



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ



PATELLAR İNSTABİLİTESİ OLAN HASTALARDA
TİBİAL TÜBERKÜL-TROKLEAR OLUK MESAFESİNİN
PATELLA YÜKSEKLİĞİ İLE İLİŞKİSİ

Dr. Reşit KARAKÖSE

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğretim Üyesi Volkan GÜR

ERZİNCAN
2023

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

PATELLAR İNSTABİLİTESİ OLAN HASTALARDA
TİBİAL TÜBERKÜL-TROKLEAR OLUK MESAFESİNİN
PATELLA YÜKSEKLİĞİ İLE İLİŞKİSİ

Dr. Reşit KARAKÖSE

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğretim Üyesi Volkan GÜR

ERZİNCAN
2023

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı'na,

Tıpta Uzmanlık Tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Patellar instabilitesi olan hastalarda tibial tüberkül-troklear oluk mesafesinin patella yüksekliği ile ilişkisi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Bu tez çalışmasıyla ilgili tüm süreçler Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi klinik araştırmalar etik kurulu tarafından, 08.12.2002 tarihinde, 2022-7/06 numaralı kararla onaylanmıştır.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Reşit KARAKÖSE

Tarih: 21.12.2023

İmza:

ÖNSÖZ

Patellar instabilitenin tanımı, nedenleri ve seçilecek tedavi prosedürleri önemlidir. Bu sebepten dolayı patellar instabiliteyi tanımlak ve nedenlerini çok iyi belirtmek gerek. Çalışmamızda patellar instabilitenin major nedenleri olan tibial tüberkül-troklear oluk arasındaki mesafenin patella yüksekliği ile olan olası ilişkisini inceleyip, instabiliteye etkilerini araştırdık.

Bir ortopedi uzmanı olarak yetişmemde büyük emekleri geçen, 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 hocalarım Doç. Dr. Furkan Yapıcı ve Dr. Öğr. Üys. Volkan Gür'e

Bilgi ve tecrübelerini her daim benimle paylaşan ve bana yol gösterip cerrahiye bana sevdiren ve öğreten, değerli ağabeylerim, klinik hocalarımız Doç. Dr. Ahmet Issın, Doç. Dr. Nizamettin Koçkara, Doç. Dr. İsmet Yalkın Çamurcu, Doç. Dr. Hanefi Üçpunar, Doç. Dr. Oğuzhan Tanoğlu, Dr. Öğr. Üys. İ. Özay Subaşı, Dr. Öğr. Üys. Mehmet Burak Gökgez 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. Seçkin Özcan, Dr. Hamza Arı, Dr. Fatih Subaşı, Dr. Rıdvan Altay, Dr. İsmail Tarduş'a asistan arkadaşlarım Dr. Muhammed Kuru, 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. Harun Dünder, Dr. Ahmet Haşim Deveci ve Dr. Berat Avcı'ya

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

Kardeşi olmaktan gurur duyduğum, her zaman yanımda olan, beni her zaman destekleyen abim Harun Karaköşe'ye

Beni yetiştiren, evlatları olmaktan gurur duyduğum, benim için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, sevgisini üzerimden hiç eksik etmeyen, sevgili annem Zübeyde Karaköşe ve rahmetli babam Ekrem Karaköşe'ye;

Hayatıma girdiğı ilk günden bugüne sevgisini her daim hissettiren, beni bu zorlu yolculukta hiç yalnız bırakmayan, hayatıma anlam katan can yoldaşım, hayatımda iyi ki varsın dediğim biricik eşim, hayat arkadaşım C. Selin Karaköşe'ye;

Sevgilerimi sunar ve teşekkür ederim



İÇİNDEKİLER

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. Patellofemoral Eklem Anatomisi.....	7
1.2. Patellofemoral Eklem Biyomekaniği.....	11
1.3. Patellofemoral Eklem Klinik Değerlendirilmesi.....	15
1.3.1. Semptomlar.....	15
1.3.2. Fizik Muayene.....	16
1.3.3. Görüntüleme.....	19
1.4. Patellofemoral İnstabilite.....	40
1.4.1. Patellar İnstabilitedeki Faktörler.....	42
1.4.2. Epidemiyoloji.....	43
1.4.3. Klinik.....	43
1.4.4. İlk Çıkık Sonrası Tedavi Planı.....	43
1.4.5. Tekrarlayan Çıkıkların Tedavi Planı.....	44
1.4.6. Yumuşak Doku Prosedürleri.....	45
1.4.7. Kemik Doku Prosedürleri.....	47
1.5. Patellofemoral İnstabilite ve Osteoartrit.....	53
1.5.1. Patellofemoral Osteoartrit (PFOA).....	53
2. HASTALAR VE YÖNTEMLER.....	58
2.1 Hastalar.....	58
2.2 Yöntemler.....	58
2.2.1. Insall-Salvati Oranı.....	58
2.2.2. Tt-Tg Mesafesi.....	59
2.2.3. Aksiyal Angajman İndeksi.....	60
2.2.4. Troklear Displazi ve Faset Asimetrisi.....	61
3. İSTATİSTİK VE BULGULAR.....	63

3.1. İstatistiksel Analiz	63
4. TARTIŞMA	75
SONUÇ.....	81
KAYNAKÇA	82



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AEİ:	Aksiyal angajman indeksi
AP:	Anteroposterior
AUC:	Area under the curve(Eğri altında alan)
BT:	Bilgisayarlı Tomografi
ITB	İliotibial bant
LPFA:	Lateral patellofemoral aç
MPFL:	Medial patellofemoral bağ
MPML:	Medial patellomeniskal bağ
MR:	Manyetik rezonans
OA:	Osteoartrit
OPD:	Objektif patellar displazi
OPI:	Objektif patellar instabilite
ÖÇB:	Ön çapraz bağ
PFERF:	Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti
PFI:	Patellofemoral instabilite
PF,TF:	Patellofemoral, Tibiofemoral
PFOA:	Patellofemoral osteoartrit
PPD:	Potansiyel patellar dislokasyon
PPI:	Potansiyel patellar instabilite
PPS:	Ağrılı patellar sendrom
Q AÇISI:	Kuadriceps açısı
ROC:	Receiver operating characteristic(İşlem karakteristik eğrisi)
STAD:	Güçlü, travmatik, normal anatomi, instabilite, dislokasyon
TD:	Troklear Displazi
TFOA:	Tibiofemoral osteoartrit
TG:	Troklear oluk
TO:	Troklear oluk
TT:	Tuberositas tibia
TT-TO:	Tuberositas tibia-troklear oluk
VLO:	Vastus lateralis obliquus

VMO: Vastus medialis obliquus

WARPS: Zayıf, atravmatik, riskli anatomi, ağrı, subluklasyon



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Wiberg sınıflandırmasına göre patellofemoral eklem aksiyal görüntüleri	7
Şekil 2: Patellanın ekstraosseöz vasküler anastomozu	8
Şekil 3: Patellanın intraosseöz vasküler dolaşımı	9
Şekil 4: Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti (PFERK)	11
Şekil 5: Ekstansör mekanizmanın valgus dizilimi	12
Şekil 6: Koronal düzlemde patellaya etki eden çeşitli kuvvetler	13
Şekil 7: Diz fleksiyon açısına göre PF eklem temas alanları	14
Şekil 8: J Bulgusu	16
Şekil 9: Patellanın mediolateral yer değiştirmesinin klinik değerlendirilmesi	17
Şekil 10: Smillie testi, kavrama testi veya Fairbank testi.	18
Şekil 11: Yüksekte ve eğik patella	19
Şekil 12: Troklear Displazi (TD)	21
Şekil 13: TD'nin üç işareti	22
Şekil 14: Dejour'a göre TD sınıflandırması	23
Şekil 15: Çaprazlama bulgusu, supratroklear spur ve çift kontur	23
Şekil 16: Grelsamer'e göre yan görünümde patellar şekli	24
Şekil 17: Caton-Deschamps indeksi	25
Şekil 18: Blackburne-Peel İndeksi	26
Şekil 19: Insall-Salvati indeksi	26
Şekil 20: Aynı hastanın farklı diz fleksiyon açısındaki troklear şekiller	27
Şekil 21: 30-60 ve 90 derece diz fleksiyonundaki aksiyel görüntüler	28
Şekil 22: Medial ve Lateral faset ölçümü	28
Şekil 23: Sulcus açısı	29
Şekil 24: Uyum açısı	30
Şekil 25: Lateral patellofemoral açı (LPFA)	31
Şekil 26: PF indeksi	31
Şekil 27: Wiberg sınıflandırması	32
Şekil 28: Iwano'nun aksiyal görüntüye göre OA sınıflandırması	32
Şekil 29: Aksiyal grafi ve artro-BT	33
Şekil 30: BT nin aksiyal görüntülerinde TD değerlendirilmesi	33
Şekil 31: TT-TO Mesafesi	34
Şekil 32: BT taramalarında patellar eğim ölçümü	35
Şekil 33: MR görüntülemenin aksiyal görüntüdeki troklear derinlik	36
Şekil 34: Aksiyel angajman indeksi (AEI)	39
Şekil 35: VMO kasının ve medial retinakulumun plikasyonu, lateral retinakulumun gevşetilmesi	46
Şekil 36: MPFL rekonstrüksiyonunun şematik çizimi	47
Şekil 37: Medial sıkışmaya bağlı kondral hasar	48
Şekil 38: Tibial Tüberkülün Mediale Transferi	49
Şekil 39: TT'nin Distale ve Mediale Transferi	49
Şekil 40: Tibial tüberkülün distale transferi ve patellar tendon tenodezi	50
Şekil 41: Troklear oluk derinleştirme Trokleoplasti	51
Şekil 42: Edoarda S'nin Tanımladığı Patellar Osteotomiler	52
Şekil 43: Patellar Longitudinal Osteotomi	52
Şekil 44: İzole PF Artrit	56

Şekil 45: Patellofemoral artrit sınıflandırılması	56
Şekil 46: Patella alta	59
Şekil 47: PACS v4.1.2.22 MR ile TT-TG mesafesinin ölçümü	60
Şekil 48: PACS v4.1.2.22 MR görüntüleme ile aksiyel angajman ölçümü	61
Şekil 49: PACS v4.1.2.22 MR görüntüleme ile faset asimetrisi ve troklear displazi ölçümü	62



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1:Patellar İnstabilite Ciddiyet Skoru	41
Tablo 2: Akut Patella Çıkığı Tedavi Algoritması	44
Tablo 3: Tekrarlayan Patella Çıkığı Tedavi Algoritması	45
Tablo 4: Çalışmada Değerlendirilen Tüm Parametreler	64
Tablo 5: Çalışmadaki Tüm Parametrelerin Sütun Grafiği ile Gösterimi	65
Tablo 6: Tek ve Çok Değişkenli Lojistik Modelde İki Grup Karşılaştırılması	66
Tablo 7: TT-TO Mesafesinin Gruplar Arası Karşılaştırılması ve ROC Eğrisi	67
Tablo 8: Troklear Displazinin Gruplar Arası Karşılaştırılması ve ROC Eğrisi	68
Tablo 9: Faset Asimetrisinin Gruplar Arası Karşılaştırılması ve ROC Eğrisi	69
Tablo 10: AEI'nın Gruplar Arası Karşılaştırılması ve ROC Eğrisi	70
Tablo 11: OPI Kriterlerinin Cinsiyet İle İlişkisi	72
Tablo 12: OPI Parametrelerinin Birbiriyle Olan İlişkisi	74



ÖZET

Amaç: Patellofemoral hastalıkları tanımlanması ve tedavisiyle ilgili tartışmalar halen günümüzde de devam etmektedir. Patellofemoral instabilite; patellofemoral eklemin kompleks anatomisi nedeniyle birçok parametrenin bir bütün halinde kişiye özel incelenip değerlendirilmesi gerekmektedir. Bizde çalışmamızda Dejour'un objektif patellar instabilite tanımına göre; objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastalarda TT-TO mesafesinin patella alta ile olan ilişkisini incelemek istedik.

Hastalar ve Yöntem: Objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastalarda MR görüntüleme ile TT-TO mesafesi, troklear displazi, faset asimetrisi ve aksiyal angajman indeksini de değerlendirdik. Bu parametrelerin birbiriyle olan ilişkisini, patellofemoral eklemden olası etkilerini, elde ettiğimiz sonuçlara bakarak değerlendirdik. Elde ettiğimiz bütün sonuçların; akut ve ileri dönem olumsuz sonuçlarını engellemek için yol göstermesini hedefledik.

Objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastalar şeklinde iki grup hazırladık. Objektif patellar instabilitesi olan grupta 32 hasta vardı. Bu hastaların 20'si kadın 12'si erkekti. Bu hastaların en az bir kez çıkık öyküsü mevcuttu. Dejour'un tanımına göre objektif patellar instabilitesi olan hastalarda major faktörlerden biri olan patella altaları da vardı. Objektif patellar instabilitesi olmayan kişilerde patella alta yoktu. Objektif patellar instabilitesi olmayan grupta 21' i kadın 18'i erkek 39 kişi vardı. Her iki grup yaş ve cinsiyet dağılımı açısından benzerdi. Çalışmamız retrospektif bir çalışmaydı. 1,5 Tesla özelliği olan MR görüntüleme cihazı kullanılarak iki gruba diz MR çekimi yapılmıştır. Her iki grupta da TT-TO mesafesine, troklear displaziye, faset asimetrisine ve aksiyal angajman indeksine bakılarak PACS v4.1.2.22 uygulaması ile ölçümleri yapılmıştır.

Bulgular: Objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan şeklinde ayırdığımız iki grup arasında yaş, cinsiyet ve taraf açısından anlamlı fark bulunmamıştır. İki grup arasında TT-TO mesafesi, TD, faset asimetrisi ve AEİ açısından anlamlı fark bulunmuştur. Çok değişkenli modelde (multivariate logistik regresyon analizi) iki grup hastalarını ayırmada faset asimetrisi (%) değerinin anlamlı-bağımsız etkisi gözlenmiştir. Objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastaların ayırımında TT-TO mesafesinin artışının anlamlı etkinliği gözlenmiştir. TT-TO ile faset asimetrisi arasında negatif korelasyon vardır.

Sonuç: Patella altası olup objektif patellar instabilitesi olan hastaların birçoğunda TT-TO mesafesi artmıştır. Objektif patellar instabilitesi olan hastalarda faset asimetrisi en anlamlı

değer çıkmıştır. TT-TO mesafesinin artması, troklear faset asimetrisinin yüzdesinin azalmasına sebep olmuştur. Troklear faset asimetrisi, patellofemoral instabilitenin major faktörlerinden biri olabilir. Troklear faset asimetrisinin patellofemoral instabiliteye etkisi ile ilgili çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Patella alta, objektif patellar instabilite, TT-TO mesafesi, Troklear faset asimetrisi



ABSTRACT

Purpose: The diagnosis and treatment of patellofemoral disorders remain subjects of ongoing debate. Patellofemoral instability necessitates a comprehensive, individualized evaluation of numerous parameters due to the complex anatomy of the patellofemoral joint. In our study, following Dejour's objective definition of patellar instability, we aimed to investigate the relationship between the tibial tuberosity-trochlear groove(TT-TG) distance and patella alta in patients with and without objective patellar instability.

Patients and Methods: We assessed the TT-TG distance, trochlear dysplasia, facet asymmetry, and axial engagement index in patients with and without objective patellar instability using MRI imaging. We evaluated the interrelationships among these parameters and their potential effects on the patellofemoral joint based on our findings, aiming to provide guidance to prevent acute and long-term adverse outcomes.

We organized two patient groups for our study: one with objective patellar instability and the other without. The group with objective patellar instability included 32 patients, comprising 20 females and 12 males. Each of these patients had a history of at least one dislocation event. According to Dejour's criteria, a significant factor in patients with objective patellar instability was the presence of patella alta. In the group without objective patellar instability, none of the individuals exhibited patella alta. In the group without objective patellar instability, there were 39 individuals, comprising 21 females and 18 males. Both groups were similar in terms of age and gender distribution. Our study is retrospective. magnetic resonance imaging(MRI) scans of the knee were performed for both groups using a 1.5 Tesla MRI scanner. Measurements of TT-TG distance, trochlear dysplasia, facet asymmetry, and axial engagement index were taken by establishing reference points and were conducted using the PACS v4.1.2.22 application.

Results: No significant difference was found in age, gender, and side between the two groups. Significant differences were observed between the groups in terms of TT-TG distance, trochlear dysplasia (TD), facet asymmetry, and axial engagement index (AEI). In the multivariate logistic regression analysis, facet asymmetry (%) had a significant and independent effect in distinguishing between the two patient groups. A significant efficacy of increased TT-TG distance was observed in differentiating patients with and without objective patellar instability. A negative correlation exists between TT-TG distance and facet asymmetry.

Conclusion: In patients with objective patellar instability and patella alta, an increase in the TT-TG distance was often noted. Facet asymmetry emerged as the most significant value

in patients with objective patellar instability. An increase in TT-TG distance has led to a decrease in the percentage of trochlear facet asymmetry. Trochlear facet asymmetry may be one of the major factors of patellofemoral instability. Further studies are needed to investigate the impact of trochlear facet asymmetry on patellofemoral instability.

Keywords: Patella alta, objective patellar instability, TT-TG distance, Trochlear facet asymmetry



GİRİŞ VE AMAÇ

Patellofemoral instabilite, patellanın femurla olan uyumunun bozulmasıdır. Patellofemoral eklem çok kompleks olup beraberinde birçok farklı özellik içermektedir. Toplumda önemli bir hastalık olup luksasyon ve sublüksasyon kavramlarıyla ilgili insidans oranları luksasyon için yaklaşık olarak tanımlanırken sublüksasyon için tanımlanamamıştır.

Primer patella çıkığının yıllık insidansı 100.000'de 5,8'dir. Bu insidans 10-17 yaş grubunda 100.000'de 29'a yükselmektedir. Kadınlarda daha çok görülmektedir. Bu hastalarda konservatif tedavi sonrası %15 ile %44 arasında bir nüks vardır (1-3). Çıkığın tekrarlaması kural olmasa da bu hastalarda çıkık atakları sonrası semptomlar devam eder. Çıkık sonrası 6. ay da hastaların %58'i efor gerektiren aktivitelerde zorluk yaşamaktadır. Hastaların %55'i de spora geri dönememiştir (1)(2).

Patellar instabilitenin birçok nedeni vardır. Dejour ve ark., 1987 yılında patellar instabilite için major ve minör faktörler tanımlamışlardır. Major faktörler patella alta, troklear displazi (TD), tuberositas tibia-troklear oluk (TT-TO) arasındaki mesafenin artması ve patellar tilttir. Minör faktörler ise dizdeki valgus, pes planus ve femur ya da tibia'daki rotasyonel deformitelerdir. Dejour ve ark., majör ve minör faktörleri tanımladıktan sonra patellar instabiliteyi daha iyi ayırt etmek ve tanımlayabilmek için 3 başlık altında incelemişlerdir.

1) Objektif patellar instabilite: En az bir kez çıkık öyküsü ile birlikte major faktörlerden birinin olması.

2) Potansiyel patellar instabilite: Çıkık öyküsü olmadan major faktörlerden birinin olması.

3) Ağrılı patella sendromu: Patellar çıkık öyküsü ve majör faktörler yoktur, ağrı asıl şikayettir (3).

