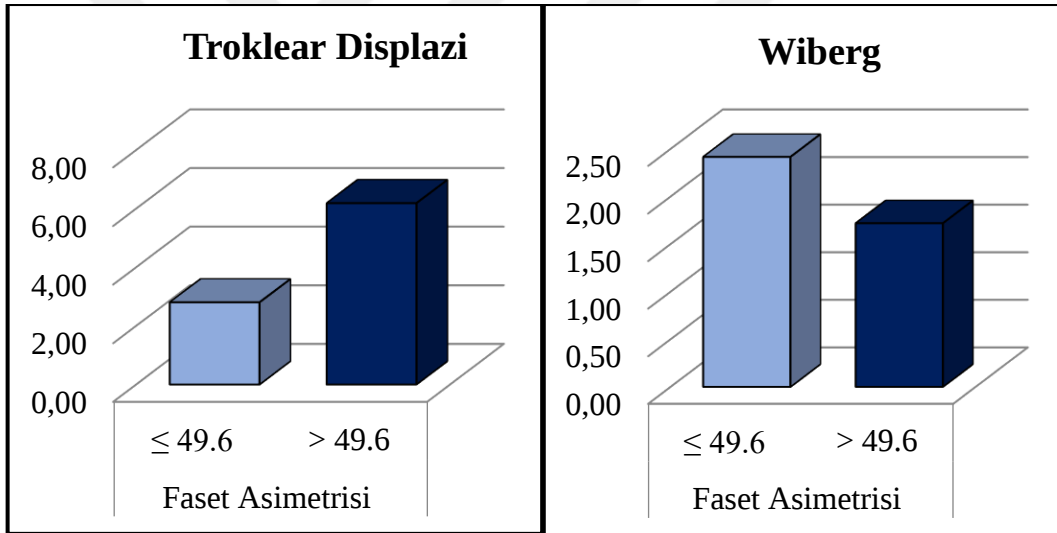
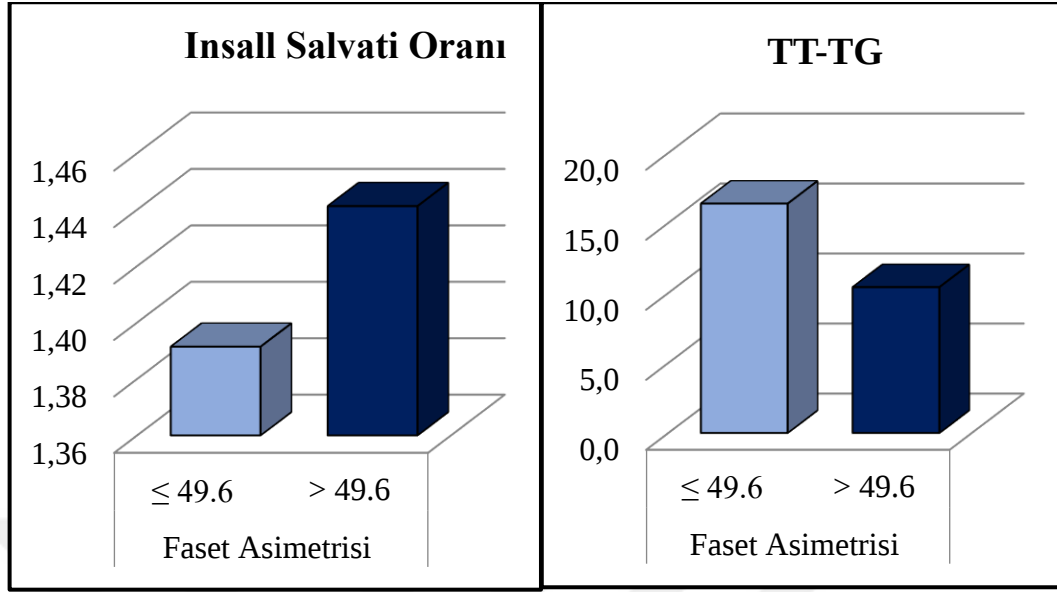
Faset asimetrisi $>49,6$ ve faset asimetrisi $\leq 49,6$ olan gruplar arasında *insall salvati oranı* anlamlı ($p>0,05$) farklılık göstermemiştir. Faset asimetrisi $>49,6$ olan grupta *TT-TG*, *Wiberg değeri* faset asimetrisi $\leq 49,6$ olan gruptan anlamlı ($p<0,05$) olarak daha düşüktü. Faset asimetrisi $>49,6$ olan grupta *troklear displazi*, *AEI değeri* faset asimetrisi $\leq 49,6$ olan gruptan anlamlı ($p<0,05$) olarak daha yüksekti (Tablo 15).

Tablo 15: Faset Asimetrisi Olan ve Olmayan Hastaların Diğer İnstabilite Kriterleri ve Wiberg ile İlişki Analizi

	Faset Asimetrisi $\leq 49,6$		Faset Asimetrisi $\geq 49,6$		p
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
Insall Salvati Oranı	1,39 ± 0,16	1,37	1,44 ± 0,16	1,45	0,357 ^m
TT-TG	16,4 ± 4,1	16,1	10,4 ± 3,7	10,5	0,000 ^t
Troklear Displazi	2,80 ± 1,68	2,62	6,19 ± 1,86	6,08	0,000 ^t
AEI	0,76 ± 0,19	0,80	0,94 ± 0,06	0,94	0,000 ^m
Wiberg	2,42 ± 0,50	2,00	1,72 ± 0,70	2,00	0,000 ^m

^t Bağımsız örneklem t test / ^m Mann-whitney u test / ^{X²} Ki-kare test (Fischer test)

Tablo 16: Faset Asimetrisi ve İlişkili Parametrelerin Sütun Grafiği



Faset asimetrisi ile TT-TG ve Wiberg değeri arasında anlamlı ($p<0,05$) negatif korelasyon gözlenmiştir. Faset asimetrisi ile troklear displazi ve AEI değeri arasında anlamlı ($p<0,05$) pozitif korelasyon gözlenmiştir (Tablo 17).

Tablo 17: Faset Asimetrisinin Diğer Kriterlerle Korelasyon Analizi

		TT-TG	Troklear Displazi	AEI	Wiberg
Faset Asimetrisi	r	-0,620	0,680	0,520	-0,612
	p	0,000	0,000	0,000	0,000
Pearson / Spearman Korelasyon					

Tablo 18: Patellofemoral İnstabilitesi Olan ve Olmayan Hastalardaki Tüm Parametrelerin Analizi

Patellofemoral instabilite	Patellofemoral İnstabilite (-)				Patellofemoral İnstabilite (+)				p
	Ort.±ss/n-%	Medyan	Min-Mak	I.Q-3.Q	Ort.±ss/n-%	Medyan	Min-Mak	I.Q-3.Q	
Yaş	29,6 ± 12,5	30,0	12,0 - 65,0	18,0 - 39,0	24,6 ± 10,5	22,0	11,0 - 59,0	16,0 - 30,0	0,050 ^m
Cinsiyet									
Kadın	24	55,8%			27	62,8%			0,510 ^{X²}
Erkek	19	44,2%			16	37,2%			
Boy	169,8 ± 6,5	170,0	155,0 - 190,0	166,0 - 175,0	167,8 ± 8,2	167,0	148,0 - 192,0	164,0 - 173,0	0,208 ^t
Taraf									
Sağ	19	44,2%			26	60,5%			0,131 ^{X²}
Sol	24	55,8%			17	39,5%			
Çıkkık Öyküsü									
(-)		0,0%			3	7,0%			X²
(+)		0,0%			40	93,0%			
Cerrahi Operasyon									
(-)		0,0%			31	72,1%			X²
(+)		0,0%			12	27,9%			
İnsall Salvatı Oranı									
					1,4 ± 0,2	1,4	1,2 - 1,8	1,3 - 1,5	
TT-TG	10,2 ± 3,6	9,9	1,0 - 18,7	8,0 - 12,3	15,6 ± 4,5	15,2	5,0 - 26,9	13,5 - 18,6	0,000 ^t
Troklear Displazi	6,1 ± 1,9	6,1	2,9 - 11,0	4,4 - 7,4	3,4 ± 2,2	3,2	-0,4 - 9,1	1,7 - 4,5	0,000 ^t
Faset Asimetrisi (%)	68,9 ± 11,6	68,1	44,2 - 93,6	59,9 - 79,0	42,7 ± 12,4	40,0	21,0 - 81,0	36,0 - 48,0	0,000 ^t
AEI**	3,0 ± 13,7	0,9	0,8 - 91,0	0,9 - 1,0	0,8 ± 0,2	0,9	0,2 - 1,0	0,7 - 0,9	0,000 ^m
AEI	0,9 ± 0,0	0,9	0,8 - 1,1	0,9 - 1,0	0,8 ± 0,2	0,9	0,2 - 1,0	0,7 - 0,9	0,000 ^m
Wiberg	1,6 ± 0,7	2,0	1,0 - 3,0	1,0 - 2,0	2,4 ± 0,5	2,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	0,000 ^m
Fasetasimetrisi	≤49,60	1	2,3%		35	81,4%			0,000 ^{X²}
49.6 Cut Off	>49,60	42	97,7%		8	18,6%			
Patellofemoral İnstabilite									
(-)									
(+)									

Tablo 19: Faset Asimetrisi Olan ve Olmayan Hastalardaki Tüm Parametrelerin Analizi