Bu tanımlardan yola çıkarak objektif patellar instabiliteyi tanımlamak; gerek klinik ve gerek görüntüleme yöntemleriyle yapılmaktadır. Objektif patellar instabilite tanısı koyulduktan sonra da birçok tedavi yöntemleri literatürde tanımlanmıştır ve bu tedaviler sonrası uzun dönem sonuçlarla ilgili çalışmalarda tartışmalar mevcuttur. Fakat potansiyel patellar instabilitenin tanısını koymak ve tedavisini planlamak objektif patellar instabilite gibi

net değildir. Potansiyel patellar instabilitenin diz ekleminde kısa ve uzun dönemde yaptığı hasarlarla ilgili daha çok çalışma ve daha çok takip gerekmektedir.

Semptomatik patellar instabilitesi olan dizlerde yapılan bir çalışmada görülen anatomik faktörler; troklear displazi %85, patellar tilt %83, tuberositas tibia-troklear oluk mesafesinin 20 mm veya daha fazla olması %56, patella alta %24'tür. Semptomu olmayan dizlerde ise bu faktörler %3 ile %6,5 arasında görülür (4).

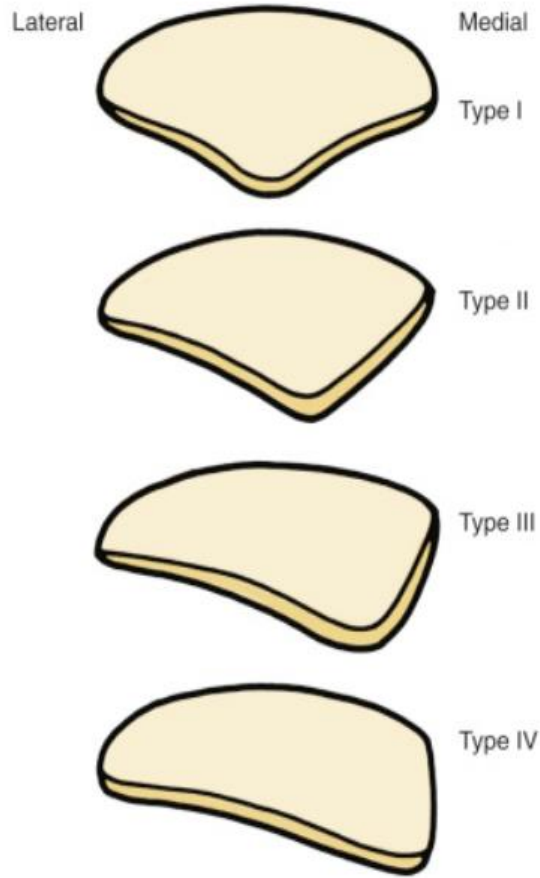
Biz de patellar instabilitenin major nedenlerinden biri olan patella altanın, diğer bir major neden olan tuberositas tibia-troklear oluk ile ilişkisini incelemek istedik. Eğer ilişkisi varsa; bu ilişkinin sonuçlarına bakıp olası eklem içi ve eklem dışı bozuklukların önlenerek hastaların yaşam kalitesini arttırmayı planladık.



1. GENEL BİLGİLER

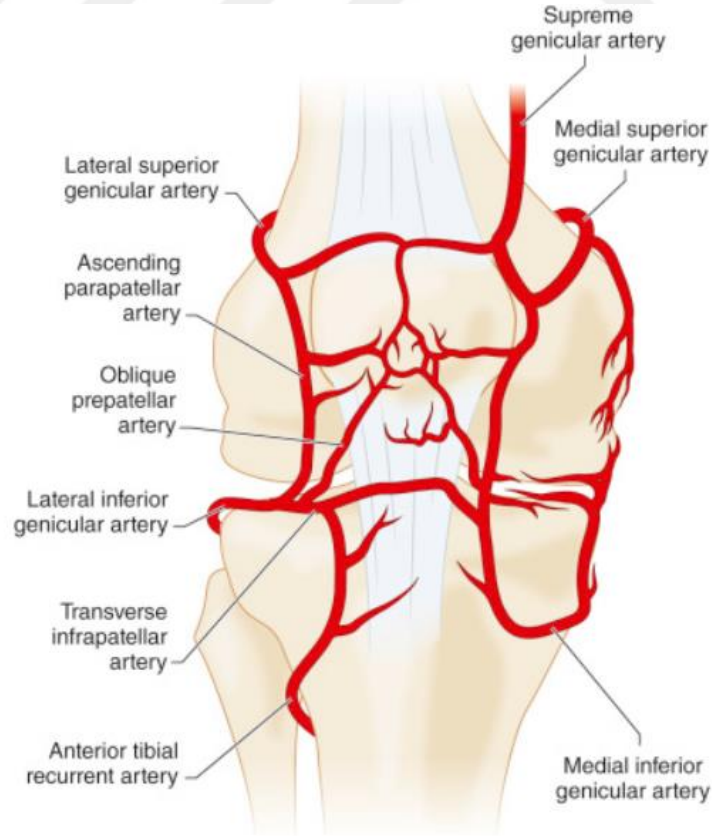
1.1. Patellofemoral Eklem Anatomisi

Patella; alt ekstremitte kemiklerinden femur ile tibia arasında olup, diz ekleminin önünde üçgenimsi şekilde olup, vücudumuzun en büyük sesamoid kemiğidir (5). Güçlü kuadriceps kasını patellar tendona bağlar. Kuadriceps kasının oluşturduğu gücü; üst kısmından alıp alt kısmına bağlanan patellar tendona aktararak ekstansör mekanizmadaki ara bağlantıyı oluşturur. Patellanın üçte ikilik proksimal kısmı eklem yüzeyine sahiptir. Distal kısmının eklem yüzeyi yoktur, bu kısımdan patellar tendon başlar. Patellanın ön yüzeyi kabaca yuvarlak ve konvektir. Arkası ise eklem yüzeyidir ve ön yüzeye benzer şekilde konvektir. Arka yüzeyi, uzunlamasına bir çıkıntı ile bölünmüştür. Bu çıkıntı, patellayı medial ve lateral fasetlere ayırır ancak genel olarak yedi faset tanımlanmıştır. En medial bölgede, tek faseti sınırlayan ikincil bir çıkıntı vardır. Ancak patellanın şekli sabit değildir. Üç farklı tip patella ilk Wiberg tarafından morfolojik olarak tanımlanmıştır (6). Daha sonra ek varyant türde tarif edilmiştir (Şekil 1).



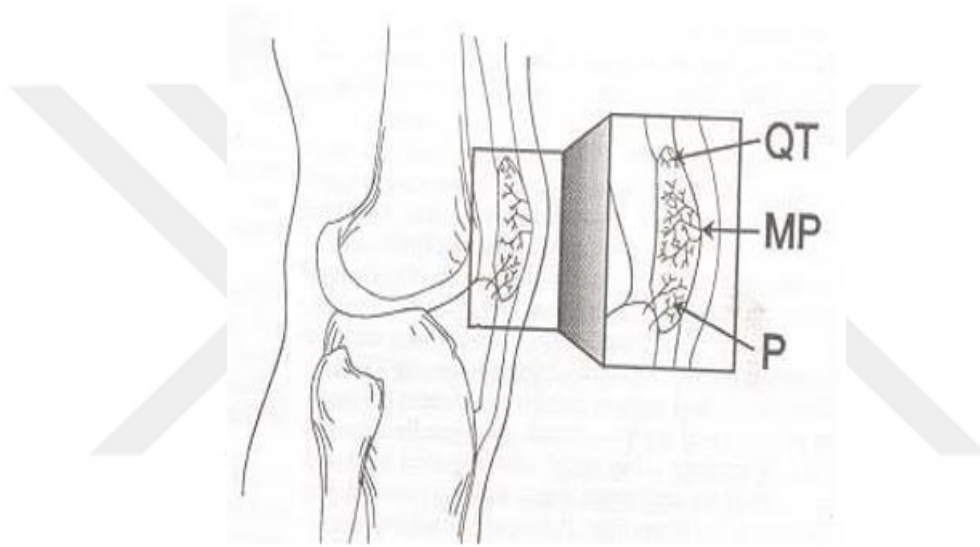
Şekil 1: Wiberg sınıflandırmasına göre patellofemoral eklem aksiyal görüntüleri

Patellanın arka eklem yüzeyi vücudumuzdaki en kalın kıkırdak ile kaplıdır. Eklem kıkırdağına ve karşılık gelen subkondral kemiğin yüzey geometrisinde hafif bir fark vardır (7). Zengin bir arteriyel pleksus patellayı besler. Bu pleksus; ince bir gevşek bağ dokusu tabakasında yer alan, patellayı çevreleyen yoğun fibröz rektus genişlemelerini de örten karmaşık bir vasküler anastomoz halkasıdır. Patellanın kanlanması hem intraosseöz hem de ekstraosseöz vasküler sistemle sağlanır. Ekstraosseöz sistem; ön yüzden giren altı ana arterin yaptığı anastomoz halkasıdır. Bu halkayı; popliteal arterden köken alan dört genikulat arter, yüzeysel femoral arterden çıkan dal ve rekürren anterior tibial arter oluşturur (8). Altı ana arter bu halkayı birleştirir. İntraosseöz sistem ise midpatellar(MP), polar(P) ve kuadriceps tendonundan(QT) kaynaklanır (Şekil 3). Süperior geniküler arterlerin her ikisi de medial ve lateral olarak birbirine doğru uzanır ve supreme geniküler arter ile anastomoz yapar. Alt geniküler arterler üç dala ayrılır: superior geniküler arterlerin inen dalları ile anastomoz yapan çıkan parapatellar dallar; oblik prepatellar arterler, vasküler halkadan diğer dallar ile patellanın önünde merkezci olarak uzanan ve arkasında anastomoz yapan transvers infrapatellar arterlerdir. İnfrapatellar arter patellar tendona ve polar damarlarına köken verir (Şekil 2).



Şekil 2: Patellanın ekstraosseöz vasküler anastomozu

Scapinelli tarafından ise iki intraosseöz sistem tanımlanmıştır (9). Ekstraosseöz sistemde anastomozuyla oluşan, patellanın ön yüzeyinde yer alan vasküler foraminaya giren midpatellar damarlar ile patellar tendonun arkasındaki polar damarlardan kaynaklanan bir sistem. Daha sonra Björkstom ve Goldie damarların kuadriseps tendonundan ve sinoviyal dokudan patella tabanına girdiğini göstermiştir (10). Arterlerin hem medial hem de lateral patellar sınırlardan retinakulum üzerindeki sinovyal dokudan penetre olduğunda gösterilmiştir. Patellanın medial, superior ve lateral kenarlarından penetre olan bazı arterler, yüzeysel arter dairesinden çıkmayan derin yerleşimli peripatellar arterlerden kaynaklanır.



Şekil 3: Patellanın intraosseöz vasküler dolaşımı

Patellanın karşısında, benzer şekilde hyalin kıkırdak ile kaplı femurun distal ve anterior kısmında yer alan femoral troklea bulunur. Troklea, troklear oluk ile ayrılan öne doğru çıkıntı yapan medial ve lateral fasetlerden oluşur. Lateral faset medial fasetten daha büyük, daha belirgindir ve proksimale doğru uzanır. Distalde trokleadan femoral kondillere geçişte her iki tarafta bir oluk izlenebilir. Medial kondilde belli olmazken, lateralde daha belirgin olan sulcus terminalis olarak da adlandırılır (11), (12). Trokleanın kıkırdak proksimalinde femurun supratroklear fossa adı verilen ön yüzeyi vardır. Supratroklear fossa; patellanın kortikal femur kemiği ile temasını önleyen adipoz doku ve sinovyumla kaplıdır.

Kuadriseps kası dört bölümden oluşur: Rektus femoris, vastus medialis, vastus lateralis ve vastus intermedius. Bu kaslar, patellanın 5 ile 8 cm yukarısında bir trilaminer tendonda birleşir. Vastus lateralisten ve medialisten sırasıyla lateral ve medial retinakulum ile karışan fibröz genişlemeler ortaya çıkar. Vastus medialis'in en alt kısmı aynı zamanda vastus

medialis obliquus (VMO) olarak da bilinen kas, koronal düzleme göre femoral eksenden ortalama 47 ± 5 derecelik açıyla patellaya girer (13). Benzer şekilde, vastus lateralis obliquus da tarif edilebilir ancak daha dikey 35 ± 4 derece bir açı ile girer. Patellar tendon, patellanın alt kutbundan çıkar. Primer olarak patellanın ön yüzeyi üzerinde distal olarak uzanan rektus femorisin merkezi liflerinden kaynaklanır. Ortalama uzunluğu 4,6 cm (3,5 ile 5,5 cm) ve genişliği 24 ila 33 mm arasında değişmektedir (14). Genellikle tibianın uzun eksenine göre lateralize olan tibial tüberkül distaline yapışır, bu nedenle patellar tendonun distal oryantasyonu oblik ve lateralizedir. Küçük bir kısım ise; tibianın ön yüzeyi üzerindeki iliotibial traktusun fasiyal genişlemeleri ile karışmak için tüberkülü geçerek devam eder (15). Patellar tendonun arka kısmı eklemin sinovyal zarından infrapatellar yağ yastığı ile tibia distalinden ise bursayla ayrılır. Dizin medial yüzünde, vastus medialis'in retinaküler genişlemesi krural fasya ile birleşir.

Medial patellofemoral bağ (MPFL), Warren ve Marshal tarafından tanımlanan üç tabakadan ikincisinde bulunur (16). Yüzeysel medial kollateral bağ ile derin fasyanın altında ve eklem kapsülünün üstünde bulunur. MPFL patelladan femura çapraz olarak uzanır. Femoral insersiyosu medial epikondilin proksimalinin posteriorunda ve adduktör tüberkülün distalinin anteriorundadır. MPFL'nin patellar tutunması proksimaline olup, patella medialinin toplam uzunluğunun yaklaşık yarısı kadardır ve femoral tutunma alanından daha geniştir. MPFL'nin ortalama uzunluğu 53 - 55 mm'dir. Genişliği ise 3 - 30 mm arasındadır (14),(17),(18),(19). Patellaya yaklaştıkça VMO kasının distal kısmı tarafından örtülür ve bazı lifleri kasın derin yönüne karışır.

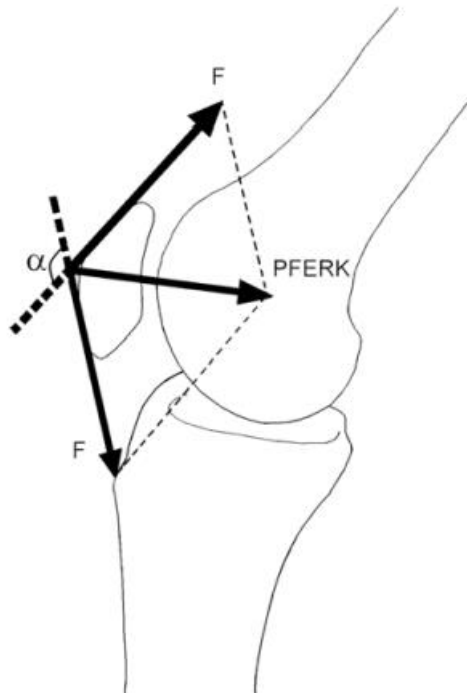
Patellayı tibiaya ve medial menisküse bağlayan ikincil işlevlere sahip diğer bantlar da tarif edilmiştir. Bu bantlardan biri, medial patella kenarının alt sınırını medial menisküsün ön boynuzuna bağlayan medial patellomeniskal bağdır (MPML) (20).

Patellanın lateral yapısını oluşturan anatomik yapıların terminolojisi ve yeri hakkında bazı tartışmalar vardır. Genel olarak, lateral taraf, yüzeysel oblik retinakulum ve derin transvers retinakulum dan oluşur. Yüzeysel oblik retinakulum iliotibial banttandır (ITB) kaynaklanır ve vastus lateralis' in uzunlamasına lifleri ile iç içe geçer. Bu yapının derinliklerinde patellaya giden iki bant vardır. Bu bantlar epikondilopatellar ve patellotibial bantlardır (21). Derin transvers retinakulum, ITB'nin daha derin enine liflerinden oluşan; patellanın lateral kenarını ve vastus lateralis obliquus (VLO) tendonunu ITB'ye tutturarak, en önemli yapıdır. Bunlar ITB'nin patellar lifleri olarak adlandırılır ve ara tabaka oluşturur (22). Aslında, belirgin bir şekilde ayrı bir katman değildir ancak ITB'nin derin lifleriyle ilişkilidir. Bu transvers liflerin femurla doğrudan bir bağlantısı yoktur. Patellayı femoral lateral epikondil ve lateral menisküse bağlayan daha derin kapsüler yapılar güçlü değildir.

Merican ve Amis patellayı lateral epikondile bağlayan ekstra kapsüler bir bant bulamadı ve epikondilopatellar bant ile lateral patellofemoral (PF) bağın tanımlarının aynı yapıyı, yani kemikli elemanları bağlayan bir kapsüler kalınlaşmayı oluşturmasının olası olduğunu belirtmişlerdir (22). Patellotibial bant, patella ve patellar tendonun lateral kenarı boyunca distal olarak inen ve lateral tibial kondile bağlanan kuadriseps aponevrozunun uzunlamasına liflerinden oluşur.

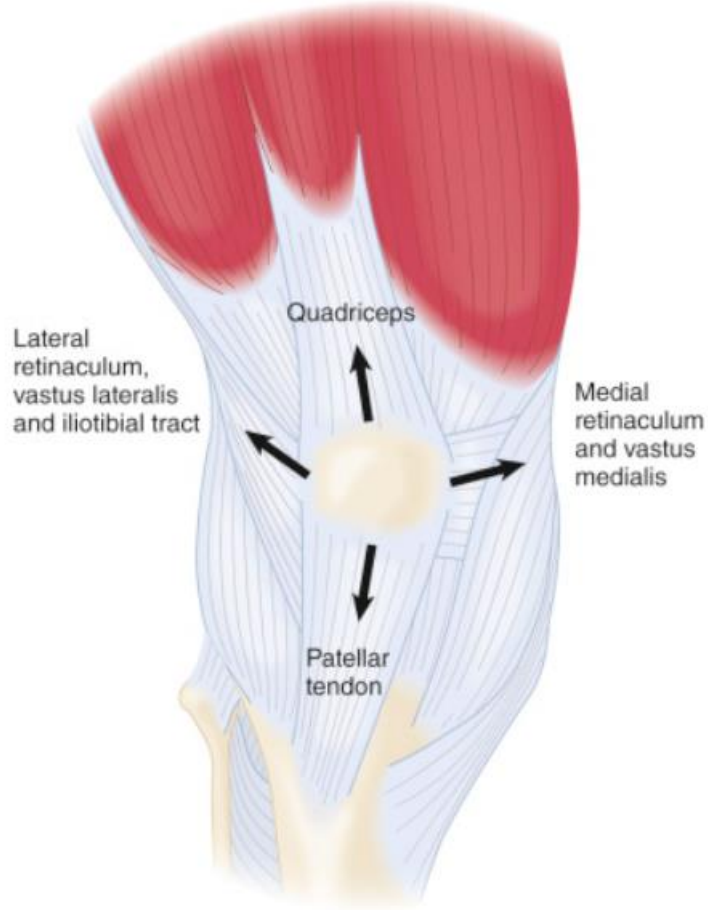
1.2. Patellofemoral Eklemin Biyomekaniği

Patellofemoral eklemin biyomekaniği, kuadriseps kasının ana işlevlerini yerine getirmesine izin veren faktörlerin karmaşık bir etkileşimidir. Uygun kuvvet aktarımına izin vermek için ekstansör mekanizmanın sürekliliği zorunlu olmalı ve kuadriseps fonksiyonunu engelleyebilecek hiçbir ağrı olmamalıdır. Patella ekstansör mekanizmanın moment kolunu artırır. Birleşen kuadriseps liflerinin gerilimini yoğunlaştırır ve onu patellar tendona iletir. Tam ekstansiyonda, bir koronal bileşke üretilir ve herhangi bir sagittal kuvvet beklenmez. Çünkü retinakulum diz ekstansiyondayken patellanın posterioruna yer değiştirme kuvvetleri uygular. Diz fleksiyondayken, posteriora yönelik bir kuvvet vektörü netleşir ve bu durum PF ekleme olan yükü artırır. Fleksiyon derecesi ne kadar büyük olursa, ortaya çıkan kuvvet vektörü de o kadar büyük olur (Şekil 4).



Şekil 4: Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti (PFERK)

Posterior olarak yönlendirilen bu bileşke vektör, koronal düzlemde patellar stabilite için önemlidir. Lateral troklear faset, troklear oluğa daha yakın ve daha derindir. Laterale doğru uzandıkça daha yüksek hale gelir. Patellanın şekil olarak krestli arkadadır ve lateral faset daha öndedir. PF eklemin lateral kısmı koronal düzlemde eşit değildir. Patellanın medial kısmı lateral kısmına göre daha posteriorda olacak şekilde obliktir. Bunun sonucu, kuadriseps kasıldığında, ortaya çıkan posteriora yönelik kuvvet vektörü, patellayı mediale getirme eğilimindedir (23). VMO ve VLO kasları longitudinal ve oblik bir şekilde hareket ederler. VMO kasındaki fonksiyonel bozukluk VLO kasının daha fazla çalışmasına, bunun sonucunda da patellanın koronal yer değiştirmesine ve instabilitesine neden olabilir. Her bir kasın kuvvet üretme kapasitesi enine kesit alanıyla orantılıysa, VMO kası toplam kuadriseps geriliminin %10'una katkıda bulunabilir, bu katkı patellanın laterale yaklaşık 6 dereceye kadar sapmasına neden olabilir (Şekil 5) (13).

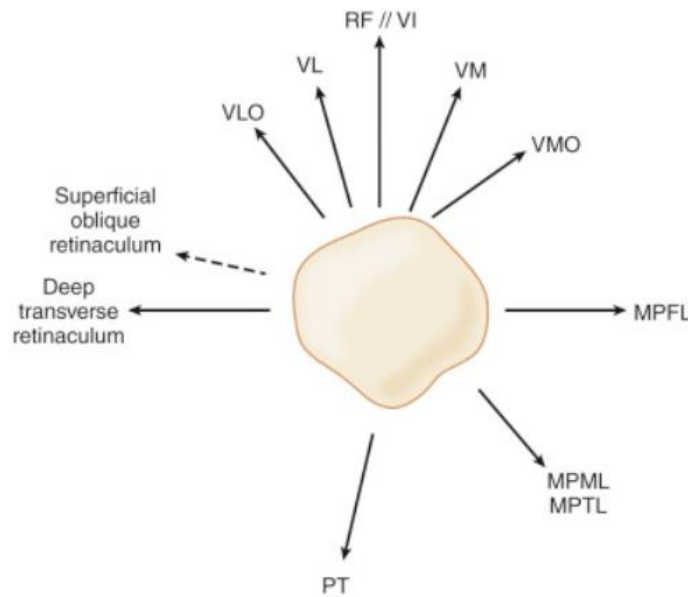


Şekil 5: Ekstansör mekanizmanın valgus dizilimi

Kuadriseps kasının insersiyö açısı ile patellar tendon insersiyö açısı arasındaki fark, laterale yönlendirilmiş kuvvet vektörünün (ekstansör mekanizmanın valgus yönelimi) başka bir nedenidir. Bu fark, fizik muayene sırasında patellanın merkezinde birbirleriyle kesişen iki çizginin izlenmesiyle ölçülebilir. Bu çizgilerden biri patella merkezinden anterior süperior iliak çıkıntıya çizilir ve kuadriseps gerilimini temsil eder; diğeri ise patelladan tuberositas tibiaya (TT) çizilir ve patellar tendon reaksiyon kuvvetini temsil eder. Bu iki çizginin kesişim açısına kuadriceps açısı (Q açısı) denir. Normal kişilerde bu açının 15 veya 20 dereceyi aşmaması beklenir.

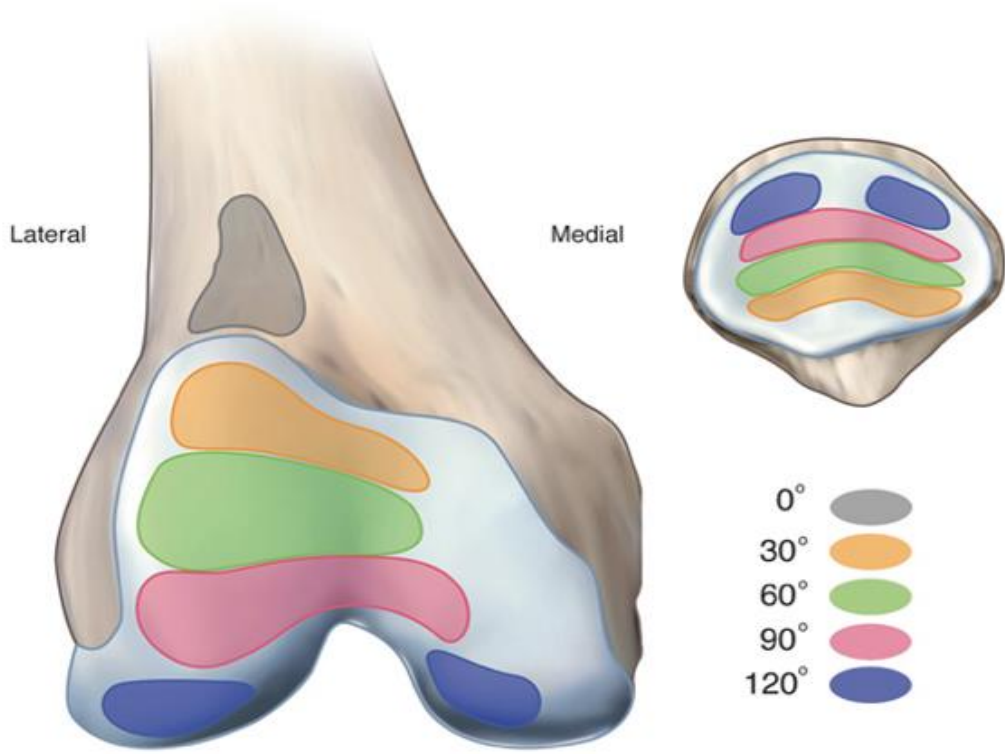
Alt ekstremité torsiyonları (özellikle femoral internal torsiyon veya tibial eksternal torsiyon), troklear oluğu (TO) mediale ve ekstansör mekanizmayı laterale kaydırırken patella üzerinde ortaya çıkan valgus bileşkesini artırır.

Yumuşak doku kısıtlamaları koronal düzlemdeki kuvvet dengesinde temel bir rol oynar. Tam ekstansiyonda patella troklear oluk uyumu devreye girmez. Patella troklear uyum 20 derecelik fleksiyonda, patellanın distal ve lateral kısımları trokleanın üst ve proksimal kısımlarına temas ettiğinde başlar. Patella bu noktadan önce devreye girmediğinden, koronal stabilizasyonunu sağlamak için yalnızca yumuşak doku stabilizatörleri görev yapar. Lateralde, retinakulum doğrudan ITB'ye bağlı olduğundan, ITB'deki gerilim patellanın lateral bir pozisyonda ilerlemesine neden olur (24). Medial tarafta MPFL, 0 ile 20 derece fleksiyonda patellar lateral yer değiştirmeye yönelik kısıtlamanın %50 ila %60'ına katkıda bulunur ve ortalama 208 Newtonluk bir güce sahiptir (17), (25). MPFL yetersizliği veya rüptürü lateral çıkığın nedeni olmasa da, laterale çıkık tanısı koymak içinde MPFL yetersizliği olması gerekmektedir (Şekil 6).



Şekil 6: Koronal düzlemde patellaya etki eden çeşitli kuvvetler

Fleksiyon ve ekstansiyon sırasında patella ile troklea arasında uzunlamasına düzlemde rölatif hareket meydana gelir. İlk PF eklem temasında eklem yüzeyi oryantasyonunun bir sonucu olarak patella kavramadan önce medial patellar kayma meydana gelir ve troklear oluğu takip eder. Dizin fleksiyon açısı arttıkça patellanın temas alanı proksimale doğru ilerlerken, troklear temas alanı distale doğru ilerler. Ekstansiyondan 90 derecelik fleksiyona kadar patella kuadriseps tendonunu femurdan uzakta tutar, ancak daha ileri derecelerdeki fleksiyonda tendon ile troklea arasında geniş bir temas alanı oluşur. 90  - 135  fleksiyon arasında patella döner, medial ve tek fasetleri ayıran sırt femoral kondile temas eder. 135 'de, lateral ve medial temas alanları oluşur (şekil 7) (26), [29] .



şekil 7: Diz fleksiyon açısına göre PF eklem temas alanları

1.3. Patellofemoral Eklemın Klinik Değerlendirilmesi

Patellofemoral eklemın klinik değerlendirilmesi bir bütün olarak yapılmalıdır. Hasta şikayetleri ve saptanan bulgular iyi analiz edilmelidir.

1.3.1. SemptomlarDoktor anamnez alırken hastayı dikkatli bir şekilde dinlemeli ve hastanın semptomları, ağrıları ve beklentileri hakkında konuşması için yeterli zaman tanınmalıdır.

PF bozukluklarında ağrı, instabilite ve kilitlenme üç temel şikayettir. Ayrıca bel ağrısı, kalça sıkışması, ayak bileği ağrısı ve burkulma gibi sık görülen ilişkili durumların yanında, karşı dizdeki semptomların araştırılması da önemlidir. Pozitif aile öyküsü prognozu etkileyebilir ve bazı yapısal nedenleri ortaya çıkarabilir (28). Semptomların başlangıcından itibaren geçen süre belirlenmelidir. Semptomların sıklığı ve patella instabilitesi dikkatle incelenmelidir.

- **Ağrı**

Ağrı genellikle ön kısımdadır, yaygındır ve lokalize değildir. Ağrı patellanın iç ve dış kısmında olabilir. Ağrı bazen patellanın arkasında da hissedilir. Az sıklıkta olmasına rağmen eklem içi efüzyon varsa dizin arkasında da ağrı olabilir. Ağrı genellikle atlama, koşma ve çömelme gibi güçlü kuadriseps kasının kasılmasını gerektiren, patellofemoral eklem aşırı yük bindiren aktiviteler sırasında veya sonrasında daha da kötüleşir. Merdiven inip çıkmak ağrıyı provoke edebilir. PF eklem reaksiyon kuvveti, merdiven çıkma veya inme sırasında vücut ağırlığının 3,3 katına, çömelme sırasında ise vücut ağırlığının 7,6 katına ulaşır (29)(30).

- **İnstabilite**

Patellar dislokasyonda patellofemoral eklem uyumu olmadığı için instabilite bulguları daha objektiftir. Patella dislokasyonunun görüntüleme ve muayene ile objektifliği doğrulanır. Fakat patellar subluksasyon ise klinik ve fizik muayene göre bazen objektif bazen subjektif olabilir. Hastadan alınan dikkatli bir anamnezle instabilite belirlenir.

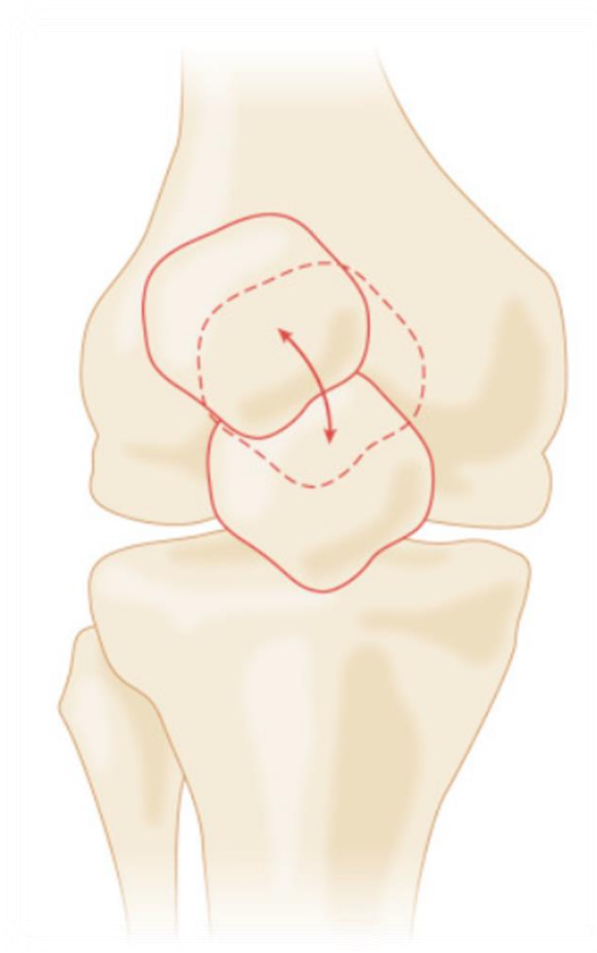
- **Kilitlenme**

Dizde kilitlenme hissi sık görülen bir şikayettir. Menisküs yırtığındaki kilitlenme ile ayırt edilmesi gerekmektedir. Menisküs yırtığında dizin kısmı de olsa fleksiyon ve ekstansiyonu vardır. Patellar instabilitede ise diz eklem hareketi daha kısıtlıdır. Patella ile troklear eklem yüzündeki hareketin oluşturduğu ağrı nedeniyle kuadriseps ve hamstring kaslarının kontraktürünün refleks mekanizması tarafından ekstansiyonda kilitlenme meydana gelir. Kilitlenme anlıktır fakat patellofemoral ağrı nedeniyle uzun sürebilir. Kilitlenme sebebiyle patella ve troklear eklem yüzeylerinde dejenerasyon gelişir.

1.3.2. Fizik Muayene

Fizik muayene hasta odaya girdiği andan itibaren başlar. Hastanın yürüyüşüne, sandalyeye nasıl oturup kalktığına, omuz veya pelvis düzeyinde asimetrisine, patellanın duruşuna, rotasyonel hareketlerde patellofemoral eklemin pozisyonuna, genu varum ya da valgusuna, koronal düzlemde dizilim bozukluğuna ve hastanın kas atrofisine bakılmalıdır.

Hasta ayaktayken yapılan gözlemlerin aynısı hasta yürürken de yapılır. Hasta sırtüstü ve kalçaları ve dizleri ektansiyonda iken Q açısı ölçümü yapılabilir. Normal insanlarda genel olarak 20 derecenin üzeri değerler görülmez. Hastadan her iki kuadriseps kasını da kasmaını istemek, kasılma paterni ve kas kütlesinin karşılaştırılmasına olanak sağlayacaktır. Bu esnada VMO kasının atrofisine ya da hipertrofisine dikkat edilmelidir. Dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında patella hareketlerine dikkat edilmelidir. Diz fleksiyondan ekstansiyona gelirken patellanın laterale yer değiştirmesi görülür. Bu bulgu ters J olarak adlandırılır. Daha sonra palpasyon ve spesifik testler gerçekleştirilir (Şekil 8).



Şekil 8: J Bulgusu

- **Palpasyon**

Palpasyona az ağırlı yerlerden başlanır. Patella, patellar tendon, kuadriseps tendonu, lateral ve medial retinakulum hassasiyet açısından değerlendirilir. Patellanın distal ve proksimal pozisyonu gözlem ve palpasyonla değerlendirilir.

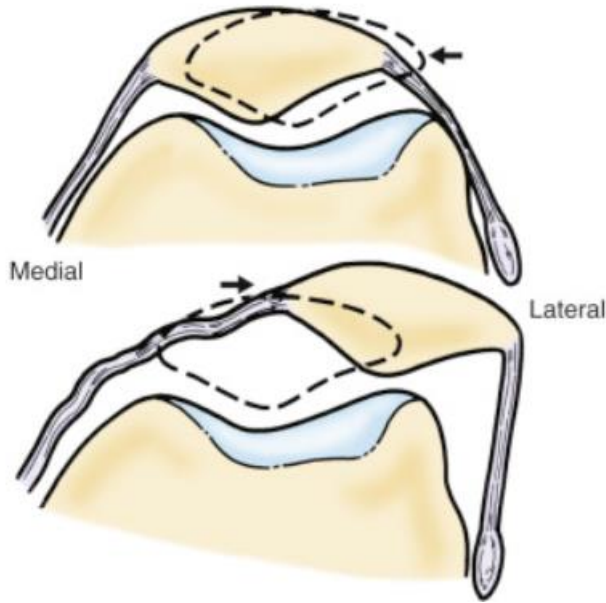
Patellofemoral eklemin hareket aksında ağrı ve krepitasyon bakılırken patella üzerinden palpasyon yapılmalıdır. Schiphof ve ark. manyetik rezonans görüntüleme ile krepitasyonun TF eklemindeki lezyonlardan ziyade PF eklemin lezyonlarını gösteren önemli bir klinik bulgu olduğunu gösterdi (31). Krepitasyon; ağrı ve efüzyonun eşlik ettiği durumlarda daha çok önem kazanır çünkü bazen normal dizlerde de olabilir. Dizle ilgili krepitasyon ve semptomlar eklem hareket açıklığının hangi derecesinde olduğu dikkat edilmelidir.

- **Patellar kompresyon testi**

Diz tam ekstansiyonda olmalıdır. Muayene eden kişi iki eliyle patellayı troklear oluğa doğru posteriora iterek sıkıştırır. Sıkıştırıldığında patella yukarı ve aşağı doğru hareket ettirilir. Ağrıya neden oluyorsa test pozitifdir, bu da eklem kıkırdak hasarını düşündürür. Bu test sıklıkla ağırlıdır fakat bu test kıkırdak hasarına spesifik değildir.

- **Kaydırma testi**

Patellayı laterale ve mediale kaydırma testi diz tam ekstansiyonda ve 30 derece fleksiyonda test edilmelidir. Bu amaçla muayeneyi yapan kişi patellayı dörde böler. Bir bölmeden daha fazla yer değiştirmesi anormal kabul edilir (Şekil 9). Bu testin amacı MPFL'nin sağlamlığını göstermektir.