FASET ASİMETRİSİ	Faset Asimetrisi ≤ 49,6				Faset Asimetrisi > 49,6				P
	Ort.±ss/n-%	Medyan	Min-Mak	I.Q-3.Q	Ort.±ss/n-%	Medyan	Min-Mak	I.Q-3.Q	
Yaş	24,0 ± 10,2	21,0	11,0 - 46,0	16,0 - 30,0	29,3 ± 12,4	29,5	12,0 - 65,0	18,0 - 36,3	0,041 m
Cinsiyet									
Kadın	24	66,7%			27	54,0%			X ² 0,238
Erkek	12	33,3%			23	46,0%			
Boy	167,3 ± 7,5	167,0	148,0 - 185,0	163,3 - 172,8	169,9 ± 7,2	170,0	155,0 - 192,0	165,0 - 175,0	0,109 m
Taraf									
Sağ	22	61,1%			23	46,0%			X ² 0,166
Sol	14	38,9%			27	54,0%			
Çıkık Öyküsü									
(-)	2	5,7%			1	12,5%			X ² 0,470
(+)	33	94,3%			7	87,5%			
Cerrahi Operasyon									
(-)	25	71,4%			6	75,0%			X ² 0,839
(+)	10	28,6%			2	25,0%			
İnsallı Salıvı Oranı	1,4 ± 0,2	1,4	1,2 - 1,8	1,3 - 1,5	1,4 ± 0,2	1,5	1,2 - 1,7	1,3 - 1,5	0,357 m
TT-TG	16,4 ± 4,1	16,1	6,5 - 26,9	13,9 - 18,7	10,4 ± 3,7	10,5	1,0 - 19,2	8,1 - 12,9	0,000 t
Troklear Displazi	2,8 ± 1,7	2,6	-0,4 - 7,9	1,5 - 4,2	6,2 ± 1,9	6,1	2,9 - 11,0	4,8 - 7,4	0,000 t
Faset Asimetrisi(%)	38,4 ± 7,8	38,5	21,0 - 49,0	35,1 - 45,9	68,3 ± 11,2	67,9	50,2 - 93,6	58,5 - 78,9	0,000 m
AEİ**	0,8 ± 0,2	0,8	0,2 - 1,0	0,7 - 0,9	2,7 ± 12,7	0,9	0,7 - 91,0	0,9 - 1,0	0,000 m
AEİ	0,8 ± 0,2	0,8	0,2 - 1,0	0,7 - 0,9	0,9 ± 0,1	0,9	0,7 - 1,1	0,9 - 1,0	0,000 m
Wiberg	2,4 ± 0,5	2,0	2,0 - 3,0	2,0 - 3,0	1,7 ± 0,7	2,0	1,0 - 3,0	1,0 - 2,0	0,000 m
Patellofemoral İnstabilite									
(-)	1	2,8%			42	84,0%			X ² 0,000
(+)	35	97,2%			8	16,0%			

4. TARTIŞMA

Patellofemoral eklem (PFE) hastalıkları ya da patellofemoral sendrom diz önü ağrısı yapan en yaygın nedenlerinden biridir. Patellofemoral eklem hastalıklarının etiyolojisini tanımlamak ve sınıflandırmak oldukça güçtür. PFE hastalıklarıyla ilgili literatür gözden geçirildiğinde tanı ve sınıflandırmada, tedavi seçenekleri ve rehabilitasyon yöntemlerinde fikir birliği olmaması bu güçlüğü ortaya çıkarmaktadır.

Bugüne kadar birçok sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırmalardan bir kısmı oldukça basit kalmıştır, bir kısmı ise birçok parametreyi bir arada kullandığı için karmaşık bir hâl almıştır. Bu parametreler; klinik, etiyoloji, radyoloji ve patolojiye yönelik olmuştur.

Patellofemoral eklem hastalıklarını sınıflandırmak amacıyla bilinen ilk sınıflandırma Insall tarafından 1972 yılında tanımlanmıştır (127). Insall, PFE hastalıklarında daha çok kırıldak hasarı durumuna göre bir sınıflandırma sistemi kurmuştur (127).

1986 yılında ise Fulkerson ve Schutzker, görüntüleme yöntemlerinden özellikle bilgisayarlı tomografinin gelişmesiyle radyolojik ve klinik temele dayanan bir sınıflandırma sistemi geliştirmişlerdir (127).

1987 yılında Dejour ve arkadaşları ise patellofemoral instabilite kavramı üzerine bir sınıflandırma sistemi geliştirmiştir (128). Bu sınıflandırma sistemi günümüzde de patellar instabilitede en çok kullanılan sınıflandırma sistemlerinden biridir. Biz de bu sınıflandırma sistemine göre hasta popülasyonu elde ederek bu hastaların verilerini analiz ettik.

Troklear femur faset asimetrisinin patellofemoral instabiliteyle ilişkisini araştırmak için yaptığımız bu çalışmada, patellofemoral instabiliteye sebep olan diğer instabilite kriterleriyle faset asimetrisinin ilişkisini inceledik. Bu kriterler Dejour'un objektif patellofemoral instabilitede tarif ettiği dört major risk faktöründen üçünü içermektedir. Bu dört majör risk faktörü; troklear displazi, patella alta, artmış TT-TG mesafesi ve patellar tilttir. Patellar tilt'in daha önceden patellofemoral instabilitede bir risk faktörü olduğu söylenmiş olsada yapılan çalışmalarla patellar tiltin bu üç majör risk faktörünün bir sonucu olduğu kanıtlanmıştır. Anormal bir patellar tilt değeri hem troklear ve patellar morfoloji hem de medial ve lateral retinaküler gerginliklerin dengesizliği dahil olmak üzere birçok faktörün sonucu olarak ortaya çıkabilmektedir. Dolayısıyla biz de çalışmamıza patellar tilt kriterini dahil etmedik. Bu kriterler dışında ek olarak; troklear femur faset asimetrisi, patellanın aksiyel angajman indeksi (AEI) ve patellar morfoloji sınıflandırmasında en sık kullanılan Wiberg sınıflandırma sistemini ekledik.

Troklear femur faset asimetrisi medial troklear fasetin lateral troklear fasete oranı olarak hesaplanmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu oran %40 ve altındaysa faset asimetrisi olduğu kabul edilmektedir. Biz yaptığımız çalışmada 43'er kişilik vaka ve kontrol grubunda faset asimetrisinin diğer majör risk faktörlerinden daha yüksek oranda anlamlı pozitif olduğunu tespit ettik. Ayrıca çok değişkenli lojistik modellemede faset asimetrisinin anlamlı-bağımsız etkisini de gözlemledik. Dolayısıyla faset asimetrisinin diğer majör risk faktörleri gibi patellofemoral instabilitede bağımsız bir risk faktörü olduğunu düşünmekteyiz.

Troklear faset asimetrisinde troklear morfolojideki bozukluğun, patellar morfolojiyle ilişkisini de incelemek istedik. Bu troklear morfolojik bozuklukta, medial troklear fasetin lateral troklear fasete göre daha küçük olmasının, patellar morfolojik bozuklukta medial ve lateral fasetleri arasındaki ilişkisini inceledik. Troklear faset asimetrisi olan patellofemoral instabiliteli hastaların Wiberg değerleri yüksek oranda tip-2 ve tip-3 olarak saptandı. Patellofemoral instabilitesi olmayan hastaların Wiberg değerleri de yüksek oranda tip-1 olarak tespit edildi. Yani troklear faset asimetrisi olan hastaların medial faseti lateral fasetinden küçük olduğu gibi bu hastalarda ayrıca patellanın medial faseti lateral fasetinden anlamlı derecede küçük olarak tespit edildi. Bu durum troklear morfolojinin patellar morfolojiyle yakın ilişkisi olduğunu göstermektedir.

Literatür tarandığında troklear femur faset asimetrisinin direkt olarak patellofemoral instabiliteyle ilişkisini inceleyen çok fazla çalışma bulunamamıştır. Diğer instabilite parametreleriyle beraber troklear faset asimetrisi değerlendirilen çalışmalar incelenmiştir.

Lanyu Qiu ve ark. tarafından 183 kişi üzerinden yapılan bir çalışmada Wiberg değerlerine göre üçer gruba ayrılan hastaların **troklear faset asimetrisi** değerlendirilmiştir. Wiberg tip I patellası olanlarda Wiberg tip II ve III patellası olanlara göre artarken tip-II ve III patellaya sahip olanlar karşılaştırıldığında troklear morfolojide anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Korelasyon analizleri, daha simetrik bir patellar fasete sahip bireylerin artmış troklear faset asimetrisi ve troklear kondil asimetrisi sergilediğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada, medial ve lateral faset uzunlukları neredeyse eşit olan Wiberg tip-I patellaların, tip-II veya III patellalara göre daha simetrik troklear fasetlere sahip olduklarını bulmuşlardır. Medial patella fasetleri artan hastalar, troklear morfolojik parametrelerde eş zamanlı bir artış sergileyerek, gelişim sırasında patellofemoral yapısal ve fonksiyonel faktörler arasında bir ilişki olduğunu düşündürmektedir (129).

Tunay Erden ve ark. tarafından, yaygın eklem hipermobilitesi olan hastaların troklear displazi varlığı üzerinde yapılan 42 vaka ve 42 kontrol grubundan oluşan bir çalışmada, yaygın eklem hipermobilitesi olan hasta grubunun anlamlı derecede ($p<0,001$) troklear displazi ile ilişkili olduğu bulunmuş ve bu displazili grupta ayrıca anlamlı derecede ($p<0,001$) **troklear faset asimetrisi** olduğu da tespit edilmiştir (130).