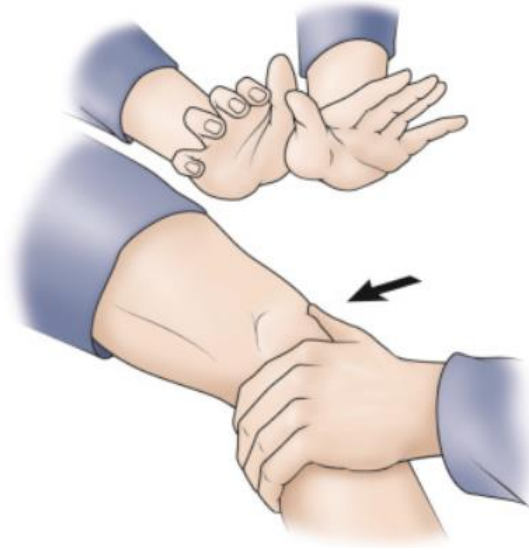
Şekil 9: Patellanın mediolateral yer değiştirmesinin klinik değerlendirilmesi

- **Tilt testi**

Patellanın lateral ve medial kenarlarının yatay düzlemle açısı; genelde aynı düzlemedir. Hastanın kliniğine göre eğim açısı mediale ve laterale bakabilir. Yapılan fizik muayenede hissedilen ve laterale açılan patellar eğim; manyetik rezonans (MR) ya da bilgisayarlı tomografi (BT) ile ölçülür. Patellar tiltte artış var demek için 10 dereceden fazla olmalıdır. Patellar tilt testi bizlere lateral retinakulum gevşekliğini ya da sıkılığını gösterir.

- **Endişe Testi**

Bu test diz ekstansiyonda veya 30 derece fleksiyondayken yapılır. Muayene eden kişi patellayı parmaklarıyla kavrar ve yanlara doğru bir kuvvet uygulayarak patellayı yerinden çıkarmaya çalışır. Patellaya uygulanan bu lateral kuvvet, hastada patellasının çıkacağı endişesi oluşturur. Testin pozitif olup olmadığını belirleyen hastanın verdiği reaksiyondur. Testin uygunluğu için kuadriseps kasları gevşetilmelidir. Test iki taraflı olarak yapılmalı ve karşı tarafla karşılaştırma yapılmalıdır. Akut çıkıklarda yararlı değildir çünkü fizik muayene yapılmadan önce hastada ağrı ve korku olacaktır. Kronik vakalarda bu durum özellikle patellar kısıtlamaların ve MPFL'nin yetersizliğini gösterir (Şekil 10).



Şekil 10: Smillie testi, kavrama testi veya Fairbank testi.

1.3.3. Görüntüleme

Görüntülemelerde klasik olarak röntgen, BT ve MR kullanılmaktadır.

1.3.3.1. Röntgen

X-ışını ile görüntüleme ilk yapılması gerektirir. Öykü ve fizik muayene ile birleştirildiğinde, daha sonraki görüntüleme prosedürlerine rehberlik edecek ve hatta bazen bunları gereksiz hale getirecektir.

▪ Ön Arka Grafi

Anteroposterior (AP) grafi, PF eklem sorunları için pek yararlı değildir. Kemik kalitesinin değerlendirilmesine, hizalamanın değerlendirilmesine ve tibiofemoral ile ilişkili patolojinin değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır. AP görüntülemelerde ciddi patella yer değiştirmesi görülebilir (Şekil 11). Patella çıkığı sırasında meydana gelen patella veya lateral kondil kırıklarından oluşan fragmanlar, lateral olukta görülebilir. Bipartit patella gibi malformasyonlar da görülebilir.



Şekil 11: Yüksek ve eğik patella

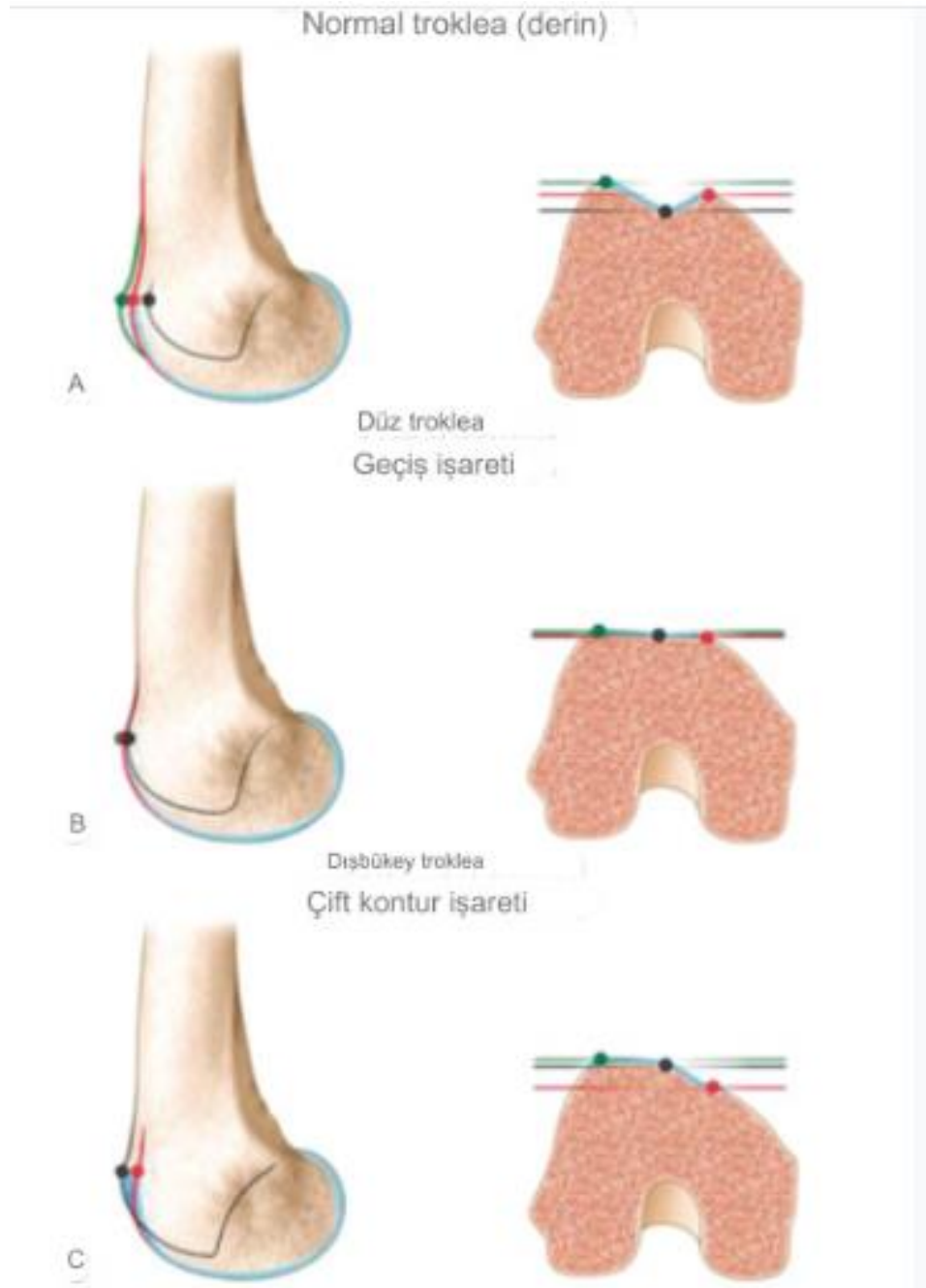
AP görünümde iki parçalı veya çok parçalı bir patellayı gözlemleyebiliriz. Bu durum kemikleşme merkezinin eksik füzyonunun sonucudur ve %0,005 ila %1,66 arasında bir sıklığa sahiptir (32). Aksesuar fragmanlar genellikle patellanın süperolateral kısımda görünür. Parçanın kenarlarının düzgün olması kırıklardan ayırt edilmesini sağlar. İki parçalı veya çok parçalı patella genellikle iki taraflıdır.

▪ Lateral Grafi

Patellar instabilitede en önemli görüntülemedir. Bu yüzden tekniğine uygun çekilmesi gerekir. Her iki posterior femoral kondilin tam olarak üst üste görünmesini sağlamak önemlidir. Bu görüntü, diz 15-20 derece fleksiyondayken elde edilir. Bazı yazarlar lateral grafinin tam ekstansiyonda alınmasını önermektedir, ancak patella yüksekliğini belirlemedeki doğruluğu tartışmalıdır çünkü kuadriseps kasının kontraksiyonunun farklı dereceleri patella yüksekliğini değiştirebilir. Ayrıca, dizde hiperekstansiyon varsa, bu durum yanlış pozitif patella alta sonucunu verebilir ve bunun sonucunda patellanın yeri hakkındaki bilgi yanlış olur. Lateral röntgenin analizi sistematik olmalı ve aşağıdaki bölümlerde anlatılan durumlara uygun olmalıdır.

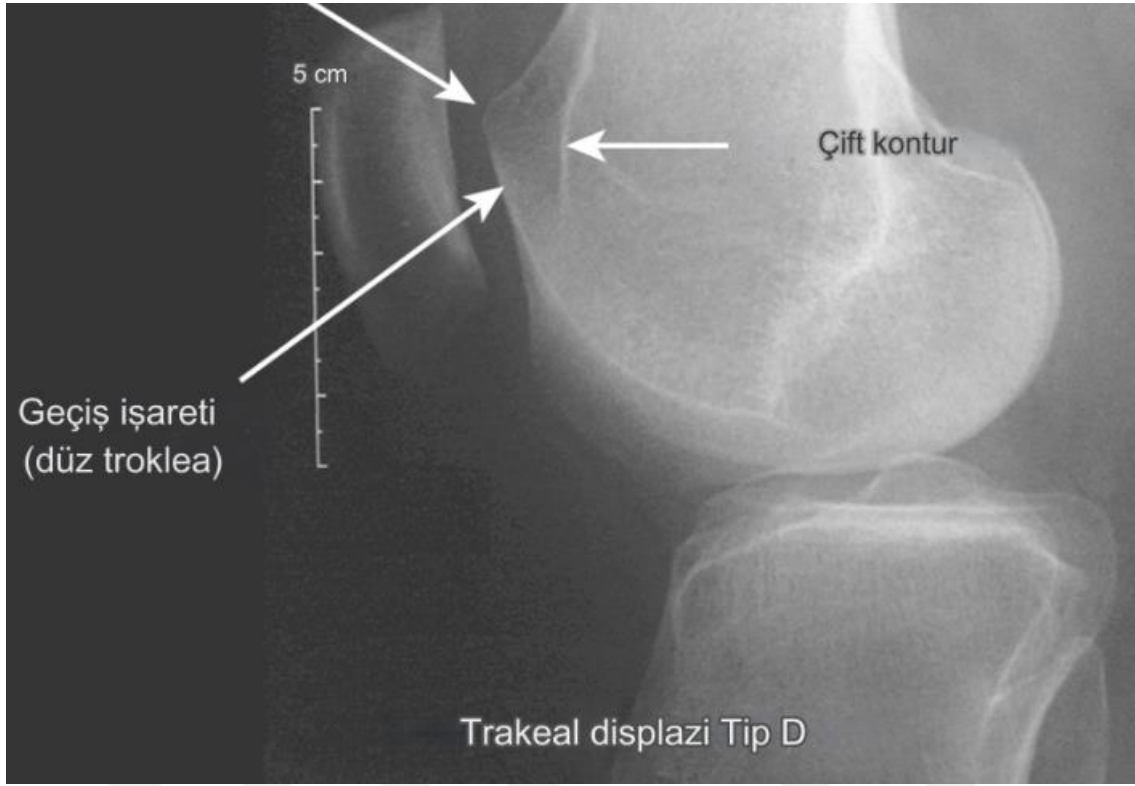
➤ *Troklea*

Normal bir dizde Blumensaat çizgisi, femoral kondillerin izdüşümünün arkasında kalarak TG çizgisi olarak posteriorda devam eder. Çaprazlaşma işareti sagittal görünümde troklear displaziye gösterir. Çaprazlama noktası, troklear sulkusun en derin noktasının femoral kondillerle aynı seviyede olduğu durumu gösterir; bu, trokleanın düzleştiği anlamına gelir (Şekil 12) (3), (33). Çaprazlama işareti, gerçek patella çıkığı öyküsü olanların %96'sında ve normal sağlıklı insanların da %3'ünde pozitif bulunmuştur (4).



Şekil 12: Troklea Displazi (TD)

1996 yılında Dejour (Dejour, D.) ve Le Coultre tarafından 177 tane patellar instabilite vakasını analiz edildi ve bu çalışmaya göre, dört tip troklear displazi ile ilgili sınıflandırma tanımlandı (Şekil 13) (34).



Şekil 13: TD'nin üç işareti

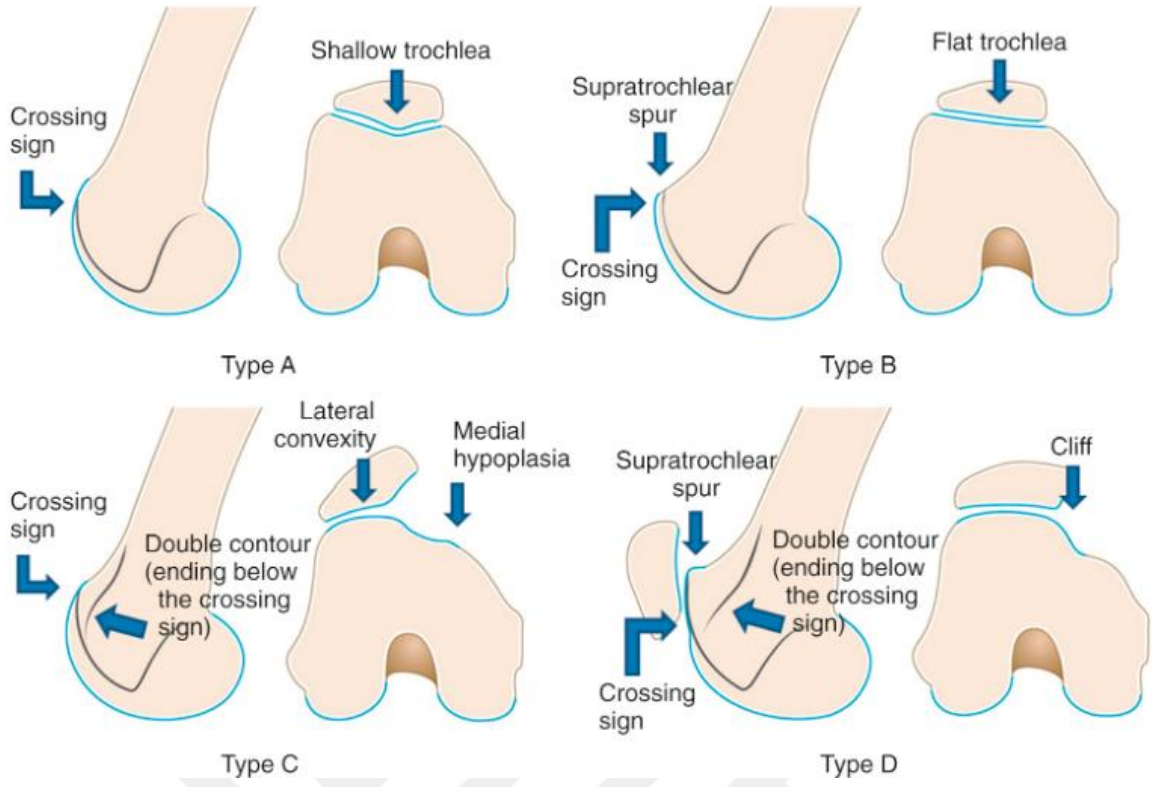
Bu sınıflandırma sistemi (Şekil 14 ve Şekil 15) temel olarak lateral grafilere göre yapılır ancak lateral grafiye göre belirlenen tiplerin özgüllüğü arttırmak için BT veya MR'ın aksiyal görüntüleriyle doğrulanmalıdır. Tanımlanan üç tane displastik belirtiyeye göre dört tip bulunmaktadır:

Tip A: Lateral grafide çaprazlama bulgusu. Troklea normalden daha sığdır ancak yine de simetrik ve içbükeydir (Anormal sulcus açısı).

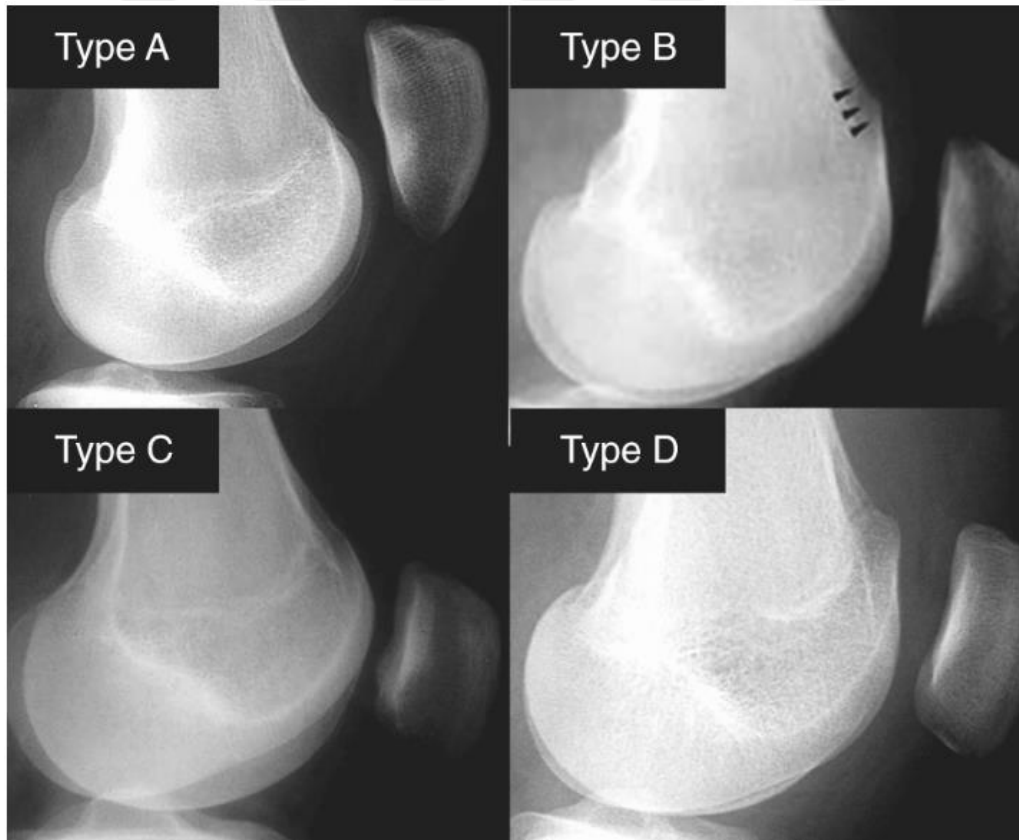
Tip B: Çaprazlama bulgusu ve supratroklear spur vardır. Aksiyal görünümde troklea düz veya dışbükeydir.

Tip C: Medial hipoplastik fasetin subkondral kemiğinin yoğunlaşmasını temsil eden çaprazlama bulgusunun ve çift kontur işaretinin varlığıdır. Aksiyal BT görüntülerinde, lateral taraf dışbükeydir..

Tip D: Tüm displastik bulguda vardır. Aksiyal BT görünümde tepe görüntüsü ve yükseklik farkı vardır.