Nicholas C. Nacey ve arkadaşlarının trokleoplasti yaptıkları hastalardaki preoperatif değerlendirmesinde, çalışmaya dahil edilen 36 dizin troklear morfolojik özelliklerinin ortalama niceliksel ölçümleri ve Dejour sınıflandırmasına göre troklear displazi dereceleri belirlenmiştir. Sulkus açısı, troklear derinlik, lateral troklear eğim **ve troklear faset asimetrisi** olan hastaların yüzdesi, düşük ve yüksek dereceli displazisi olan hastalar arasında anlamlı derecede farklı bulunmuş ($p<0,01$). Daha önce tibial tüberkül transferi yapılan dört diz hariç tutulduktan sonra bile displazi derecesi ile TT-TG mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir (131).

Peter Wilhem Ferlic ve ark. troklear displazi ile ilgili 66 hasta üzerinde yaptıkları retrospektif bir çalışmada hastaların 36'sının patellofemoral instabilitesi olduğu tespit edilmiştir. Her iki eksenel BT diliminde troklear yükseklik için değerlendiriciler arası neredeyse mükemmel bir uyum bulmuşlardır. (ICC, 0,831-0,977). Diğer ölçümler için proksimal BT diliminde ve distal BT diliminde orta düzeyde güvenilirlik (ICC $>0,4$) gözlenmiş ve PFI olan hastalarda özellikle açısal değerler doğrusal değerlerden daha az güvenilir bulunmuştur. Medial faset (yani sulkus açısı, medial troklear eğim **ve troklear faset asimetrisi**) ile ilgili ölçümler daha az güvenilir bulunmuştur. Bu çalışmanın sınırlayıcıları olarak, eşleşen bir kontrol grubu olmaması, çalışmaya sadece BT taramalarını dahil edilmesi ve MR taramalarında faset ölçümleri için dönüm noktası seçiminin farklı olduğu bildirildiğinden, BT ölçümündeki sonuçlar birebir olarak MR'a aktarılamayacağı vurgulanmıştır (132).

Conor G. Richmond ve ark. iskeletsel olarak olgunlaşmamış 2-11 yaşları arasında 31 kadavranın dizleri üzerinde bir BT taramasında patellar instabilite anatomik risk faktörlerinden faset asimetrisi, troklear derinlik, TT-TG mesafesi, sulkus açısı gibi ölçümler değerlendirilmiştir. Cinsiyetler arası anlamlı istatistiksel fark bulunmamış. Kondiler yükseklik, **faset asimetrisi** ve derinlik kullanılarak yapılan troklear morfoloji analizinde yaşla beraber medial ve lateral fasetlerdeki gelişim değerlendirilmiştir. Yaşla beraber her iki faset boyutlarında artış izlenmiş olsa da bu artışın medial faset üzerinde lateral fasete göre daha fazla varyasyonları olduğu tespit edilmiştir. Eş zamanlı patellar morfolojileri de değerlendirilen bu

hastalarda medial fasetleri az gelişmiş örneklerde patella medial fasetinin de gelişmediği gözlenmiştir. Bu çalışma troklear ve patellar morfoloji arasında anlamlı bir ilişki bulunduğunu göstermektedir ve ayrıca faset asimetrisinin gelişim sırasında kaynaklanan patellar malpozisyonla ilişkili olduğunu göstermektedir (133). Nasıl ki gelişimsel kalça displazisinde femur başının asetabular yuvada olması hem femur başını hem de asetabulum gelişimini indükleyen önemli bir faktörse; patellofemoral eklem gelişiminde de patella ve uyumlu bir troklear femurun olmasının bu gelişimi etkileyen önemli bir faktör olabileceği belirtilmiştir.

Ji Shen ve ark. şiddetli femoral troklear displazinin objektif değerlendirmesinde manyetik rezonans görüntülemenin (MRG) uygulanmasını araştırmışlardır. Dejour morfolojik sınıflandırmasına göre ciddi femoral troklear displazisi olan 59 hasta (61 diz) ve sağlıklı gruptan 30 hasta (30 diz) alınan diz MRG 'leri üzerinde retrospektif bir analiz yapılmıştır. Hasta ve kontrol grupları arasındaki bir dizi ölçümü karşılaştırmak için kıkırdak ve subkondral kemik yer işaretleri kullanılmış. Bu ölçümler ile femoral troklear oluk derinliğini, sulkus açısını, lateral troklear eğimi, **troklear faset asimetrisini**, femoral medial ve lateral kondil simetrisini ve femoral medial/lateral kondiller ile maksimum troklear genişliği arasındaki oranlar değerlendirilmiştir. Ayrıca farklı Dejour tiplerine sahip hastaların femoral troklear oluk derinliği, sulkus açısı, lateral troklear eğimi ve troklear faset asimetrisi karşılaştırılmıştır. Hasta ve kontrol grupları arasında femoral troklear oluk derinliği, sulkus açısı, lateral troklear eğim ve troklear faset asimetrisi açısından anlamlı farklılıklar gözlemlendiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). MR, eklem kıkırdağını ortaya çıkarmada geleneksel radyografi ve bilgisayarlı tomografiye göre avantajlar sergilediğinden şiddetli femoral troklear displazisi olan hastalarda femoral troklear displaziye objektif olarak değerlendirmek için MR görüntülerindeki kıkırdak işaretlerinden faydalanılabileceği saptanmıştır (134).

Mengyu Chen ve ark. troklear displazi ile ön çapraz bağ yaralanması arasında ilişki olup olmadığına yönelik bir BT çalışması yapmışlar. 423 ön çapraz bağ yaralanması olan ve 352 ön çapraz bağı sağlam hasta grubundan oluşmaktaymış. Bu hastaların femoral troklear displazi (FTD) prevalansı ön çapraz bağ yaralanması grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksekmiş (%30,7'ye karşı %14,4 ve $p<0,001$). Troklear sulkus açısının daha yüksek olduğu, **troklear faset asimetrisi** ve lateral troklear eğimin ise ön çapraz bağ yaralanması grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$). Troklear derinlik ÖÇB yaralanmalı grupta kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuş ancak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır (135).

Öztürk Cansu ve ark. yaptığı patellofemoral eklem morfolojisi (PFM) ile patellar kondromalazi arasındaki ilişkiyi araştıran 136 hastadan oluşan bir çalışmada troklear sulkus açısı, troklear sulkus derinliği, **troklear faset asimetrisi**, patella alta ve patellar faset asimetrisi ölçülmüş. 66 hasta ve 70 sağlıklı gruptan oluşan çalışmada kondromalazi patella görülme sıklığı anlamlı bir şekilde vaka grubunda daha yüksek bulunmuş ($p < 0.001$). Kondromalazisi olan ve olmayan hastalar arasında troklear sulkus açısı (ortalama = $138,25^\circ \pm 10,02^\circ$ vs. $132,58^\circ \pm 7,24^\circ$; $P = 0,001$), IS indeksi (ortalama = $1,25 \pm 0,21$ vs. $1,16 \pm 0,15$; $P = 0,014$), patellar faset asimetrisi (ortalama = $0,77 \pm 0,09$ vs. $0,73 \pm 0,12$; $P = 0,039$), troklear sulkus derinliği (ortalama = $5,39 \pm 1,42$ mm vs. $6,27 \pm 1,04$ mm; $P < 0,001$) ve **troklear faset asimetrisi** (ortalama = $0,67 \pm 0,11$ ve $0,71 \pm 0,09$; $P = 0,023$) ölçümlerinde anlamlı bir fark varmış (136). Kondromalazi patella diz önü ağrısı yapan sebeplerden biridir ve Dejour'un patellofemoral instabilite sınıflandırmasında potansiyel patellar instabilitesi olan hasta grubunda ağrı ve displazi kriterlerinin olduğu fakat dislokasyon öyküsü olmadığını düşünürsek bu çalışmada faset asimetrisinin kondromalazi patella ile ilişkili olduğu düşünülebilir.

Riccardo Gomes Gobbi ve ark., akut diz yaralanmalarıyla ilgili yaptıkları 105 hastadan oluşan bir çalışmada 38 patellar çıkık, 35 ön çapraz bağ, 32 menisküs ve mcl (medial kollateral ligaman) yaralanması olan hastada patellar instabilite risk faktörleri ön çapraz bağ yaralanmasıyla ilişkili bulunmamış ama bu risk faktörleri (patellar yükseklik, **faset asimetrisi**, TT-TG mesafesi) patellar çıkık ile anlamlı derecede ilişkili bulunmuştur (137).

Fu K, Duan G ve ark., çocuklarda troklear displaziye bağlı tekrarlayan patellar çıkıklarının cerrahi olarak düzeltilmesini takiben troklear femur morfolojisindeki değişiklikleri incelemişler. 7 ila 11 yaş arasında olan toplamda 23 hastanın tümünde troklear displazi mevcut olup bilateral rekürren dislokasyon öyküleri mevcutmuş. Başvuru anında travmatik çıkığı olan veya en sık çıkığı olan diz medial patellar retinaküler plasti ile tedavi edilmiş (Grup S). Karşı diz kontrol amaçlı kullanılmış ve konservatif olarak tedavi edilmiş (Grup C). Ortalama takip süresi 48,7 aymış. **Faset asimetrisinin** bir ölçümü olan lateral troklear uzunluğun medial troklear uzunluğuna oranı (Grup S, 1,46 (sd 0,19); Grup C, 2,14 (sd 0,42); $p < 0,001$) gibi daha az bilinen parametreler ve lateral ve medial kondiler yükseklik de iki grup arasında anlamlı derecede farklı bulunmuş ($p < 0,001$). Sonuç olarak femoral troklear displaziye bağlı tekrarlayan patellar dislokasyonu olan çocuklarda femoral troklear morfolojinin, erken (fiz kapanmadan önce) cerrahi düzeltme ile iyileştirilebileceği vurgulanmıştır (138).