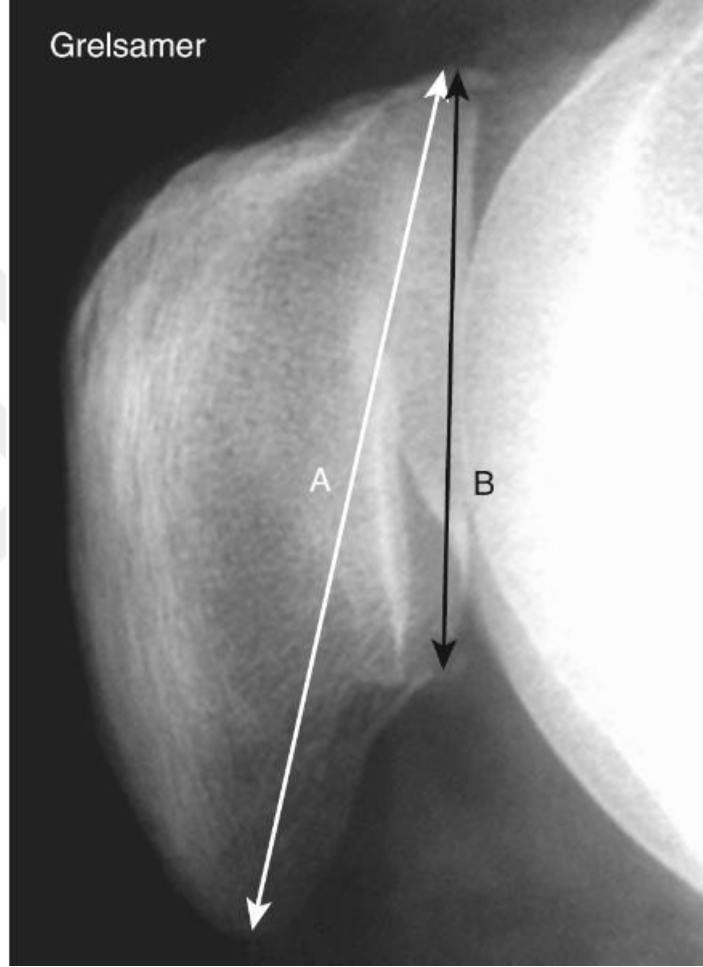
Şekil 14: Dejour'a göre TD sınıflandırması



Şekil 15: Çaprazlama bulgusu, supratrokleolar spur ve çift kontur

➤ *Patella*

Grelsamer ve ark. patellanın sagittal düzlemde şeklini değerlendirmek için bir çalışma yapmışlardır. Patellanın uzunluğu ile eklem yüzeyinin uzunluğu arasındaki orana göre üç tip patella tanımlamışlardır (35). Çoğu patellanın ölçümü 1,2 ile 1,5 arasındadır ve tip I olarak sınıflandırılır. Tip II, uzun bir burun görünümüne sahiptir ve 1,5 üzerindedir. Oranı 1,2'nin altında olanlar ise kısa burunlu ve Tip III olarak sınıflandırılır (Şekil 16).

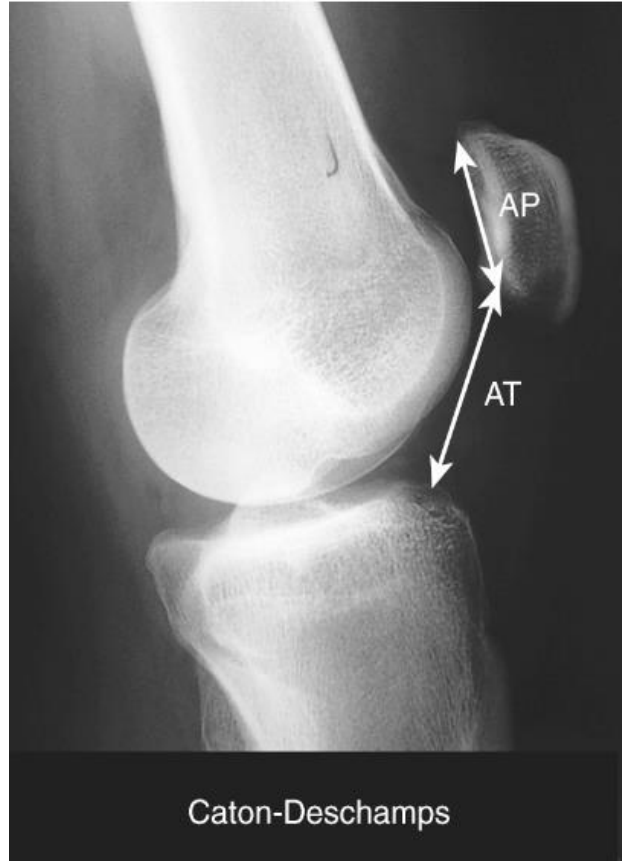


Şekil 16: Grelsamer'e göre yan görünümünde patellar şekli.

Patella yüksekliği

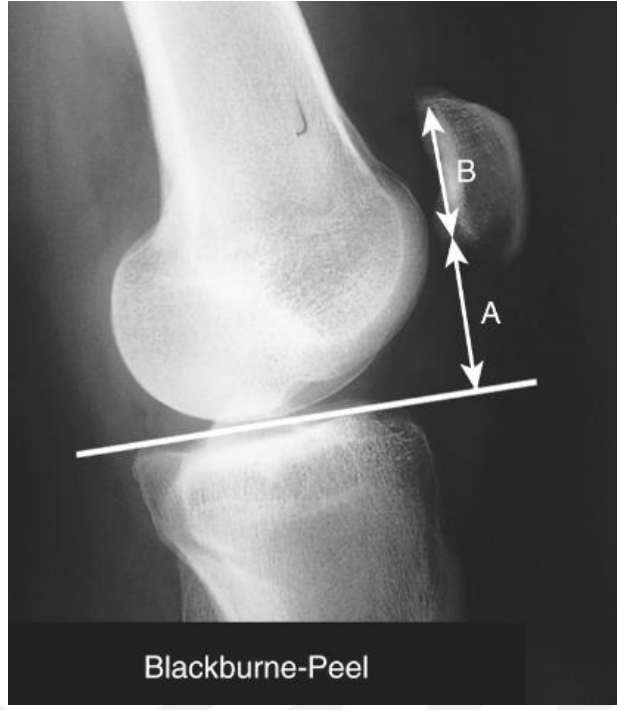
Patella alta ya da baja tanısı; lateral grafide bazı ölçüm teknikleriyle konur. Tibiayı referans olarak kullanan çeşitli ölçüm yöntemleri tanımlanmıştır. Üç temel ölçüm şekli vardır.

Caton-Deschamps patellar eklem yüzeyinin alt kenarından tibia (AT) dış çizgisinin ön-üst açısına kadar olan mesafe ile patellanın (AP) eklem yüzeyinin uzunluğu arasındaki orandır (36,37). 0,6 veya daha küçük bir oran (AT/AP) patella bajayı belirler ve 1,2'den büyük bir oran ise patella altayı belirtir (Şekil 17).



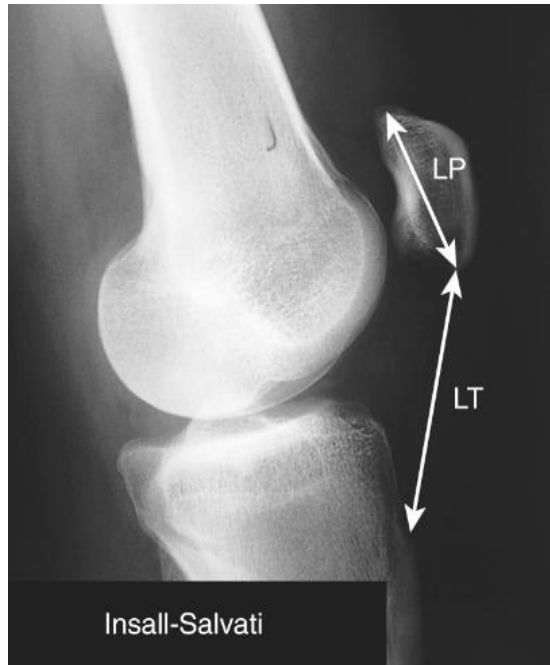
Şekil 17: Caton-Deschamps indeksi

Blackburne-Peel ise tibia platoya paralel olarak teğet olan bir çizgi çekilir. Bu paralel çizgiye patellanın eklem yüzeyinin alt kutbundan bir dik çizgi çizilir (A) ve patellanın eklem yüzeyinin uzunluğunda (B) belirlenir (38). Normal oran (A/B) 0,8'dir. Patella bajada 0,5'ten küçük, patella altada ise 1,0'dan büyüktür (Şekil 18).



Şekil 18: Blackburne-Peel İndeksi

Insall-Salvati patellar tendonun uzunluğu (LT) ile patellanın en uzun sagittal çapı (LP) arasındaki orandır (39). Insall bu oranın (LT/LP) normalde 1 olduğunu belirledi. 0,8'den küçük bir oran patella bajayı, 1,2'den büyük bir oran ise patella altayı gösterir (Şekil 19).

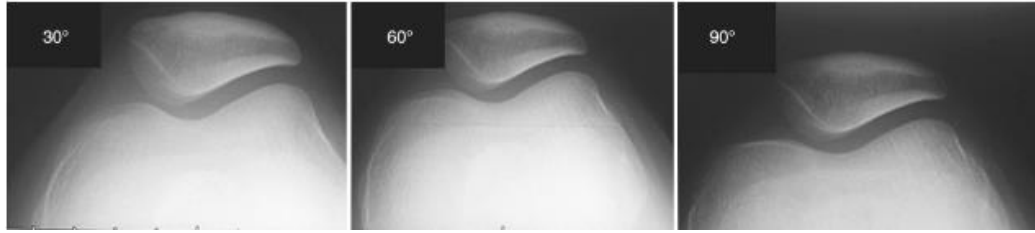


Şekil 19: Insall-Salvati indeksi

Patella baja ya da alta demek için hangi ölçümün kullanılacağına karar verirken çeşitli faktörlerin dikkate alınması gerekir. Blackburne-Peel için medial ve lateral tibial platoların iyi bir şekilde üst üste bindirilmesi gerekir. Insall-Salvati, ‘Osgood-Schlatter’ hastalığı veya bunun sekellerinin varlığında iyi bir seçim değildir. Son olarak Caton-Deschamps yöntemi özellikle cerrahi planlamada kullanımı en kolay yöntem gibi görünmektedir.

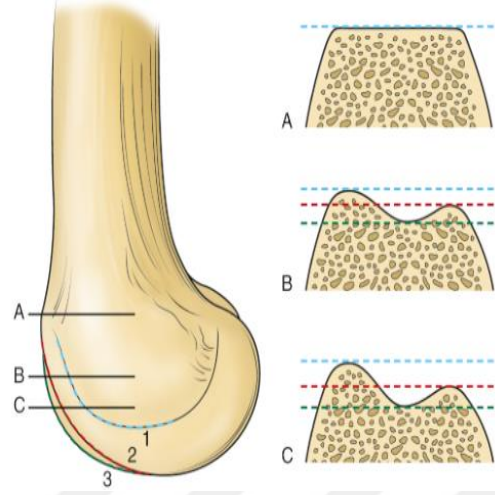
▪ Aksiyal görüntü

Patellofemoral eklemin direkt grafi ile aksiyal görüntülenmesinde; dizin fleksiyon açılarındaki farklılıklara göre değişik sonuçlar elde edilir. Direkt grafiyle patellofemoral eklemin aksiyal görüntüsü alınırken diz bir masa üzerinde fleksiyona getirilir ve röntgen kaseti de istenen grafiye göre açı verilerek çekime hazır hale getirilir. 45 dereceden fazla fleksiyonda; çekilen görüntülerde troklear şeklin gerçek anatomisi değişiklik gösterir (Şekil 20). Bu yüzden fleksiyonun arttığı görüntülemelerden kaçınılmalıdır (Şekil 21).

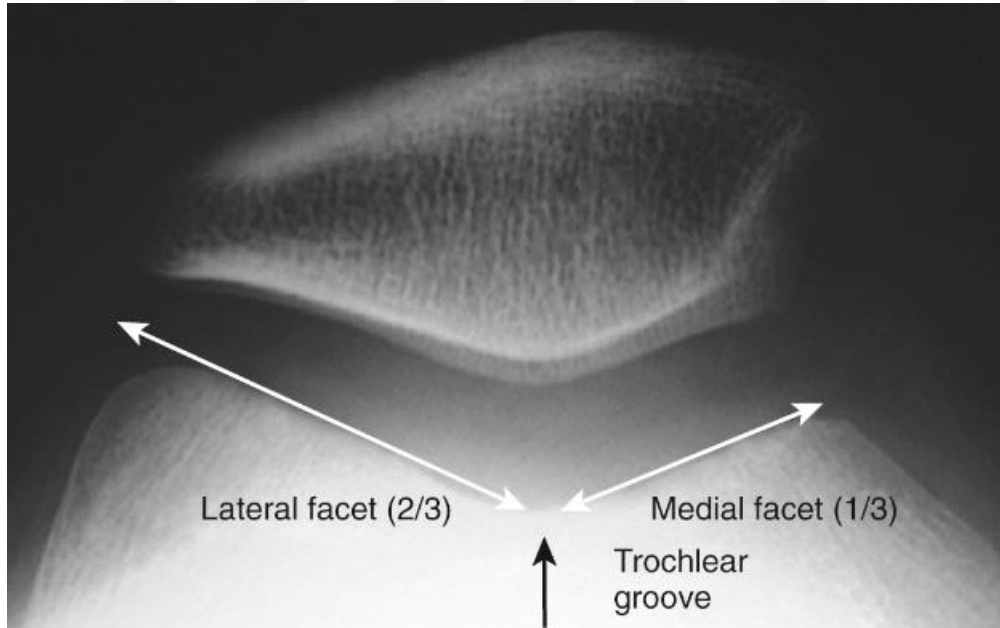


Şekil 20: Aynı hastanın farklı diz fleksiyon açısındaki troklear şekiller

30 derece fleksiyonda, uygun açıyla çekilen aksiyal görüntülerde toplam fasetin 2/3'ünü lateral faset, 1/3'ünü medial faset oluşturur. Aynı zamanda bu görüntülemeyle patellar tilt, patellofemoral uyum ve kıkırdak kalınlığı hakkında fikir elde edilir (Şekil 22).



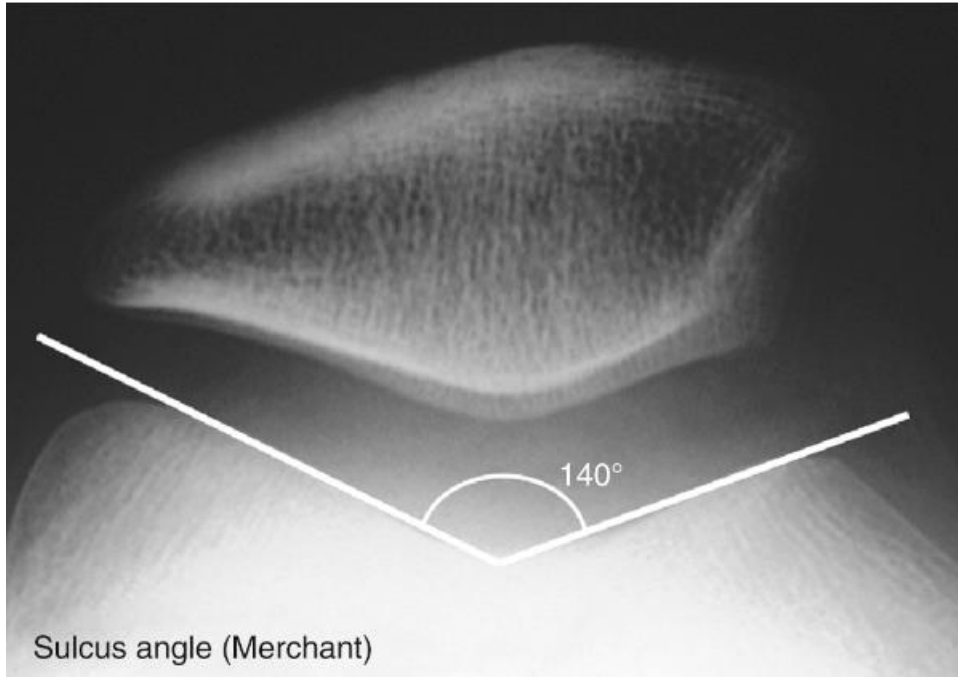
Şekil 21: 30-60 ve 90 derece diz fleksiyonundaki aksiyel görüntüler



Şekil 22: Medial ve Lateral faset ölçümü

▪ Merchant grafisi (40):

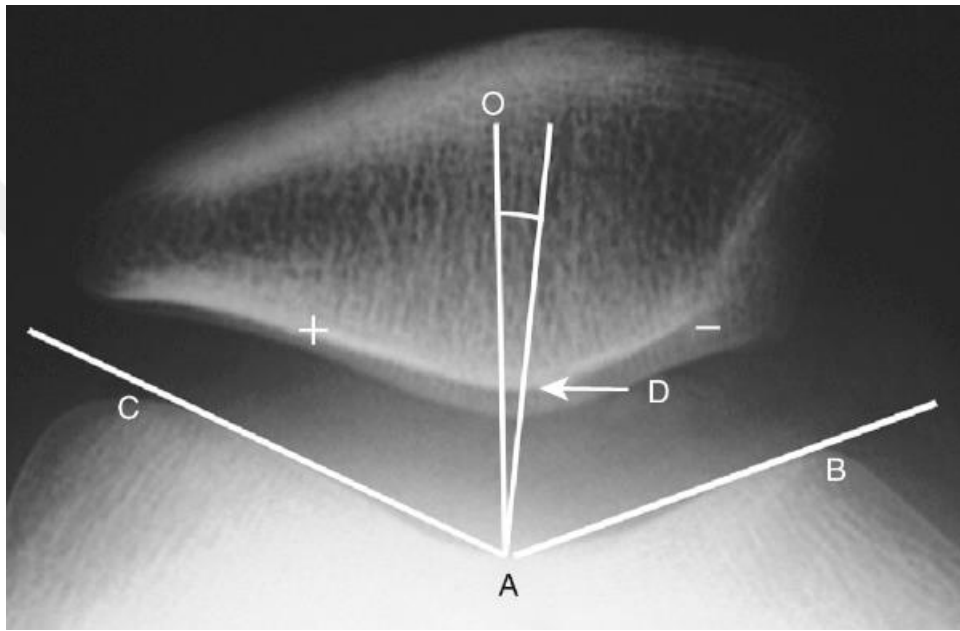
Sulkus açısı: Brattström tarafından tanımlanmıştır (41). Troklear oluğun en derin noktasından medial ve lateral femur kondillerinin en yüksek noktasına çizilen iki çizginin oluşturduğu açıdır (Şekil 23). Bu ölçüm oluğun şeklini ortaya çıkarır. Sulkus açısı ne kadar büyük olursa troklea o kadar düz olur. Merchant grafisindeki ortalama sulkus açısı 138 derecedir (standart sapma [SD] ± 6) ve erkeklerde ve kadınlarda eşittir. 150 derecenin üzerindeki değerler anormal kabul edilir.



Şekil 23: Sulcus açısı

Uyum açısı:

Bu açı, bir referans çizgisi oluşturmak için sulkus açısının ikiye bölünmesi ve ardından sulkus açısının apeksinden patellanın subkondral eklem yüzeyinin alt noktasına (apeks) ikinci bir çizginin çekilmesiyle ölçülür. Patella apeksinden çizilen çizgi referans çizgisinin lateralindeyse açı pozitifdir; patellar apeks bu çizginin medialinde ise negatif bir değer alınır; normal uyum açısının ölçümü ortalama -6 derecedir. (SD $\pm$ 11 derece; +16 dereceden büyükse anormal)(Şekil 24).

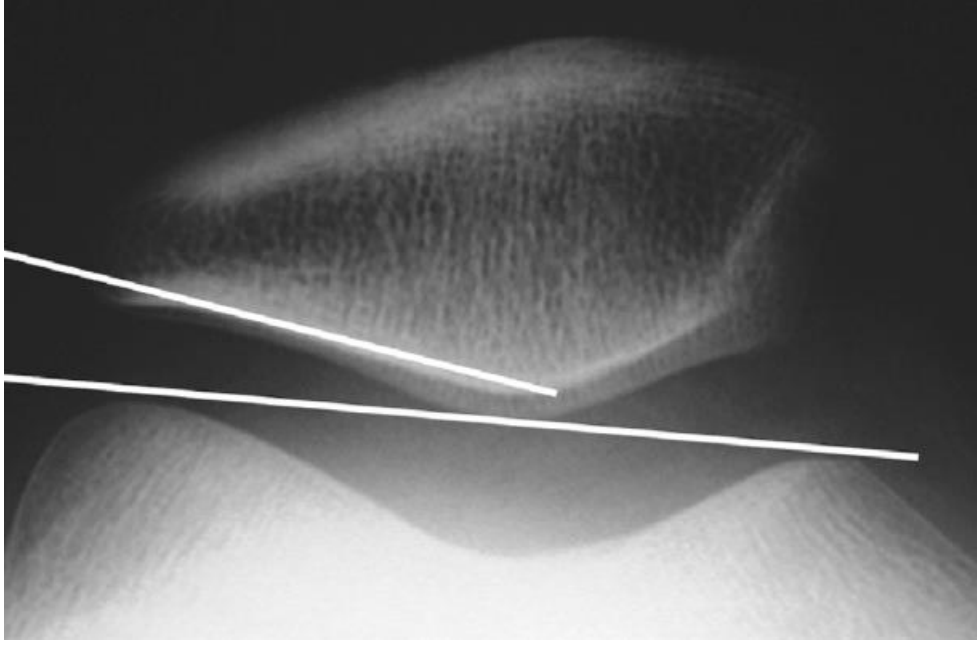


Şekil 24: Uyum açısı

▪ Laurin grafisi

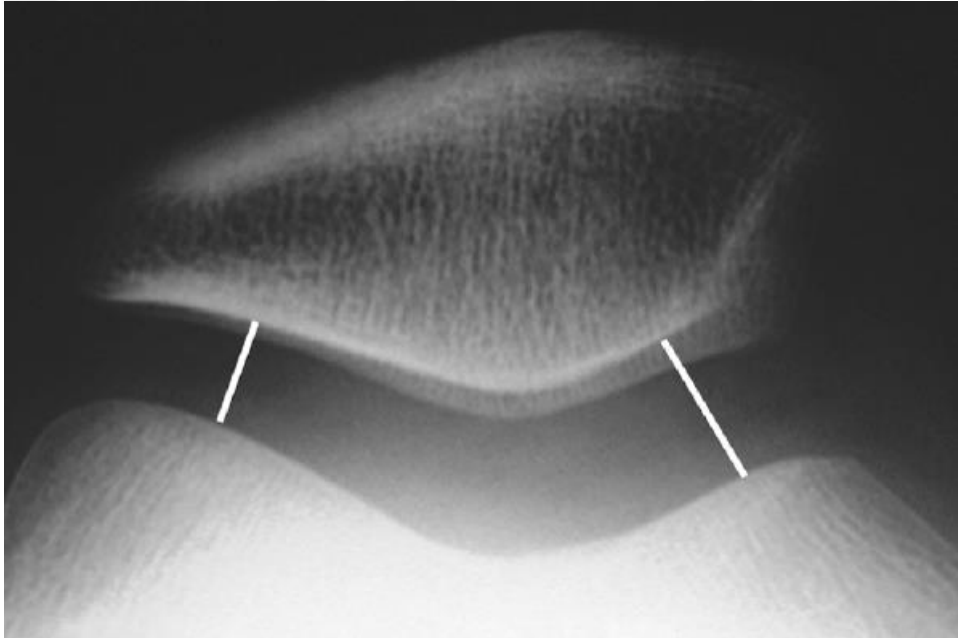
Diz eklemi 20 derece fleksiyonda iken röntgen kaseti patellanın yaklaşık 12 cm proksimalinde tutulur X ışını tabandan dize doğru ve tibiaya paralel olarak gönderilir. Laurin grafisinden lateral patellofemoral açı (LPFA) ve PF indeks olmak üzere iki ölçüm yapılır (42),(43).

LPFA: Bu açı, medial ve lateral troklear fasetlerin üst noktalarını birleştiren bir çizgi ile patellanın lateral fasetine teğet olan ikinci bir çizgi arasında oluşur. Patellar tilti ve subluklasyonu ölçer; normal dizlerde laterale doğru açılanmalıdır. %97 oranında laterale açılır ya da %3 paraleldir. Laurin'in çalışmasında normal dizlerde mediale doğru açılanma görülmemiştir (Şekil 25).



Şekil 25: Lateral patellofemoral açı (LPFA)

PF indeksi: Bu indeks medial eklem aralığının kalınlığı ile lateral eklem aralığının kalınlığı arasındaki orandır. 1,6 veya daha az olmalıdır (Şekil 26).



Şekil 26: PF indeksi

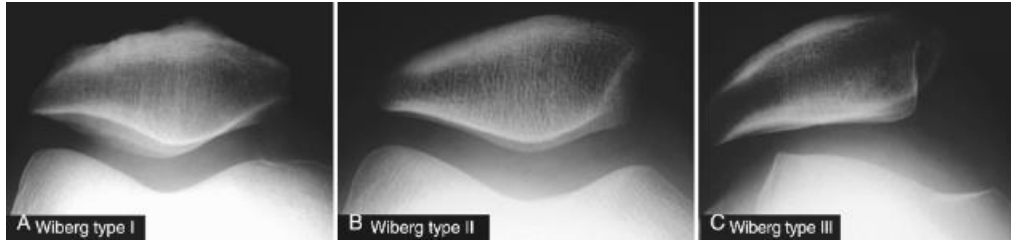
Aksiyal grafilerde bakılan diğer parametreler; patellanın şekli ve eklem aralığı mesafesidir. Patellar şekil Wiberg sınıflamasına göre değerlendirilir (Şekil 27). Osteoartritte (OA) eklem aralığı mesafesi azalır. Aksiyal görüntülerde eklem hattı darlığının etkilendiği görülür. Osteofitlerin boyutu ve eklem hattı darlığının miktarının belirlenmesi hakkında bilgi verir. Iwano ve ark. lateral patellofemoral osteoartrit (PFOA) aşağıdaki basit evreleme sistemini önerdi (Şekil 28):

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

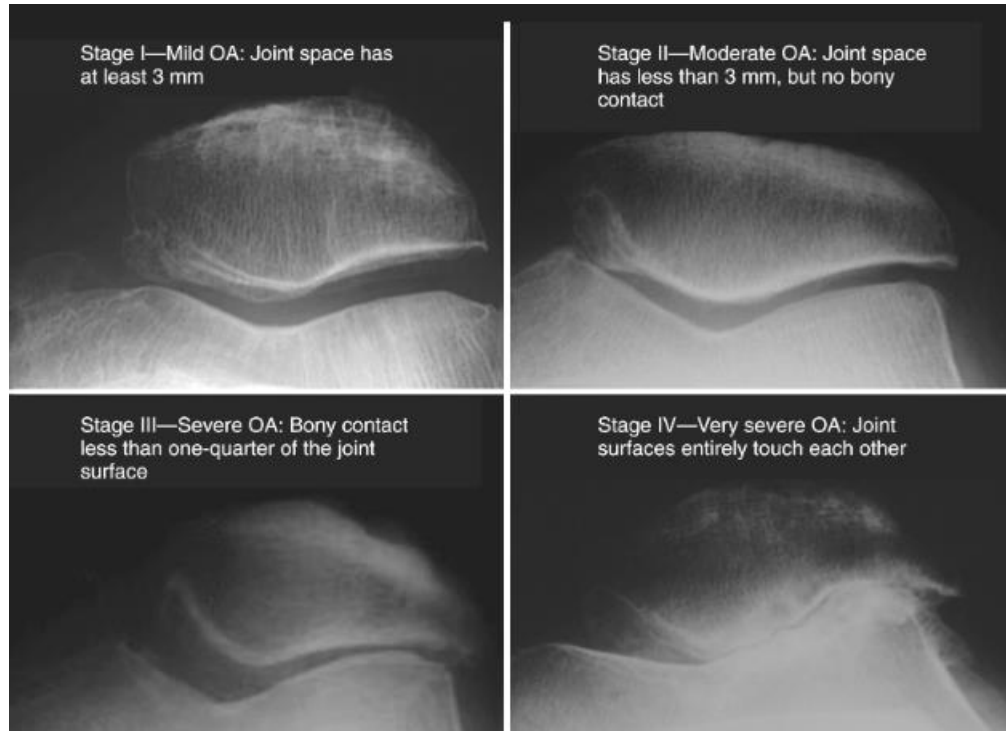
Evre II, orta OA: Eklem aralığı 3 mm'den azdır ve kemik teması yoktur.

Evre III, şiddetli OA: Eklem yüzeyinin dörtte birinden daha azında kemik teması.

Evre IV, çok şiddetli OA: Eklem yüzeyleri tamamen birbirine temas eder (44).



Şekil 27: Wiberg sınıflandırması

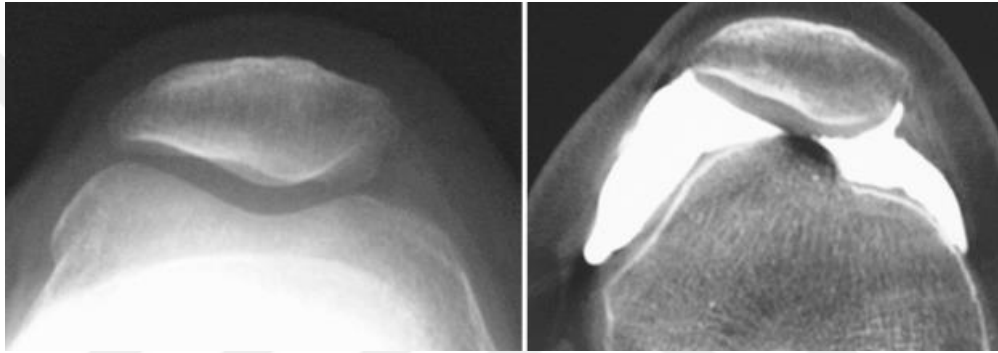


Şekil 28: Iwano'nun aksiyal görüntüye göre OA sınıflandırması

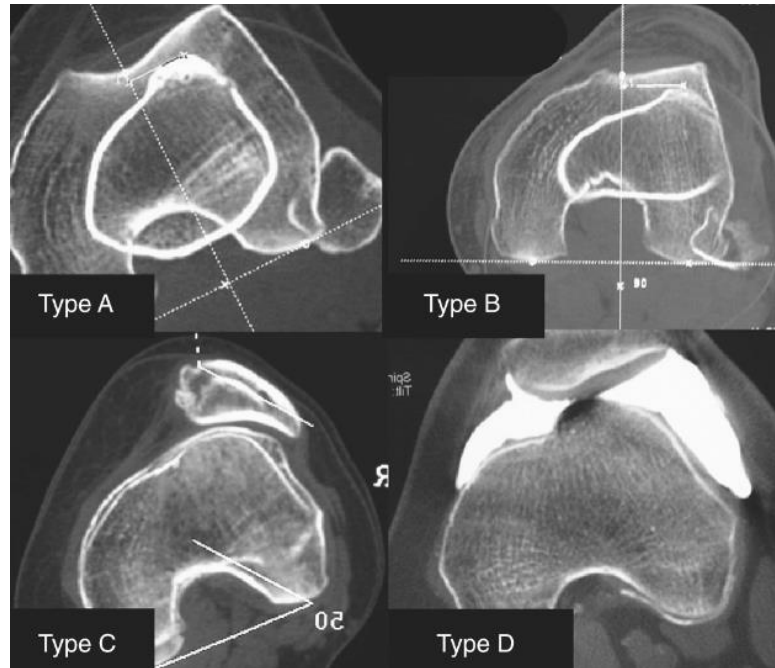
1.3.3.2. Bilgisayarlı tomografi

BT görüntülerinde elde edilen birçok parametre aksiyal grafiyle benzerdir. BT'nin aksiyal grafiye üstünlüğü ekstansiyonda çekilmesidir. BT'nin bu üstünlüğü özellikle; PF tilti ve subluksasyonu değerlendirmede daha faydalıdır, çünkü dizin fleksiyonu patellanın troklear sulkusla birleşmesine neden olarak bu anormallikleri düzeltir veya azaltır (45),(46) (Şekil 29). BT görüntüleme aksiyal grafiye görüntülenemeyen çeşitli referans ölçümlerinin (posterior femoral kondiller) yapılmasını sağlar.

BT ile görüntüleme anatomik bozuklukların değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar. Trokleanın şekli, aksiyal ve sagittal görüntülerle değerlendirilir (Şekil 30). Üç boyutlu görüntüler de yapılarak daha kesin bir karara varılır.



Şekil 29: Aksiyal grafi ve artro-BT

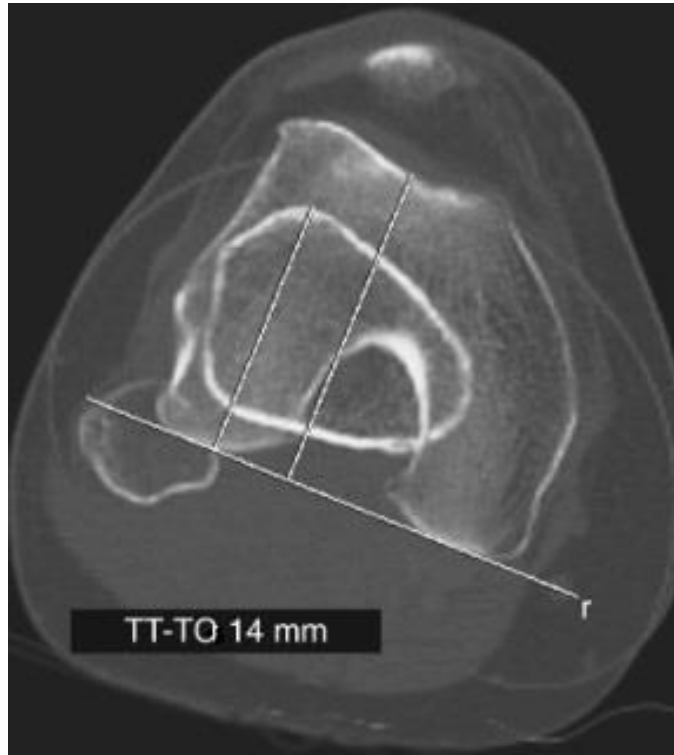


Şekil 30: BT'nin aksiyal görüntülerinde TD değerlendirilmesi

BT'de diğer görüntülemelerden farklı olarak, femoral anteversiyon ve tibial torsiyon gibi deformitelerde tanımlanır. Ek olarak görüntülerin üst üste bindirilmesiyle tibial tüberkül-troklear oluk (TT-TO) mesafesi ve patellar tilt de ölçülebilir.

- **Tibial Tüberkül – Troklear Oluk Mesafesi**

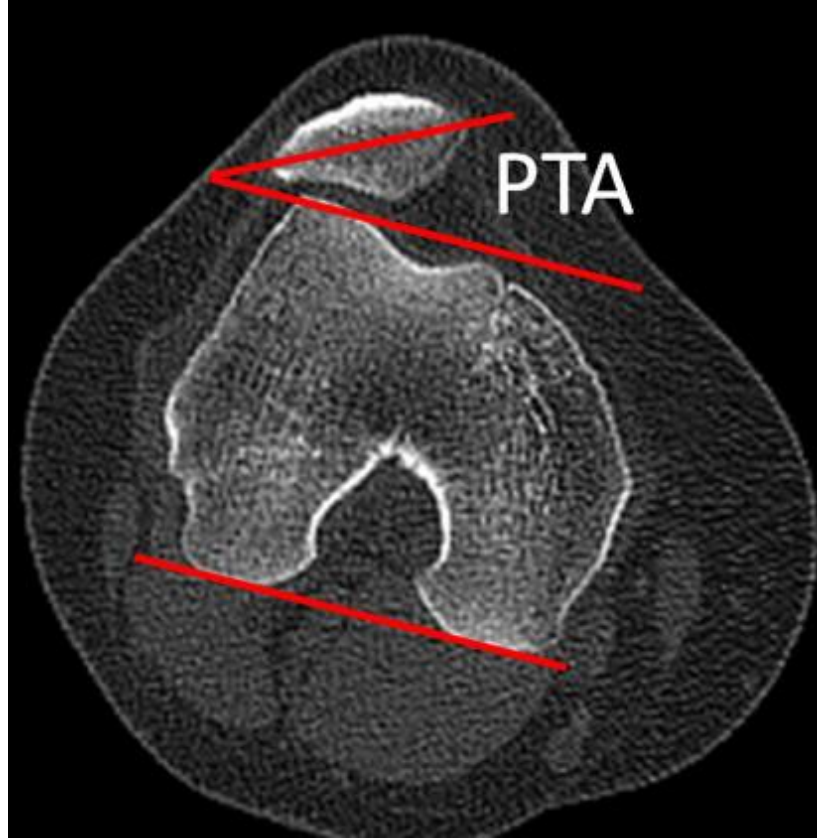
Her iki posterior femoral kondile teğet çizilen çizgiye dik olarak, tibial tüberkülün en proksimali ile troklear oluğun en derin noktasından alınan referans noktaları aksiyal görüntülerde üst üste getirilerek ölçüm yapılır. İki referans noktası arasındaki değer TT-TO mesafesidir ve mm cinsinden ifade edilir. Tam ekstansiyonda ortalama normal değer 12 mm'dir ve Dejour ve ark.'nın çalışmasında en az bir patellar dislokasyon epizodu olan dizlerin %56'sında 20 mm'yi aşan değerler ortaya çıkmıştır (47). Bu nedenle 20 mm üst sınır olarak kabul edilir (Şekil 31).



Şekil 31: TT-TO Mesafesi

- **Patellar Tilt (Eğim)**

Biri posterior femoral kondillere teğet olmak üzere iki adet çizgi çekilir. Diğer ise patellanın olabildiğince uç noktaları referans alınarak transvers eksenini boyunca çizilir. İki çizgi arasındaki açı patellanın eğimidir (Şekil 32). En az bir çıkık atağı geçiren PFI hastalarının %83'ünde Dejour 20 derecenin üzerinde izlendiğini belirtmiştir.