Ran Xiong ve ark., bilgisayarlı tomografi (BT) taraması sırasında aksiyel tarama oryantasyonu farklılığı ile patellofemoral instabilite ile ilişkili diz anatomik parametreleri arasındaki korelasyonu tespit etmeye çalışmışlardır. 16 sağlıklı kişiden 16 dizin BT taraması verileri alınmış. BT taraması sırasında bacak addüksiyonu nedeniyle oluşturulan farklı aksiyel tarama yönelimlerini simüle etmek için kesitler alınmış ve karşılaştırılmıştır. Sekiz parametrenin tümü, farklı aksiyel tarama yönelimlerinde değişen derecelerde sapmalar göstermiş. TT-TG, patellar tilt, lateral troklear eğim ve troklear kondil asimetrisi aksiyel tarama oryantasyon değişikliklerine nispeten duyarlıyken, TT-PCL, sulkus açısı, troklear derinlik ve **troklear faset asimetrisi** nispeten duyarsız kalmıştır (139). Bu çalışmada faset asimetrisinin farklı aksiyel oryantasyonlardaki ölçümlerden çok etkilenmediği için patellofemoral instabilite ölçümlerinde daha güvenilir bir parametre olduğunu düşünebiliriz.

Peter Wilhem Ferlic ve ark. patella yüksekliğinin troklear displazi ile ilişkisini araştıran bir BT çalışması yapmışlardır. Patellofemoral instabilitesi olan 36 hasta ve sağlıklı 30 hastadan oluşan iki grupta troklea yüksekliği, transvers troklea kayması, troklea derinliği, sulkus açısı, lateral ve medial troklea eğimi, **troklear faset asimetrisi** ve Dejour troklea tipi dahil çeşitli radyolojik parametreler arasındaki korelasyonlar hesaplanmıştır. Patella yüksekliği, değerlendirilen tüm troklea parametreleriyle önemli ölçüde korele bulunmuştur. Patellanın daha yüksek pozisyonda olduğu durumlarda daha displastik bir troklea olduğu gibi medial, merkezi ve lateral troklea yüksekliği ($0,287 < r < 0,490$, $p < 0,019$), transvers troklea kayması ($r = 0,516$, $p < 0,001$), troklea derinliği ($r = -0,299$, $p = 0,015$), sulkus açısı ($r = 0,344$, $p = 0,005$), medial ve lateral troklea eğimi ($-0,274 < r < -0,295$, $p < 0,026$), **troklea faset asimetrisi** ($r = -0,399$, $p = 0,005$) patellofemoral instabilitesi olan grupta önemli ölçüde anlamlı bulunmuştur (140).

Nelitz M ve ark., troklear displaziyi MR ile değerlendirdikleri bir çalışmada Dejour'un troklear displazideki objektif parametreleri arasındaki korelasyonu araştırmışlardır. Değişen derecedeki troklear displazisi olan 80 hastanın aksiyel MR görüntüleri değerlendirilmiştir. Cut off iki dereceli analiz için, lateral troklear eğim, **troklear faset asimetrisi** ve troklear oluk derinliği için duyarlılık %75 ile %86 arasında ve özgüllük %76 ile %84 arasında değişmiştir. Diğer tüm ölçümler %49 ila 67 arasında değişen zayıf bir duyarlılık ve %40 ila 72 arasında değişen bir özgüllük göstermiştir. Bu çalışmanın sonucunda Dejour'un patellofemoral instabilite sınıflandırmasında, troklear eğim, **troklear faset asimetrisi** ve troklear oluk derinliğinin düşük dereceli ve yüksek dereceli displazi arasında ayırım yapılmasına yardımcı olabileceği bulunmuştur (141).

Cong-Lei Dong ve ark. troklear displazisi ve tekrarlayan bilateral patella çıkıkları olan çocuk hastalara yaptıkları cerrahi tedavi sonrası patellar morfoloji üzerindeki değişiklikleri incelemişlerdir. Yaşları 7 ila 10 arasında değişen hastalarda en sık yaralanan dize medial retinaküler plasti ameliyatı yapıp diğer diz konservatif takip edilmiştir. Bu hastalar ortalama 60 ay takip edilmiştir. Hastalar BT ile değerlendirilmiştir. Ameliyat öncesi patella sınıflandırması ve troklea formu arasında da iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Son takipte cerrahi grubundaki patella formu 10 (%40) olguda Wiberg-I, 13 (%52) olguda Wiberg-II ve iki (%8) olguda Wiberg-III olarak sınıflandırılmış; konservatif grupta sıfır (%0) vakada Wiberg-I, 14 (%56) vakada Wiberg-II ve 11 (%44) vakada wiberg-III olarak sınıflandırılmış; bu iki grup arasında anlamlı fark bulunmuştur. Patellar instabilitesi olan hastalarda patelladaki temel morfolojik değişiklik medial faset uzunluğunun azalması olduğu bulunmuş ve konservatif takip edilen grupta artmış Wiberg-II ve Wiberg-III hastası mevcutmuş. Bu çalışmanın sonucunda troklear morfoloji ve patellar morfolojinin birbiriyle yakından ilişkili olduğu tespit edilmiş ve fiz kapanmadan önce erken cerrahi tedavinin bu morfolojiyi düzeltebileceği gösterilmiştir (142). Biz de yaptığımız çalışmada **faset asimetrisi** olan troklear morfolojisi bozuk hastalarda yüksek oranda patellar morfolojisi bozulmuş ve artmış Wiberg-II ve Wiberg-III hastası tespit ettik.

Goran Djuricic ve ark., fiziksel olarak aktif bir pediatrik popülasyonda diz ve patellanın spesifik morfometrik parametrelerini ve MRG morfolojik değişikliklerini araştıran bir çalışma yapmışlar ve bu çalışmada patellofemoral instabilite için morfolojik risk faktörlerini de araştırmışlardır. Fiziksel olarak aktif 193 ergen hasta gruba dahil edilmiş ve bu hastalar yaşlarına ve patellar morfolojilerine göre gruplara ayrılmıştır. Yapılan çalışma sonuçlarında patellar morfoloji grupları ile **troklear faset asimetrisi** ($p < 0,001$), Insall-Salvati indeksi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Troklear faset asimetrisi açısından en yüksek değerler Wiberg'e göre patellar tip 1'de ($0,85 \pm 0,10$), en düşük değerler ise Wiberg'e göre patellar tip 3'te ($0,46 \pm 0,11$) bulunmuştur (143). Biz de yaptığımız çalışmada benzer sonuçlar bulduk.

Torsten Köhlitz ve ark., lateral patellar dislokasyon (LPD) sonrası hastalarda ve kontrollerde anatomik risk faktörlerini belirlemek için MRG kullanılarak bir çalışma yapmışlardır. 186 LPD olan ve 186 normal olan hasta grubu seçilerek çalışmaya başlanmıştır. Bu çalışmada troklear displaziyi tespit etmek için, troklear eğim, **faset asimetrisi** ve troklear derinlik; patella alta için Insall-Salvati indeksi ve Caton-Deschamps indeksi ile değerlendirme

yapılmış ayrıca lateralize kuvvet vektörü, TT-TG mesafesi ile ölçülmüş. Troklear displaziyi teşhis etmek için belirlenen parametrelerin (TFA, LTI ve TD) ortalama değerleri çıkık olan hastalarda kontrollere kıyasla anlamlı derecede düşük bulunmuştur (%31,9, %31,6 ve %44,4, tümü $p<0,001$) (144). Bu çalışmada da troklear faset asimetrisi açısından (TFA) bizim yaptığımız çalışmayla benzer sonuçlar bulunmuştur.

Michael D Charles ve ark., tekrarlayan patellofemoral instabilite hastaları ve kontrol hastaları arasında MRG'ye dayalı topografik farklılıkları araştırmışlardır. Proksimal trokleada sulkus açısı ($p<0,001$) ve lateral troklear eğim gibi iyi bilinen tanımlanmış ölçümler anlamlı bulunduğu gibi daha az bilinen **faset asimetrisinin** bir ölçümü olan lateral faset/ medial faset oranı (kontrol grupta $1,51 \pm 0,05$; instabilite grubunda, $2,11 \pm 0,17$; $p<0,001$) iki grup arasında anlamlı olarak bulunmuştur (145).

M Petri ve ark., patellar çıkık geçiren hastalarda redislokasyon için prognostik faktörleri araştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmaya ilk kez patellar çıkığı olan ve ameliyatla tedavi edilen hastalar dahil edilmiştir. **Troklea faset asimetrisi**, redislokasyonu olan hastalarda ($23,5 \pm 18,8$), redislokasyonu olmayan hastalara göre ($43,1 \pm 16,5$, $p = 0,03$) anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Sonuç olarak düşük troklear faset asimetrisi, daha yüksek yeniden çıkık oranlarıyla ilişkili olup bu sonuçların gelecekte ameliyat ve ameliyat sonrası tedavi için önemli olabileceği tespit edilmiştir (146).

Thai Trinh ve ark., lateral patellar dislokasyonu olan hastalarda anatomik risk faktörlerini belirlemek için iskeleti olgunlaşmamış hastalarda MR görüntülemeleri incelenerek bir çalışma yapmışlardır. Toplamda 178 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Altı radyografik ölçüm karşılaştırılmıştır. Bunlar; lateral troklear eğim (LTI), troklear faset asimetrisi (TFA), troklear derinlik (TD), Tuberositas Tibia-Trochlear Groove (TT-TG), sulkus açısı (SA) ve patellar yükseklik oranıdır. Çalışma grubu hastalarında, azalmış LTI ($p<0,001$), artmış **troklear faset asimetrisi** (TFA) ($p<0,001$) ve SA ($p<0,001$) dahil olmak üzere tüm radyografik ölçümlerde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Ortalama troklear derinlik çalışma ve kontrol grubundaki hastalarda sırasıyla 3,4 mm ve 5,6 mm bulunmuştur ($p<0,001$). Çalışma grubu hastalarında patellar yükseklik oranı ($p<0,001$) ve TT-TG mesafesi ($p<0,001$) artmış olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak morfolojik anormalliklerin, iskeletsel olarak olgunlaşmamış hastalarda akut lateral patellar instabilite riskinin artmasına neden olabileceği tespit edilmiştir (147). Bu çalışmada da patellar instabilite ve faset asimetrisi ilişkisi çalışmamızla uyumlu bulunmuştur.

Patellofemoral instabilite olan hastalarda kronik süreçte patellofemoral eklem üzerindeki yük dağılımı etkilendiği için eklem üzerindeki dengesiz dağılan mekanik stres sonucu osteoartrit gelişmekte ve osteoartrite gidiş süresi hızlanmaktadır. Literatürü taradığımızda yapılan çalışmalarda patellofemoral osteoartrit (PFOA) üzerinde tibiofemoral osteoartrit (TFOA) kadar çalışma yapılmamıştır.

Duncan'ın 2006 yılında yaptığı bir çalışmada izole PFOA görülebileceği gibi TFOA ile kombine görülebilmektedir. 50 yaş üstündeki diz ağrısı olan 777 hasta üzerinde yaptığı tarama sonrası izole TFOA %4, izole PFOA %24 ve en sık görülen formu PFOA ve TFOA'in kombine görüldüğü form %40 oranında bulunmuştur (121).

Patellar instabiliteyi düzeltmek için hastalara; trokleoplasti, patellar osteotomi, MPFL rekonstrüksiyonu, medial retinaküler plikasyon ve lateral gevşetme, Fulkerson ve Elmslie-Trillat cerrahisi gibi hem yumuşak doku hem de kemik doku prosedürleri uygulanabilmektedir.

Literatürü taradığımızda genellikle yapılan bu kemik ve yumuşak doku cerrahi işlemlerin, hastalardaki patellofemoral instabiliteyi azalttığı; fakat özellikle eklem içi gerçekleştirilen cerrahi işlemlerin osteoartrite olan gidişi engelleyemediği görülmüştür. Bazı çalışmalarda yumuşak doku prosedürleri yapılan hastalarda osteoartrit kemik doku prosedürleri yapılan hastalara göre daha az bulunmuştur (148, 149). Bu cerrahilerde prognozu etkilediği düşünülen durumun ise stabilizasyona yönelik yapılan cerrahi işlemlerin anatomik olarak yapılmaması ve yine ortaya çıkan dengesiz mekanik streslere bağlı olarak gelişen dejenerasyonlar olduğu belirtilmiştir.

Yine çalışmaları taradığımızda troklear ve patellar morfolojisi bozuk olan hastalarda çeşitli türlerde trokleoplasti ve patellar osteotomi ameliyatları yapılmış olduğu göze çarpmaktadır. Özellikle Dejour troklear displazi sınıflandırmasına göre Tip-C ve Tip-D displazili hastalar ile Wiberg Tip-3 ve Wiberg Tip-4 olan hastalara cerrahi prosedürler uygulanmış ve patellar instabile önemli derecede azalmış ve hastalarda rekürren instabilite görülmemiştir (119, 150).

Troklear faset asimetrisinin patellofemoral instabiliteyle ilişkisini araştırdığımız çalışmamızda literatürü taradığımızda yapılan neredeyse tüm çalışmalar faset asimetrisinin patellofemoral instabiliteyle olan ilişkisini doğrulamıştır. Faset asimetrisi, genellikle diğer troklear displazi kriterleri kadar bilinmemektedir. Yapılan çalışmalar faset asimetrisinin

anlamalı derecede instabiliteyle ilişkili olduğunu kanıtlamıştır. Dolayısıyla diğer majör displazi kriterleri gibi faset asimetrisinin de bu kriterler arasında yer alabileceğini düşünmekteyiz.



SONUÇ ve ÖNERİLER

Literatürü taradığımız zaman doğrudan troklear femur faset asimetrisinin patellofemoral instabiliteyle ilişkisini araştıran bir çalışma göremedik; fakat başka instabilite kriterleri üzerinde çalışma yapılırken troklear faset asimetri ölçümleri yapılan çalışmaları inceledik. Bu incelediğimiz çalışmaların neredeyse tümünde faset asimetrisinin patellofemoral instabiliteyle anlamlı şekilde ilişkili olduğunu gördük. Çalışmamızda troklear faset asimetrisi diğer majör patellofemoral instabilite kriterleri arasında en anlamlı çıkan kriter oldu. Yine literatürde faset asimetrisi diğer kriterler kadar bilinen ve üzerinde çalışma yapılan bir konu olmaması nedeniyle bu alan üzerinde daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

Ayrıca çalışmamızda, troklear morfolojinin belirteci olan troklear faset asimetrisini araştırdığımız gibi patellar eklem faset morfolojisini de Wiberg sınıflandırmasına göre çalışmamıza dahil ettik. Çalışmamız sonucunda, troklear faset asimetrisi olan hastalarda medial faset lateral fasete göre anlamlı derecede küçük olduğu gibi yine aynı hastalarda patellanın medial fasetinde lateral fasetine göre anlamlı derecede küçük olduğunu tespit ettik. Yani troklear morfoloji ile patellar morfoloji arasında anlamlı ilişkili bir korelasyon saptadık. Bu konuyla ilgilide literatürü taradığımız zaman yine çalışmamızdaki verilerle anlamlı derecede uyumlu olduğunu gördük. Gelişimsel kalça displazisindeki gibi uyumsuz bir asetabular çatı ve femur başı arasındaki ilişki kalça eklemine sağlıklı gelişmesini engellediği gibi uyumsuz bir troklear ve patellar eklem yüzü arasındaki ilişki de patellofemoral eklemde sağlıklı gelişimini etkilemektedir ve yapılan çalışmalar bunu desteklemektedir.

Yaptığımız bu çalışma sonucunda özellikle patellofemoral eklem instabilitesi olan pediatrik hastalarda, ilişkili anatomik risk faktörlerini erkenden tespit edip buna yönelik yapılabilecek cerrahi prosedürlerle bu durumu düzeltmenin, hastayı ilerleyen zamanlarda kalıcı olarak gelişecek uyumsuz bir patellofemoral eklemden kurtarabileceğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Akgün I. Patellofemoral instability and its treatment. Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi. 2012 Nov 3;11(4):325–34.
2. Berruto M, Ferrua P, Carimati G, Uboldi F, Gala L. Patellofemoral instability: classification and imaging. Joints. 2013;1(2):7–14.
3. Berruto M, Uboldi F, Ferrua P, Vergottini G, Manunta A. Surgical Treatment of Objective Patellar Instability: Long-Term Results. Joints. 2018 Mar 7;06(01):033–6.
4. Susan Standring MBE. Knee and leg. In: Gray's Anatomy, Chapter 78, 1395-1429.e2.
5. J.A. Gosling MD, P.F. Harris MD, J.R. Humpherson MB, I. Whitmore MD. Lower Limb . In: Human Anatomy, Color Atlas and Textbook, Chapter 6, 253-319.
6. Esmer Ali Fırat, Başarır Kerem, Binnet Mehmet. Diz ekleminin cerrahi anatomisi. TOTBİD Dergisi 2011;10(1):38-44.
7. David J. Magee, Robert C. Manske. Knee. In: Orthopedic Physical Assessment, Chapter 12, 869-989.e24. Seventh. 2021.
8. Sabine Hombach-Klonisch, Thomas Klonisch, Jason Peeler. Sobotta Clinical Atlas of Human Anatomy, 4. Vol. One. Elsevier; 2019. 153–222 p.
9. Şen T. Anatomy of patellofemoral joint. Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi. 2012 Nov 3;11(4):265–8.
10. Sherman SL, Plackis AC, Nuelle CW. Patellofemoral anatomy and biomechanics. Clin Sport Med. 2014;389–401.
11. American Academy of Ortopedic Surgeons. Diz Anatomisi ve Biyomekaniği. In: Lieberman Jay R. M, editor. AAOS Kapsamlı Ortopedik Gözden Geçirme 3. 2020. p. 1241–55.
12. LaPrade RF, Cram TR, James EW, Rasmussen MT. Trochlear dysplasia and the role of trochleoplasty. Clin Sports Med. 2014;
13. Richard L. Drake, A. Wayne Vogl, Adam W.M. Mitchell. Lower Limb. In: Gray's Atlas of Anatomy, 6. Third. Elsevier; 2021. p. 293–384.