Şekil 32: BT taramalarında patellar eğim ölçümü

1.3.3.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme

MR görüntüleme kemik ve kıkırdak dokuyla ilgili daha detaylı bilgi verir. Akut çıkık sonrası MR görüntülemesinde görülen bulgular değerlidir (48), (49), (50), (51). MR da akut dönemde MPFL nin femoral yapışma yerinde hasarlanma, medial patellar fasette kontüzyon, patellar subluklasyon, eklemden efüzyon, patellar tilt, lateral femoral kondilde kontüzyon, medial retinakulumun patellar yapışma yerinde hasarlanma ve osteokondral lezyonlar saptanan bulgulardır.

• Trokleanın şekli

Eklem çizgisinin 3 cm proksimalinden alınan, MR görüntülemenin aksiyal kesitindeki görüntüden, troklear şekille ilgili fikir elde edilir. Bu aksiyal kesitteki görüntüden posterior kondillere teğet çizgi çekilir. Bu teğet çizgiye dik olacak şekilde troklear oluğun en derin yerinden, medial ve lateral kondillerin de en üst sınırından olmak üzere üç adet doğru çekilir. Medial ve lateral kondillerin üst noktasından çekilen dik çizgilerin toplamı ikiye bölünür ve trokleanın derin noktasından çizilen çizgi uzunluğu çıkarılır. Pfirrmann'ın çalışmasında, troklear displazisi olanlarda ortalama değer -0,6 mm gösterirken, troklear displazisi olmayanlarda ortalama değer 5,2 mm bulunmuştur (52). Eşik değeri 3 mm olarak belirlenirse %96 duyarlılık ve %100 özgüllük beklenebilir. Bu çalışmada faset asimetrisiyle de ilgili ölçüm yapılmıştır. Medial faset uzunluğu lateral faset uzunluğuna bölünerek yüzdesi hesaplanmıştır (Şekil 33).



Şekil 33: MR görüntülemenin aksiyal görüntüdeki troklear derinlik

- **Tibial Tüberkül ile Troklear Oluk Arasındaki Mesafe**

TT-TO arasındaki mesafenin ölçümüyle ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Schoettle ve ark. PFI (patellofemoral instabilite) veya DÖA (diz ön ağrısı) olan 12 hastada BT ve MR görüntülemelerinde TT-TO mesafesini değerlendirmişlerdir. Ortalama TT-TO mesafesi BT taramasında $14,4 \pm 5,4$ mm ve MR görüntülemelerde ise $13,9 \pm 4,5$ mm idi (53). TT-TO mesafesinin, MR görüntülemelerde güvenilir bir şekilde belirlenebileceği ve MR incelemeler ile yapılan ölçümlerin yeterli olacağı sonucuna varmışlardır.

Pandit ve ark. PF eklemleri normal olan hastaların MR görüntülerini değerlendirmişlerdir. MR'ın cinsiyetten bağımsız olarak TT-TO mesafesinin ölçümünün güvenilir bir yöntem olduğunu ve bu değer ortalama 10 ± 1 mm olduğunu göstermişlerdir (54). Bu değer, Dejour H.'nin BT taramalarında bulduğu 12,7 mm'den daha düşük bir değerdir.

Thakkar ve ark. PF instabilitesi olmayan 32 dizde BT ve MR görüntülemeleri arasındaki ölçümleri karşılaştırmışlardır (55). TT-TO mesafesinin BT ve MR için ortalama değerleri sırasıyla $15,3 \pm 3$ mm ve $14,7 \pm 2,8$ mm idi. TT-TO mesafesinin MR'da hesaplanabileceği ve BT nin gerekli olmadığı sonucuna varmışlardır. Yine başka bir çalışmada Skelley ve ark. patellar instabilitesi olan ve olmayan dizlerde TT-TO mesafesinin güvenilirliğinin yüksek olduğunu göstermişlerdir. İnstabilitesi olan dizlerdeki ortalama TT-TO değer 18,2 mm idi; BT'de ölçülen değerlerden daha düşük izlenmiştir (56).

Camp ve ark. patellar instabilitesi olan 59 dizde BT ile MR arasındaki TT-TO mesafesini karşılaştırmışlardır (57). Her iki görüntülemenin de patellar instabiliteyi tespit etmede güvenilir olduğunu ancak elde edilen değerlerin birbirinden farklı olduğunu bulmuşlardır. MR görüntülemelerde ölçülen TT-TO mesafesinin BT incelemeye göre 2,3 mm daha düşük olduğu tespit edilmiştir. TT-TO mesafesi 20 mm'den fazla olan dizlerde ise 3,8 mm'lik fark izlenmiştir.

Anley ve ark. BT ve MR incelemeleri arasında ortalama 4,16 mm'lik bir fark bulmuştur ve MR da BT ye göre daha düşük izlenmiştir (58). BT ve MR' da yapılan ölçümlerin sonucunda TT-TO ölçümlerinin birbirinin yerine geçemeyeceği fikri ortaya çıkmıştır.

HO ve arkadaşları da aynı şekilde TT-TO mesafelerinin eşdeğer kabul edilemeyeceği sonucuna varmışlardır (59). MR'da BT'ye göre daha düşük değerler bulmuşlardır (ortalama 2,8 mm). Bu farklı sonuçları görüntüleme protokolü tekniklerindeki farklılıklara ve hasta konumlandırmasına bağlamışlardır.

Sonuç olarak, TT-TG mesafesini MR görüntülemelerde ölçmenin güvenilirliği çeşitli çalışmalarda test edilmiş olup, güvenli bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır. Genellikle MR

değerleri BT değerlerinden daha düşüktür. Bu iki çalışmada ise, TD arttıkça TO'u tanımlamanın zorluğu nedeniyle TT-TO mesafe ölçümleri farklılık göstermektedir (60),(61). Bu nedenle, MR'da TT-TO mesafesini ölçerken TT osteotomisi yapmaya karar verirken dikkatli olunmalıdır.

TT-TO mesafesinin ölçümünü etkileyebilecek bireysel değişkenlerle ilgili (Hastanın yaşı, kilosu, boyu ve distal femurun büyüklüğü gibi) başka olası nedenlerde araştırmak istenmiştir.

Dornacher ve ark. TD ve patella çıkığı öyküsü olan 60 hasta ile PF eklem sorunu olmayan 60 hastanın MR'larını incelemişlerdir (60). TT-TO mesafesinin boy uzunluğu ve femur kemiğinin genişliği arasındaki ilişkiyi araştırdılar ancak fark bulamadılar. Yine MR ile; Balcarek ve ark. patella instabilitesi olan ve olmayan genç sporculardan oluşan gruplarda TT-TO mesafesinin yaş, femur genişliği arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır (62). Fakat TT-TO arasındaki mesafe farklılık göstermemiştir. Bu sonuç ile genç popülasyonun da yetişkinler gibi değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Bu çalışmalara karşılık Dickens ve ark. TT-TO mesafesinin yaşla birlikte arttığını göstermişlerdir (63). Bu çalışma ile de yaşa göre TT-TO mesafesinin arttığını gösteren pediatrik bir büyüme tablosu kullanılmasını önermişlerdir.

Pennock ve ark. insanlardaki bazı parametrelerin MR ile ölçülen TT-TO mesafesine etkilerini araştırmışlardır (64). Bu parametreler yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi (VKİ) ve femur genişliğidir. Bu çalışmada patellar instabilitesi olan 45 hasta ve instabilitesi olmayan 180 kişi analiz edilmiştir. Her iki grubun sonuçlarında da boy uzunluğuna bağlı olarak TT-TO mesafesinin arttığı; boy artışıdaki her bir cm'nin, TT-TO mesafesindeki 0,12 mm'lik bir artışa karşılık geldiğini bulmuşlardır. Bu sonuca göre de TT-TO mesafesinin boya göre değerlendirilmesinin daha mantıklı olduğu sonucuna varmışlardır.

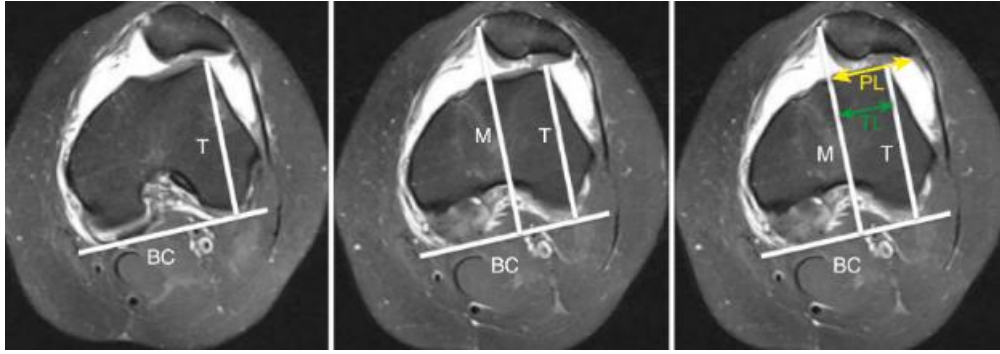
- **Patella Yüksekliği**

Miller ve ark. dizin sagittal MR'ında patella yüksekliğini değerlendirmişlerdir (65). Insall-Salvati ölçümünü kullanarak 46 dizde MR ile radyografileri karşılaştırmışlar ve bu çalışmanın sonucunda patellar tendon - patella oranı kullanılarak patellar yüksekliğin sagittal MR'da güvenli bir şekilde değerlendirilebileceği sonucuna vardılar. Sagittal MR'da 1,3'ün üzerindeki değerlerin patella alta olarak değerlendirilmesini önermişlerdir.

- **Patellanın tilti**

Guilbert ve ark. patellar instabiliteyi değerlendirmek için yeni bir yöntem olan patellanın aksiyal angajman indeksini (AEI) tanımlamışlardır (66). Bu indeks ile patellanın

laterale yer değiştirmesini ve instabilitenin ciddiyeti değerlendirildi. İlk kesit trokleanın lateral sınırının en lateral noktasının belirlendiği aksiyal görüntüdür. Bu noktadan arka kondillere teğet bir dik çizgi (T) çizilir. Yine posterior kondillere teğet olarak çizilen çizgiye patellanın en geniş olduğu kesitin en medialinden bir doğru çizgi (L) daha çizilir. Bu kesitin en lateraline de P noktası denir. Ölçüm yerleri belirlendikten sonra iki mesafe ölçülür ve bu mesafeler birbirine oranlanır. AEI'si LT/LP oranıdır. LT troklea ile birleşen eklem yüzeyinin uzunluğunu, LP ise patellar yüzeyin genişliğini gösterir. Bu çalışmada, objektif patellar instabilitesi (OPI) olan 135 hastanın ortalama AEI'si $0,83 \pm 0,16$ idi ve bu değer kontrol grubundan istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Normal olan kontrol grubunun AEI'si 1'e yakındı, bu da patellanın tam olarak transvers angajmanını gösteriyordu (Şekil 34).



Şekil 34: Aksiyel angajman indeksi (AEI)

1.4. Patellofemoral İnstabilite

Toplumda insidansı 7/100.000 olarak görülür. 10-17 yaş arasında bu oran 29'a, fiziksel aktivitenin arttığı durumlarda 69'a kadar çıkmaktadır (67). Kadınlarda erkeklerden daha sık görülür ve bu risk yaşla birlikte azalır. Dizin ekstansör mekanizmasının düzgün çalışması PF eklem stabilitesi için büyük önem taşımaktadır. PF eklem; kemik yapı ve yumuşak doku tarafından oluşturulmaya çalışılan düşük bir uyumluluğa sahiptir. Düşük bir uyumluluğa sahip olduğu için olası anatomik değişiklikler mekanik instabiliteye yol açar. İnstabilitenin klinik olarak tespiti çok çeşitli belirtileri içerir. Bu durum, yalnızca semptomları olan hastaları subluksasyon veya çıkığı olanlardan ayırmak önemlidir. Dislokasyon, iki eklem yüzeyi arasındaki temasın tamamen kaybolması olarak tanımlanırken, subluksasyon ise kısmi temasın kaybı anlamına gelir.

Dejour'a göre (Dejour, H.), instabilite ile ilişkili PF eklem patolojisi olan hastaların sınıflandırılabilceği üç ana grup vardır:

i. Objektif Patellar İnstabilite (OPI) veya Objektif Patellar Displazi (OPD): Bu grup, patellanın en az bir çıkığı olan hastaları içerir. Bu hastalarda her zaman en az bir anatomik anormallik olması beklenir. (Nadir görülen travmatik çıkık vakaları hariç).

ii. Potansiyel Patellar İnstabilite (PPI) veya Potansiyel Patellar Dislokasyon (PPD): Bu hastalar tipik olarak diz ağrısından şikayetçidir ve anatomik anormallikler gösterir, ancak daha önce patella çıkığı öyküleri yoktur. Maltracking ve subluksasyon genellikle etkilenen dizde ve sıklıkla karşı tarafta bulunur.

iii. Ağrılı Patellar Sendrom (PPS): Diz ağrısından şikâyet eden ancak objektif anatomik anormallikleri ve subluksasyon öyküsü olmayan hastalardır. Bu hastaların çoğu aslında instabilite grubuna ait değildir (68).

Tekrarlayan patella çıkıklarının birçoğunda Dejour'un belirttiği major faktörlerin bir arada olması çıkık olasılığını daha da arttırmaktadır.

Balcarek, akut patella çıkığı öyküsü olan vakaları inceleyerek "patellar instabilite ciddiyet skoru" tanımlamıştır (69). Bu skora sistemine hastanın yaşı, instabilitenin tek ya da çift taraflı olması, troklear displazi, patella yüksekliği, TT-TO mesafesi ve patellar tilt değerlendirilerek puan verilmektedir (Tablo 1)[71]. Bu çalışmada "Patellar instabilite ciddiyet skoru" 4-7 arasında olan vakaların, skoru 0-3 arasında bulunan vakalara göre tekrar çıkık açısından beş kat daha fazla riske sahip oldukları bulunmuştur (69). Bir başka çalışmada ilk kez travmatik patella çıkığı geçiren 222 olgu incelenmiş, bu olguların 77'sinde (%34,7) çıkık tekrarlamıştır (70). Çıkığın tekrarlamadığı 145 olgu ve tekrarladığı 77 olgu karşılaştırıldığında

troklear displazi, iskelet yaşı, Caton-Deschamps indeksinin 1,45'in üzerinde olması ve karşı dizde patella çıkığı öyküsünün olması çıkığın tekrarlaması açısından riskli bulunmuştur (70).

Diğer bir çalışmada immatür iskelet yaşı, sulkus açısının 154°'nin üzerinde olması ve Insall-Salvati oranının 1,3'ün üzerinde olması ilk kez çıkık sonrasında çıkığın tekrarlaması için risk faktörleri olarak belirlenmiş, bu vakalarda tekrar çıkık ihtimalinin yüksek olduğu bulunmuştur (71).

Genç yaşta çıkık geçirip epifizi açık olan vakalarda çıkığın tekrarlama oranı daha yüksektir. Bunun nedeni troklear oluğun, epifizi açık vakalarda daha gelişmesini tam olarak tamamlamamış olması olabilir (72). Parikh ve ark. troklea morfolojisinin yaşla beraber değiştiğini yaptıkları ölçümlerle göstermişlerdir (73).

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.	

1.4.1. Patellar İnstabilitedeki Faktörler

İnstabiliteye yol açan dört major anatomik faktör Henri Dejour ve ark. tarafından 1994'te tanımlanmıştır (4):

❖ Troklear Displazi

Trokleanın anormal şekli; troklear olukta patellanın hareketi için gerekli olun kemik yolunun bozulması demektir. TD patellar instabilite ile en çok ilişkili faktördür ve OPI'lı hastaların %96'sında mevcuttur (4). Troklea içbükey olmak yerine düz veya dışbükeydir. Patellanın laterale doğru normal troklear kısıtlaması kaybolur ve bunun sonucunda çıkıklar meydana gelebilir. TD kalıtsal bir bozukluk olup sonradan kazanılması mümkün görünmemektedir. Yapılan çalışmalarda trokleanın; fetal anatomisinin asimetrik oluk ve fasetleriyle yetişkinlerinkine benzediğini göstermiştir (74,75).

❖ TT-TO mesafesinin artması

Ekstansör mekanizmanın koronal düzlemde oluşturduğu valgus etkisi ile femurun iç ve tibianın dış rotasyonunun oluşturduğu toplam güç; patellanın laterale kayma kuvvetidir. Bu vektör TT-TO mesafesi ile gösterilir.

❖ Patellanın tilti

Patellar tilt ve subluksasyon, patellanın troklear oluğa göre anormal pozisyonunu ifade eder. Önceden patellar tiltin VMO'daki yetersizliğe bağlı olduğuna inanılırdı. Aslında patella ve trokleanın şekli, uyumu, medial yapıların yetersizliği ve lateral yapıların gerginliği gibi kompleks faktörlerin etkisi sonucudur. Patellar tilte, instabilitenin tedavisinde dikkat edilmelidir.

❖ Patella alta

Normal bir dizde, patellanın troklea ile birleşmesi diz fleksiyonunun yaklaşık 20. derecesinde olur. Patella alta patellanın yüksekte olması demektir. Yüksekte olan patellanın troklear olukla birleşmesi için daha fazla hareket açıklığına ve fleksiyona ihtiyacı olur. Bu durumda patellanın serbest hareket mesafesini artırır ve patella çıkığına sebep olabilir.

Minör instabilite faktörleri ise aşırı femoral anteverسیون, aşırı tibial dış rotasyon, genu recurvatum ve genu valgustur. TT-TO mesafesi değerlendirilirken minör faktörler dikkate alınmalıdır.

Dikkate alınması gereken bir diğ er önemli faktör MPFL hasarıdır. MPFL hasarlanırsa medial kısıtlamada yetersizlik olur. Olası anatomik anormalliklere ve bunun sonucunda olabilecek patella ile troklea arasında instabiliteye rağmen; eğer MPFL sağlamısa çıkıklar meydana gelem z.

1.4.2. Epidemiyoloji

İlk  ıkık sonrası konservatif tedavi edilen hastaların tekrar çıkık olasılığı %15 ila %44 arasında değişmekte olup, birden fazla atak geçirenlerde bu oran artmaktadır (76),(77),(78).

Fithian ve ark. ilk kez çıkığı olanların %17'sinin 2 ile 5 yıl içinde ikinci bir çıkık yaşıadığını göstermişlerdir (77). Patellar instabilite öyküsü olan hastalarda ise 2 ile 5 yıl içinde tekrar bir çıkık oluşma riski %50 civarında izlenmiştir. Subjektif instabilite ve ağrı şikayetleri ilk atak sonrası yaygındır ve sıklıkla ek lezyonlara neden olmaktadır.

MacNab ve ark. tekrar çıkık oranı %15 olmasına rağmen, ilk kez patella  ıkığını takiben %33 oranında semptom tanımlamışlardır (79). Hawkins ve ark. primer patellar dislokasyon geçiren tüm hastaların en az %30 ila %50'sinde instabilite ve  n diz ağrısı semptomlarının devam edeceğini kaydetmişlerdir (78).