14. Zaffagnini S, Dejour D, Grassi A, Bonanzinga T, Marcheggiani Muccioli GM, Colle F, et al. Patellofemoral anatomy and biomechanics: current concepts. *Joints*. 2013;1(2):15–20.
15. Amis AA. Current Concepts on Anatomy and Biomechanics of Patellar Stability. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2007 Jun;15(2):48–56.
16. Amis AA, Oguz C, Bull AMJ, Senavongse W, Dejour D. The effect of trochleoplasty on patellar stability and kinematics: a biomechanical study in vitro. *J Bone Joint Surg Br*. 2008 Jul;90(7):864–9.
17. Golant A, Quach T, Rose J. Patellofemoral Instability: Diagnosis and Management. In 2013.
18. White BJ, Sherman OH. Patellofemoral instability. *Bull NYU Hosp Jt Dis*. 2009;67(1):22–9.
19. Miller T. The Patellar Tendon. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2013 Mar 13;17(01):056–9.
20. Desio SM, Burks RT, Bachus KN. Soft Tissue Restraints to Lateral Patellar Translation in the Human Knee. *Am J Sports Med*. 1998 Jan 20;26(1):59–65.
21. Koh JL, Stewart C. Patellar Instability. *Orthopedic Clinics of North America*. 2015 Jan;46(1):147–57.
22. Moraux A, Bianchi S, Tassery F, Le Corroller T. The lateral patellar retinaculum defect: anatomical study using ultrasound. *Skeletal Radiol*. 2019 Nov 26;48(11):1753–8.
23. Merican AM, Amis AA. Anatomy of the lateral retinaculum of the knee. *J Bone Joint Surg Br*. 2008 Apr;90-B(4):527–34.
24. Andrikoula S, Tokis A, Vasiliadis HS, Georgoulis A. The extensor mechanism of the knee joint: an anatomical study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2006 Mar 10;14(3):214–20.

25. Sakai N, Luo ZP, Rand JA, An KN. The influence of weakness in the vastus medialis oblique muscle on the patellofemoral joint: an in vitro biomechanical study. *Clinical Biomechanics*. 2000 Jun;15(5):335–9.
26. Grelsamer RP, Weinstein CH. Applied Biomechanics of the Patella. *Clin Orthop Relat Res*. 2001 Aug;389:9–14.
27. Feller JA, Amis AA, Andrish JT, Arendt EA, Erasmus PJ, Powers CM. Surgical Biomechanics of the Patellofemoral Joint. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2007 May;23(5):542–53.
28. Goodfellow J, Hungerford D, Zindel M. Patello-femoral joint mechanics and pathology. 1. Functional anatomy of the patello-femoral joint. *J Bone Joint Surg Br*. 1976 Aug;58-B(3):287–90.
29. A.A Amis, F Farahmand. Extensor mechanism of the knee. In: *Current Orthopaedics*. 1996. p. 102–9.
30. Reilly DT, Martens M. Experimental Analysis of the Quadriceps Muscle Force and Patello-Femoral Joint Reaction Force for Various Activities. *Acta Orthop Scand*. 1972 Jan 8;43(2):126–37.
31. Kuru İ. Patellofemoral biomechanics. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*. 2012 Nov 3;11(4):274–80.
32. Fox A, Wanivenhaus F, Rodeo S. The Basic Science of the Patella: Structure, Composition, and Function. *Journal of Knee Surgery*. 2012 Jun 16;25(02):127–42.
33. Mitchell J, Magnussen RA, Collins CL, Currie DW, Best TM, Comstock RD, et al. Epidemiology of Patellofemoral Instability Injuries Among High School Athletes in the United States. *Am J Sports Med*. 2015 Jul 21;43(7):1676–82.
34. Frosch KH, Schmeling A. A new classification system of patellar instability and patellar maltracking. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2016 Apr 30;136(4):485–97.
35. Wolfe S, Varacallo M, Thomas JD, Carroll JJ, Kahwaji CI. Patellar Instability. 2024.
36. Dietrich T, Fucentese S, Pfirrmann C. Imaging of Individual Anatomical Risk Factors for Patellar Instability. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2016 Apr 14;20(01):065–73.

37. Hiemstra LA, Kerslake S, Lafave M. Assessment of demographic and pathoanatomic risk factors in recurrent patellofemoral instability. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2017 Dec 7;25(12):3849–55.
38. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier Ch. Factors of patellar instability: An anatomic radiographic study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1994 Mar;2(1):19–26.
39. Parikh SN, Lykissas MG, Gkias I. Predicting Risk of Recurrent Patellar Dislocation. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018 Jun 7;11(2):253–60.
40. Dejour DH, Mesnard G, Giovannetti de Sanctis E. Updated treatment guidelines for patellar instability: “un menu à la carte”. *J Exp Orthop*. 2021 Dec 1;8(1).
41. Longo UG, Loppini M, Berton A, Marinozzi A, Maffulli N, Denaro V. The FIFA 11+ Program Is Effective in Preventing Injuries in Elite Male Basketball Players. *Am J Sports Med*. 2012 May 13;40(5):996–1005.
42. Stefancin JJ, Parker RD. First-time Traumatic Patellar Dislocation. *Clin Orthop Relat Res*. 2007 Feb;455:93–101.
43. Hevesi M, Heidenreich MJ, Camp CL, Hewett TE, Stuart MJ, Dahm DL, et al. The Recurrent Instability of the Patella Score: A Statistically Based Model for Prediction of Long-Term Recurrence Risk After First-Time Dislocation. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2019 Feb;35(2):537–43.
44. Jaquith BP, Parikh SN. Predictors of Recurrent Patellar Instability in Children and Adolescents After First-time Dislocation. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2017 Oct;37(7):484–90.
45. Mitani G, Maeda T, Takagaki T, Hamahashi K, Serigano K, Nakamura Y, et al. Modified Elmslie–Trillat Procedure for Recurrent Dislocation of the Patella. *J Knee Surg*. 2017 Jun 3;30(05):493–500.
46. Schneider DK, Grawe B, Magnussen RA, Ceasar A, Parikh SN, Wall EJ, et al. Outcomes After Isolated Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction for the Treatment of Recurrent Lateral Patellar Dislocations. *Am J Sports Med*. 2016 Nov 21;44(11):2993–3005.

47. Merchant AC. Classification of patellofemoral disorders. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1988 Jan;4(4):235–40.
48. Akgün I. Patellofemoral instability and its treatment. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*. 2012 Nov 3;11(4):325–34.
49. Batra S. Recurrent dislocation is different from habitual dislocation of patella. *Int Orthop*. 2014 Oct 31;38(10):2223–2223.
50. Baksi D. Restoration of dynamic stability of the patella by pes anserinus transposition. A new approach. *J Bone Joint Surg Br*. 1981 Aug;63-B(3):399–403.
51. Koplewitz BZ, Babyn PS, Cole WG. Congenital Dislocation of the Patella. *American Journal of Roentgenology*. 2005 May;184(5):1640–6.
52. Wada A, Fujii T, Takamura K, Yanagida H, Suriyamorn P. Congenital dislocation of the patella. *J Child Orthop*. 2008 Mar 15;2(2):119–23.
53. Ramos O, Burke C, Lewis M, Morrison MJ, Paley D, Nelson SC. Modified Langenskiöld procedure for chronic, recurrent, and congenital patellar dislocation. *J Child Orthop*. 2020 Aug 1;14(4):318–29.
54. Frosch KH, Schmeling A. A new classification system of patellar instability and patellar maltracking. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2016 Apr 30;136(4):485–97.
55. Balcarek P, Oberthür S, Hopfensitz S, Frosch S, Walde TA, Wachowski MM, et al. Which patellae are likely to redislocate? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2014 Oct 5;22(10):2308–14.
56. Arendt EA, Askenberger M, Agel J, Tompkins MA. Risk of Redislocation After Primary Patellar Dislocation: A Clinical Prediction Model Based on Magnetic Resonance Imaging Variables. *Am J Sports Med*. 2018 Dec 6;46(14):3385–90.
57. DeFroda SF, Gil JA, Boulos A, Cruz AI. Diagnosis and Management of Traumatic Patellar Instability in the Pediatric Patient. *Orthopedics*. 2017 Sep;40(5).
58. Palmu S, Kallio PE, Donell ST, Helenius I, Nietosvaara Y. Acute Patellar Dislocation in Children and Adolescents: A Randomized Clinical Trial. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*. 2008 Mar;90(3):463–70.

59. Kaufman KR, An KN, Litchy WJ, Morrey BF, Chao EYS. Dynamic joint forces during knee isokinetic exercise. *Am J Sports Med.* 1991 May 23;19(3):305–16.
60. Kasitinon D, Li WX, Wang EXS, Fredericson M. Physical Examination and Patellofemoral Pain Syndrome: an Updated Review. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2021 Oct 29;14(6):406–12.
61. Rhee SJ, Pavlou G, Oakley J, Barlow D, Haddad F. Modern management of patellar instability. *Int Orthop.* 2012 Dec;36(12):2447–56.
62. Duerr RA, Chauhan A, Frank DA, DeMeo PJ, Akhavan S. An Algorithm for Diagnosing and Treating Primary and Recurrent Patellar Instability. *JBJS Rev.* 2016 Sep 13;4(9).
63. Özcan Ö. Clinical examination of patellofemoral joint. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi.* 2012 Nov 3;11(4):290–3.
64. Luhmann SJ, Smith JC, Schootman M, Prasad N. Recurrent Patellar Instability: Implications of Preoperative Patellar Crepitation on the Status of the Patellofemoral Articular Cartilage. *Journal of Pediatric Orthopaedics.* 2019 Jan;39(1):33–7.
65. Sofu H. Clinical features in the physical examination and radiographic imaging of the patellofemoral joint. *TOTBİD Dergisi.* 2022 Jul 1;21(4):357–62.
66. Doberstein ST, Romeyn RL, Reineke DM. The Diagnostic Value of the Clarke Sign in Assessing Chondromalacia Patella. *J Athl Train.* 2008 Mar 1;43(2):190–6.
67. Bhimani R, Ashkani-Esfahani S, Mirochnik K, Lubberts B, DiGiovanni CW, Tanaka MJ. Utility of Diagnostic Ultrasound in the Assessment of Patellar Instability. *Orthop J Sports Med.* 2022 May 1;10(5):232596712210987.
68. Lubowitz JH, Bernardini BJ, Reid JB. Current Concepts Review. *Am J Sports Med.* 2008 Mar 24;36(3):577–94.
69. Colatruglio M, Flanigan DC, Harangody S, Duerr RA, Kaeding CC, Magnussen RA. Identifying Patients With Patella Alta and/or Severe Trochlear Dysplasia Through the Presence of Patellar Apprehension in Higher Degrees of Flexion. *Orthop J Sports Med.* 2020 Jun 1;8(6):232596712092548.

70. Ahmad CS, McCarthy M, Gomez JA, Shubin Stein BE. The Moving Patellar Apprehension Test for Lateral Patellar Instability. *Am J Sports Med.* 2009 Apr 3;37(4):791–6.
71. Fairbank HA. Internal Derangement of the Knee in Children and Adolescents: (Section of Orthopaedics). *Proc R Soc Med.* 1937 Feb;30(4):427–32.
72. Post WR. Current Concepts Clinical Evaluation of Patients With Patellofemoral Disorders. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* 1999 Nov;15(8):841–51.
73. Walla N, Moore T, Harangody S, Fitzpatrick S, Flanigan DC, Duerr RA, et al. Qualitative visual assessment of the J-sign demonstrates high inter-rater reliability. *Journal of ISAKOS.* 2023 Dec;8(6):420–4.
74. Milinkovic DD, Jovandic I, Zimmermann F, Balcarek P. The J-sign and the body mass index determine the disease-specific quality of life in patients with lateral patellar instability. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2022 May 23;30(5):1672–8.
75. Johnson L, van Dyk G, Green J, Pittsley A, Bays B, Gully S, et al. Clinical assessment of asymptomatic knees: comparison of men and women. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery.* 1998 May;14(4):347–59.
76. Hadidi O, Ellanti P, Lincoln M, Hogan N. The J-sign in patellar maltracking. *BMJ Case Rep.* 2018 Feb 14;bcr-2017-222887.
77. Weiling Tan. <https://radiopaedia.org/cases/patella-alta-7>. Patella alta.
78. Maldague B, Malghem J. [Radiology of patellar instability: contribution of the lateral radiography and the 30-degree axial view with external rotation]. *Acta Orthop Belg.* 1989;55(3):311–29.
79. Insall J, Salvati E. Patella Position in the Normal Knee Joint. *Radiology.* 1971 Oct;101(1):101–4.
80. Andrew B. Old, Andre M. Jakoi, W. Norman Scott, Giles R. Scuderi, Gabriel Levi. Surgery of the Patellofemoral Joint: Proximal Realignment. In: *Insall & Scott Surgery of the Knee.* Sixth. Elsevier; 2018.

81. Grelsamer RP, Proctor CS, Bazos AN. Evaluation of Patellar Shape in the Sagittal Plane. *Am J Sports Med.* 1994 Jan 23;22(1):61–6.
82. Caton J, Deschamps G, Chambat P, Lerat JL, Dejour H. [Patella infera. Apropos of 128 cases]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1982;68(5):317–25.
83. Ryan W. Paul B.S., Joseph M. Brutico B.S., Margaret L. Wright M.D., Brandon J. Erickson M.D., Fotios P. Tjoumakaris M.D., Kevin B. Freedman M.D., et al. Strong Agreement Between Magnetic Resonance Imaging and Radiographs for Caton–Deschamps Index in Patients With Patellofemoral Instability. In: *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation.* 2021. p. 1621–8.
84. Sanjeev Joshi S, Dhok A, Kadam D, Mitra K, Onkar P. Normal Reference Values of the Blackburne-Peel Ratio for Measuring Patellar Height in an Indian Population. *Cureus.* 2023 Apr 10;
85. Wolfe S, Varacallo M, Thomas JD, Carroll JJ, Kahwaji CI. Patellar Instability. 2024.
86. Dejour D, Le Coultre B. Osteotomies in Patello-Femoral Instabilities. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2007 Mar;15(1):39–46.
87. Laurin CA, Dussault R, Levesque HP. The tangential x-ray investigation of the patellofemoral joint: x-ray technique, diagnostic criteria and their interpretation. *Clin Orthop Relat Res.* 1979 Oct;(144):16–26.
88. Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, Cool CR. Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg Am.* 1974 Oct;56(7):1391–6.
89. Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, Cool CR. Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg Am.* 1974 Oct;56(7):1391–6.
90. David DeJour, Paulo R.F. Saggin, Vinicius Canello Kuhn. Disorders of the Patellofemoral Joint. In: *Insall & Scott Surgery of the Knee. Sixth.* Elsevier; 2018.
91. Haas JP, Collins MS, Stuart MJ. The “sliver sign”: a specific radiographic sign of acute lateral patellar dislocation. *Skeletal Radiol.* 2012 May 24;41(5):595–601.

92. Schutzer SF, Ramsby GR, Fulkerson JP. The evaluation of patellofemoral pain using computerized tomography. A preliminary study. *Clin Orthop Relat Res*. 1986 Mar;(204):286–93.
93. Inoue M, Shino K, Hirose H, Horibe S, Ono K. Subluxation of the patella. Computed tomography analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg Am*. 1988 Oct;70(9):1331–7.
94. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier Ch. Factors of patellar instability: An anatomic radiographic study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1994 Mar;2(1):19–26.
95. Post WR. Current Concepts Clinical Evaluation of Patients With Patellofemoral Disorders. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1999 Nov;15(8):841–51.
96. Song EK, Seon JK, Kim MC, Seol YJ, Lee SH. Radiologic Measurement of Tibial Tuberosity-Trochlear Groove (TT-TG) Distance by Lower Extremity Rotational Profile Computed Tomography in Koreans. *Clin Orthop Surg*. 2016;8(1):45.
97. Camp CL, Stuart MJ, Krych AJ, Levy BA, Bond JR, Collins MS, et al. CT and MRI Measurements of Tibial Tubercle–Trochlear Groove Distances Are Not Equivalent in Patients With Patellar Instability. *Am J Sports Med*. 2013 Aug 15;41(8):1835–40.
98. Elias DA, White LM, Fithian DC. Acute Lateral Patellar Dislocation at MR Imaging: Injury Patterns of Medial Patellar Soft-Tissue Restraints and Osteochondral Injuries of the Inferomedial Patella. *Radiology*. 2002 Dec;225(3):736–43.
99. Virolainen H, Visuri T, Kuusela T. Acute dislocation of the patella: MR findings. *Radiology*. 1993 Oct;189(1):243–6.
100. Weber-Spickschen TS, Spang J, Kohn L, Imhoff AB, Schottle PB. The relationship between trochlear dysplasia and medial patellofemoral ligament rupture location after patellar dislocation: An MRI evaluation. *Knee*. 2011 Jun;18(3):185–8.
101. Duerr RA, Chauhan A, Frank DA, DeMeo PJ, Akhavan S. An Algorithm for Diagnosing and Treating Primary and Recurrent Patellar Instability. *JBJS Rev*. 2016 Sep 13;4(9).

102. Palmu S, Kallio PE, Donell ST, Helenius I, Nietosvaara Y. Acute Patellar Dislocation in Children and Adolescents: A Randomized Clinical Trial. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*. 2008 Mar;90(3):463–70.
103. Koh JL, Stewart C. Patellar Instability. *Orthopedic Clinics of North America*. 2015 Jan;46(1):147–57.
104. Treatment options for patellofemoral instability in sports traumatology. *Orthopedic Review*. 2013 Jul 24;5(3).
105. Stefancin JJ, Parker RD. First-time Traumatic Patellar Dislocation. *Clin Orthop Relat Res*. 2007 Feb;455:93–101.
106. Erickson BJ, Mascarenhas R, Sayegh ET, Saltzman B, Verma NN, Bush-Joseph CA, et al. Does Operative Treatment of First-Time Patellar Dislocations Lead to Increased Patellofemoral Stability? A Systematic Review of Overlapping Meta-analyses. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2015 Jun;31(6):1207–15.
107. Camanho GL, Viegas A de C, Bitar AC, Demange MK, Hernandez AJ. Conservative Versus Surgical Treatment for Repair of the Medial Patellofemoral Ligament in Acute Dislocations of the Patella. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2009 Jun;25(6):620–5.
108. Arendt EA, Dejour D. Patella instability: building bridges across the ocean a historic review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2013 Feb 4;21(2):279–93.
109. von Knoch F, Böhm T, Bürgi ML, von Knoch M, Bereiter H. Trochleaplasty for recurrent patellar dislocation in association with trochlear dysplasia. *J Bone Joint Surg Br*. 2006 Oct;88-B(10):1331–5.
110. Fithian DC, Paxton EW, Post WR, Panni AS. Lateral retinacular release: A survey of the international patellofemoral study group. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2004 May;20(5):463–8.
111. Bicos J, Fulkerson JP, Amis A. Current Concepts Review. *Am J Sports Med*. 2007 Mar 30;35(3):484–92.

112. Carmont MR, Maffulli N. Medial patellofemoral ligament reconstruction: a new technique. *BMC Musculoskelet Disord*. 2007 Dec 28;8(1):22.
113. Matic GT, Magnussen RA, Kolovich GP, Flanigan DC. Return to Activity After Medial Patellofemoral Ligament Repair or Reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2014 Aug;30(8):1018–25.
114. Sallay PI, Poggi J, Speer KP, Garrett WE. Acute Dislocation of the Patella. *Am J Sports Med*. 1996 Jan 23;24(1):52–60.
115. Sandmeier RH, Burks RT, Bachus KN, Billings A. The Effect of Reconstruction of the Medial Patellofemoral Ligament on Patellar Tracking. *Am J Sports Med*. 2000 May 30;28(3):345–9.
116. SidneyKneeSpecialist [Internet]. Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction.
117. Mitani G, Maeda T, Takagaki T, Hamahashi K, Serigano K, Nakamura Y, et al. Modified Elmslie–Trillat Procedure for Recurrent Dislocation of the Patella. *J Knee Surg*. 2017 Jun 3;30(05):493–500.
118. Nolan JE, Schottel PC, Endres NK. Trochleoplasty: Indications and Technique. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018 Jun 9;11(2):231–40.
119. Giovannetti de Sanctis E, Dejour DH. Patellar medial closing-wedge osteotomy in patello-femoral instability: Indications and outcomes. *J Orthop*. 2022 Jul;32:156–9.
120. Mäenpää H, Lehto MUK. Patellar dislocation has predisposing factors. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1996 Dec;4(4):212–6.
121. Duncan R, Peat G, Thomas E, Wood L, Hay E, Croft P. Does isolated patellofemoral osteoarthritis matter? *Osteoarthritis Cartilage*. 2009 Sep;17(9):1151–5.
122. Duncan RC, Hay EM, Saklatvala J, Croft PR. Prevalence of radiographic osteoarthritis—it all depends on your point of view. *Rheumatology*. 2006 Jun 1;45(6):757–60.
123. Stefanik JJ, Niu J, Gross KD, Roemer FW, Guermazi A, Felson DT. Using magnetic resonance imaging to determine the compartmental prevalence of knee joint structural damage. *Osteoarthritis Cartilage*. 2013 May;21(5):695–9.

124. Jungmann PM, Tham SC, Liebl H, Nevitt MC, McCulloch CE, Lynch J, et al. Association of trochlear dysplasia with degenerative abnormalities in the knee: data from the Osteoarthritis Initiative. *Skeletal Radiol*. 2013 Oct 26;42(10):1383–92.
125. Guilbert S, Chassaing V, Radier C, Hulet C, Rémy F, Chouteau J, et al. Axial MRI index of patellar engagement: A new method to assess patellar instability. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2013 Dec;99(8):S399–405.
126. Li M, Xia Z, Li X, lan L, Mo X, Xie L, et al. Difference in quantitative MRI measurements of cartilage between Wiberg type III patella and stable patella based on a 3.0-T synthetic MRI sequence. *Eur J Radiol Open*. 2023 Dec;11:100526.
127. İşyar M, Sürücü S. Classification of patellofemoral joint disorders. *TOTBİD Dergisi*. 2022 Jul 1;21(4):363–7.
128. Dejour DH, Deroche É. Trochleoplasty: Indications in patellar dislocation with high-grade dysplasia. Surgical technique. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2022 Feb;108(1):103160.
129. Qiu L, Li J, Sheng B, Yang H, Xiao Z, Lv F, et al. Patellar shape is associated with femoral trochlear morphology in individuals with mature skeletal development. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022 Dec 17;23(1):56.
130. Erden T, Aksoy DO, Ceylan HH, Kapıcıoglu M, Bilsel K, Elmali N. Is femoral trochlear dysplasia related to global joint hypermobility? *Journal of Orthopaedic Science*. 2019 May;24(3):458–62.
131. Nacey NC, Fox MG, Luce BN, Boatman DM, Diduch DR. Assessing Femoral Trochlear Morphologic Features on Cross-Sectional Imaging Before Trochleoplasty: Dejour Classification Versus Quantitative Measurement. *American Journal of Roentgenology*. 2020 Aug;215(2):458–64.
132. Ferlic PW, Runer A, Seeber C, Thöni M, Spicher A, Liebensteiner MC. Linear Anterior-Posterior Computed Tomography Parameters Used to Quantify Trochlear Dysplasia Are More Reliable Than Angular Measurements. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2021 Apr;37(4):1204–11.

133. Richmond CG, Shea KG, Burlile JF, Heyer AM, Ellis HB, Wilson PL, et al. Patellar-Trochlear Morphology in Pediatric Patients From 2 to 11 Years of Age: A Descriptive Analysis Based on Computed Tomography Scanning. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2020 Feb;40(2):e96–102.
134. Shen J, Qin L, Yao W, Li M. The significance of magnetic resonance imaging in severe femoral trochlear dysplasia assessment. *Exp Ther Med*. 2017 Sep 27;
135. Chen M, Qin L, Li M, Shen J. Correlation analysis between femoral trochlear dysplasia and anterior cruciate ligament injury based on CT measurement. *Quant Imaging Med Surg*. 2020 Apr;10(4):847–52.
136. Öztürk C, Güngör Ö. Relationship between patellofemoral joint morphology and chondromalacia patella. *Acta radiol*. 2024 Jan 1;65(1):62–7.
137. Gobbi RG, Videira LD, dos Santos AA, Saruhashi MB, Lucarini BR, Fernandes RJR, et al. Anatomical Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury Are Not Important As Patellar Instability Risk Factors in Patients with Acute Knee Injury. *J Knee Surg*. 2022 May 17;35(06):676–83.
138. Fu K, Duan G, Liu C, Niu J, Wang F. Changes in femoral trochlear morphology following surgical correction of recurrent patellar dislocation associated with trochlear dysplasia in children. *Bone Joint J*. 2018 Jun;100-B(6):811–21.
139. Xiong R, Chen C, Yin L, Gong X, Luo J, Wang F, et al. How Do Axial Scan Orientation Deviations Affect the Measurements of Knee Anatomical Parameters Associated with Patellofemoral Instability? A Simulated Computed Tomography Study. *J Knee Surg*. 2018 May 12;31(05):425–32.
140. Ferlic PW, Runer A, Dammerer D, Wansch J, Hackl W, Liebensteiner MC. Patella Height Correlates With Trochlear Dysplasia: A Computed Tomography Image Analysis. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2018 Jun;34(6):1921–8.
141. Nelitz M, Lippacher S, Reichel H, Dornacher D. Evaluation of trochlear dysplasia using MRI: correlation between the classification system of Dejour and objective parameters of trochlear dysplasia. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2014 Jan 30;22(1):120–7.

142. Dong C, Wang Y, Lin W, Chen X, Xu C, Wei M, et al. Changes in Patellar Morphology Following Soft Tissue Surgical Correction of Recurrent Patellar Dislocation in Children with Low-Grade Trochlear Dysplasia. *Orthop Surg*. 2022 Aug 11;14(8):1730–42.
143. Djuricic G, Milanovic F, Ducic S, Radlović V, Lazovic M, Soldatovic I, et al. Morphometric Parameters and MRI Morphological Changes of the Knee and Patella in Physically Active Adolescents. *Medicina (B Aires)*. 2023 Jan 22;59(2):213.
144. Köhlitz T, Scheffler S, Jung T, Hoburg A, Vollnberg B, Wiener E, et al. Prevalence and patterns of anatomical risk factors in patients after patellar dislocation: a case control study using MRI. *Eur Radiol*. 2013 Apr 29;23(4):1067–74.
145. Charles MD, Haloman S, Chen L, Ward SR, Fithian D, Afra R. Magnetic Resonance Imaging–Based Topographical Differences Between Control and Recurrent Patellofemoral Instability Patients. *Am J Sports Med*. 2013 Feb 31;41(2):374–84.
146. Petri M, von Falck C, Broese M, Liodakis E, Balcarek P, Niemeyer P, et al. Influence of rupture patterns of the medial patellofemoral ligament (MPFL) on the outcome after operative treatment of traumatic patellar dislocation. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2013 Mar 9;21(3):683–9.
147. Trinh T, Mundy A, Beran M, Klingele K. Radiographic Assessment of Anatomic Risk Factors Associated with Acute, Lateral Patellar Dislocation in the Immature Knee. *Sports*. 2016 Apr 15;4(2):24.
148. Crosby EB, Insall J. Recurrent dislocation of the patella. Relation of treatment to osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am*. 1976 Jan;58(1):9–13.
149. Arnbjornsson A, Egund N, Rydning O, Stockerup R, Ryd L. The natural history of recurrent dislocation of the patella. Long-term results of conservative and operative treatment. *J Bone Joint Surg Br*. 1992 Jan;74-B(1):140–2.
150. Vogel LA, Pace JL. Trochleoplasty, Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction, and Open Lateral Lengthening for Patellar Instability in the Setting of High-Grade Trochlear Dysplasia. *Arthrosc Tech*. 2019 Sep;8(9):e961–7.