1.4.3. Klinik

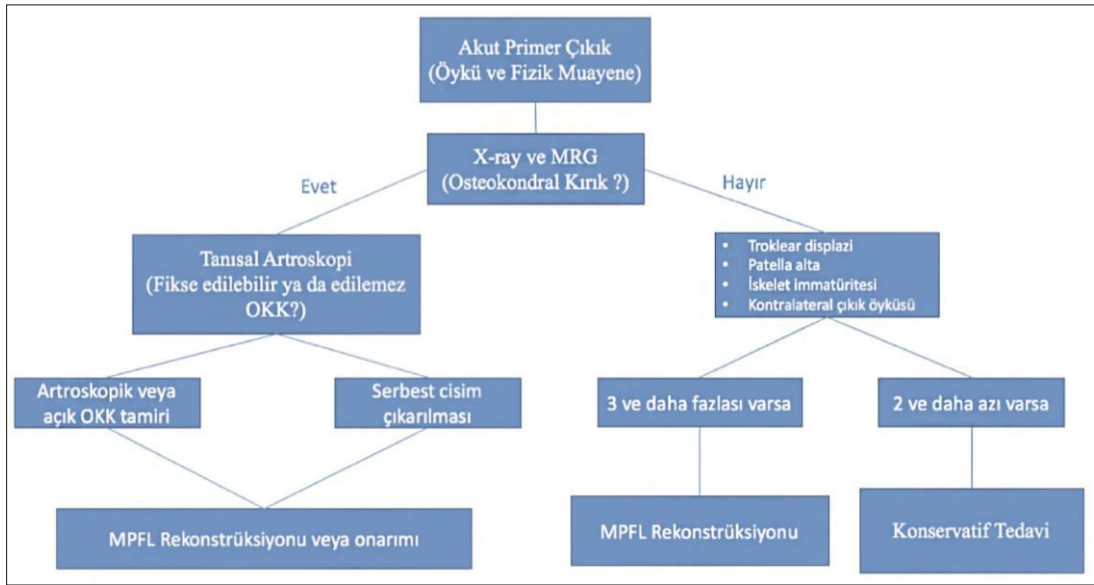
Hastalar değerlendirildiğin de en sık semptomlar ağrı ve instabilitedir. Subjektif ve objektif instabilite ayrımı iyi yapılmalıdır. Gerçek  ıkıklarda patellofemoral anatomi bozulur ve hemartroza bağlı şişlik görülür. Majör ve minör anatomik anormalliklerin belirlenmesi tedavi planının oluşturulmasına fayda sağlar.

1.4.4. İlk  ıkık Sonrası Tedavi Planı

İlk  ıkık sonrası tedavi immobilizasyon ve rehabilitasyondur. İmmobilizasyon için brace ya da splint kullanılmalıdır. Hasta tam immobil değil kısmi immobilize olmalıdır. Tedavi süresi 2 ile 4 hafta arasında değişmekte olup tam ideal süre net değildir. Akut  ıkıkta hemartozu ponksiyonla boşaltmak gerekir. Hemartoz azalınca patella uygun pozisyonda olur ve medial yapıların iyileşmesi için gerginlik azaltılmış olur. İmmobilizasyondan sonra, şişlik ve ağrı azaldığında, eklem hareket açıklığı rehabilitasyonu sağlanmalıdır. Kuadriseps kasını güçlendirme, konservatif tedavinin hedefidir. Kuadrisepsi güçlendirme semptomları hafifletir gibi görünür, ancak daha fazla çıkığı önleyip önlemediği belirsizdir. Akut durumlarda konservatif tedavinin kontrendike olduğu durum osteokondral kırıktır. Bazı  alışmalar; medial

yapılarda önemli bozukluk varsa ya da patella laterale sublukse görünümdeyse akut cerrahi tamir önermektedir. İlk çıkık sonrası cerrahi tedavi son yıllarda popüler olmuştur. Cerrahi olarak en sık yapılan MPFL ve retinakulumun akut primer onarımıdır. Birçok çalışmada ilk çıkık sonrası acil cerrahi onarımın üstünlüğünden bahsetmiştir. Bazı çalışmalar akut cerrahi yapılanların nüksünün daha az olduğunu belirtmiş olsa da konservatif tedaviye üstünlüğünü kanıtlayamamıştır. Yine yapılan çalışmalarda akut cerrahi sonrası nüksün olabileceği belirtilmiş olup; nüks olmasa bile fonksiyonel sonuçların daha kötü olduğu ve yüksek oranda patellofemoral artrit geliştiği ifade edilmiştir (Tablo 2)(80) (4)(81)(82)(83)(84) (85).

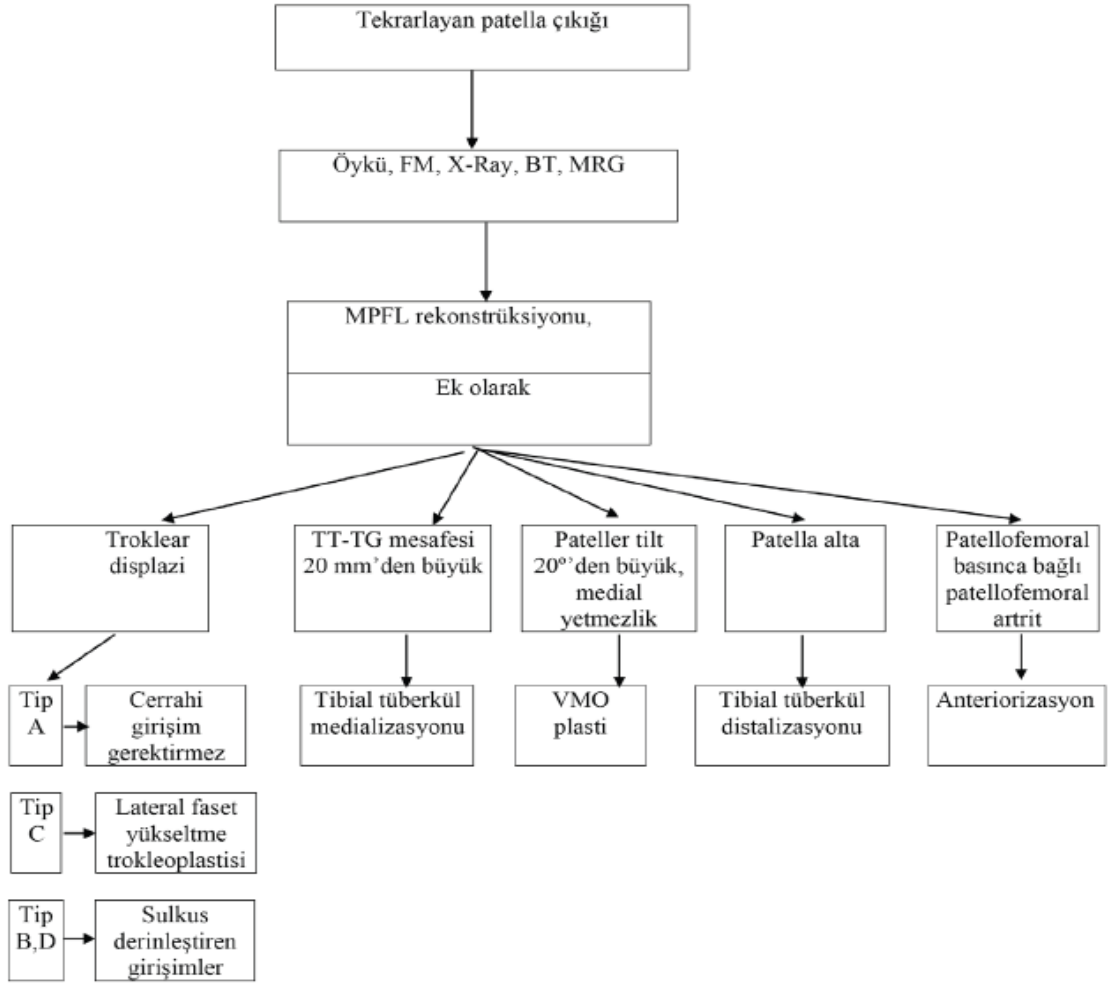
Tablo 2: Akut Patella Çıkığı Tedavi Algoritması



1.4.5. Tekrarlayan Çıkıkların Tedavi Planı

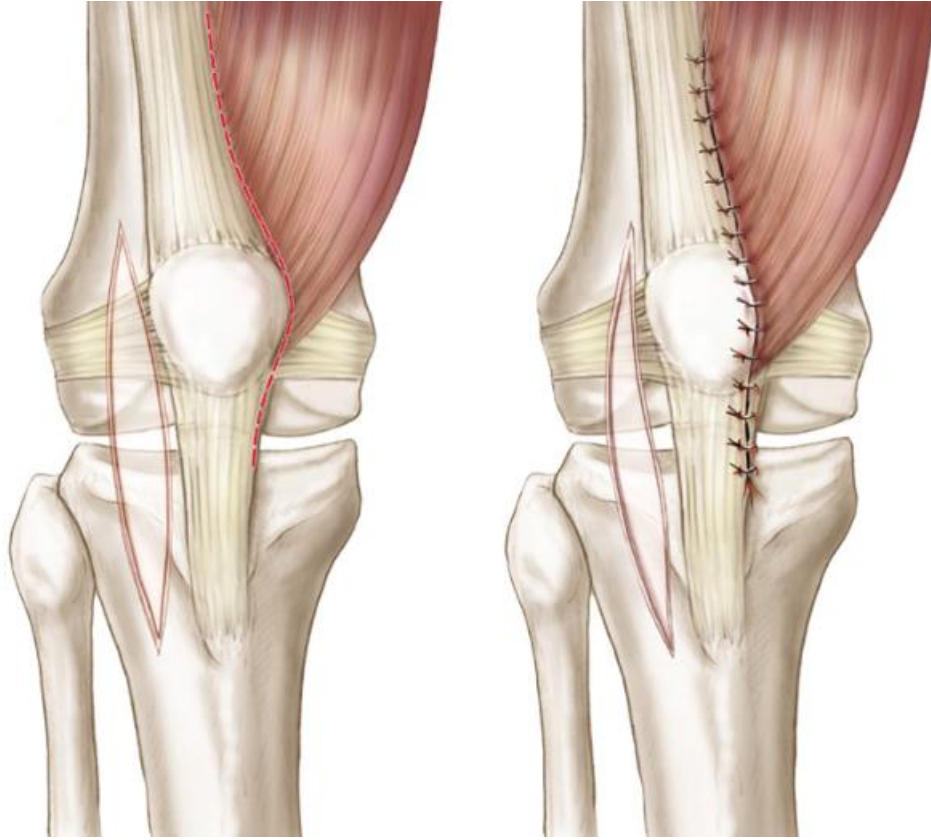
Cerrahi tedavi genellikle kronik çıkıklarda planlanır. Cerrahinin amacı ağrının geçmesini önlemekten daha çok çıkığın önlenmesidir. Seçilecek cerrahi prosedürler için önemli tartışmalar mevcuttur. Cerrahinin amacı; anatomik bozuklukların kombine bir şekilde düzeltilmesi ve patellofemoral eklemin stabilitesini sağlamak olmalıdır (Tablo 3)(86).

Tablo 3: Tekrarlayan Patella Çıkığı Tedavi Algoritması



1.4.6. Yumuşak Doku Prosedürleri

En sık yapılan yumuşak doku prosedürleri MPFL rekonstrüksiyonu, lateral retinaküler gevşetme ve VMO kasının plikasyonudur. Lateral retinaküler sıkılığını azaltmak için lateral retinaküler gevşetme açık veya artroskopik olarak yapılır. Gevşetme yapılacak longitudinal hat; proksimalde vastus lateralisin (VL) bittiği yer ile distalde patellar tendon boyunca uzanan aradaki mesafedir. Bu hat boyunca değişken miktarlarda gevşetme gerçekleştirilir. Lateral retinakulum sıkılığı yoksa iatrojenik medial dislokasyona sebep olacağından gevşetme yapılmamalıdır. Proksimal yeniden dizilim olarak adlandırılan VMO kasının ilerletilmesi diğer bir yöntemdir. VMO kasının ilerletilmesi yerine artık MPFL rekonstrüksiyonu yapılmaktadır. Proksimal yeniden dizilimler lateral gevşetme ve distal yeniden dizilimlerle (TT transferleri) birlikte yapılır. Tek başına yapılan proksimal düzeltmeler büyük olasılıkla patellar tilti düzeltir ve patella üzerinde bir miktar medial güç uygular (Şekil 35).



Şekil 35: VMO kasının ve medial retinakulumun plikasyonu, lateral retinakulumun gevşetilmesi

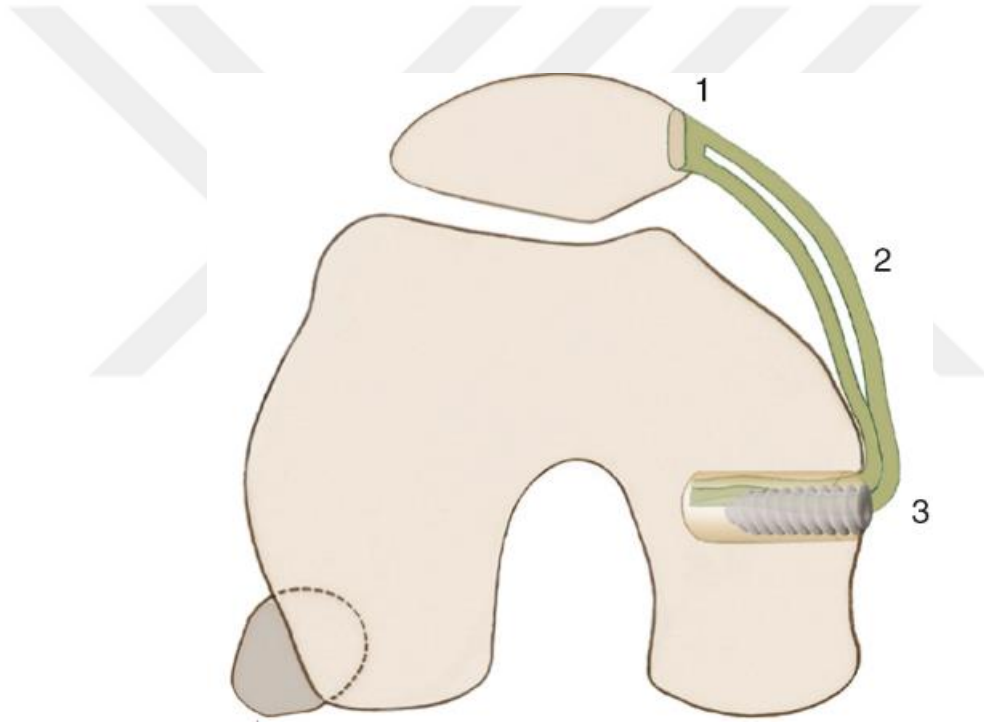
MPFL, VMO kası ve medial retinakulumla birlikte patellanın laterale yer değiştirmesini engeller. MPFL rekonstrüksiyonu yeniden çıkığı önlemek için etkili bir prosedürdür ve tek başına patellar çıkığı önleyebilir. Farklı greftler ve tespit yöntemleriyle çeşitli teknikler mevcuttur ancak asıl yapılması gereken mantık aynıdır. Özellikle erken fleksiyonda patellanın laterale yer değiştirmesine engelleyecek bir güç sağlamaktır. Rekonstrüksiyonu yapılan bağ sürekli olarak gerginse ve lateral translasyonu önlemek için kalıcı bir güç uygulamak zorundaysa, uzun vadede başarısızlık muhtemeldir. Bu durumlarda instabiliteye neden olan faktörlerin değerlendirilmesi ve bağa binen yükün azaltılması gerekmektedir. İzole MPFL rekonstrüksiyonu, hafif instabilitesi olan ve ciddi anormallikleri olmayan hastalarda mükemmel bir cerrahi seçenektir (Şekil 36) (82)(87)(88).

1.4.7. Kemik Doku Prosedürleri

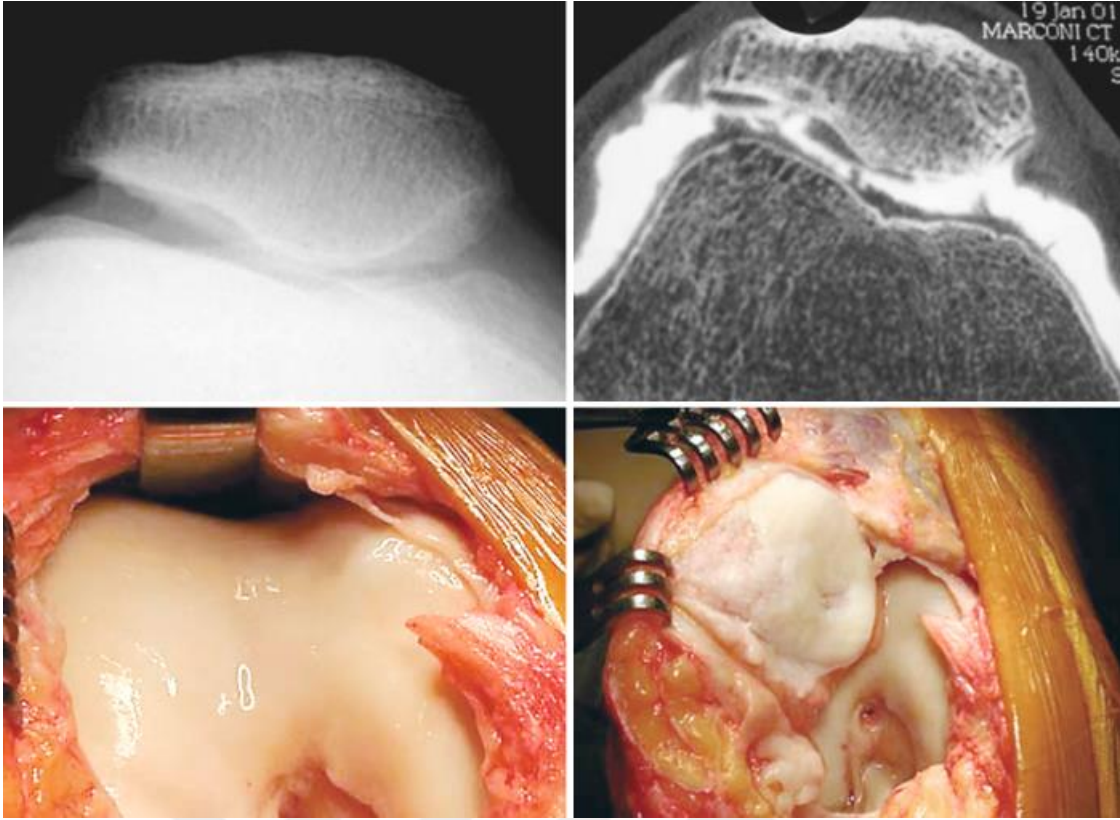
- **Tibial Tüberkül Osteotomisi**

Bu osteotomi, ekstansör mekanizmayı yeniden yapılandırmak ve patella altayı düzeltmek için yapılır. Tibial tüberkülü osteotomi yardımıyla mediale kaydırma; ekstansör mekanizma diziliminin kötü olduğu hastalarda endikedir. TT'yi mediale kaydırmanın amacı yüksek olan TT – TO mesafesini 10 ile 15 mm arasındaki değerlere düşürmektir.

Goutallier TT - TO mesafesinin düzeltilmesinde troklea şeklinin de dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir. Troklea ne kadar derin olursa, patellanın trokleanın medial fasetine sıkışmasına ve ağrıya neden olur (Şekil 37)(83). Patella alta varsa Insall-Salvati oranının normal değerlerde olması için tibial tüberkül gerekli miktarda distalize edilmelidir.



Şekil 36: MPFL rekonstrüksiyonunun şematik çizimi

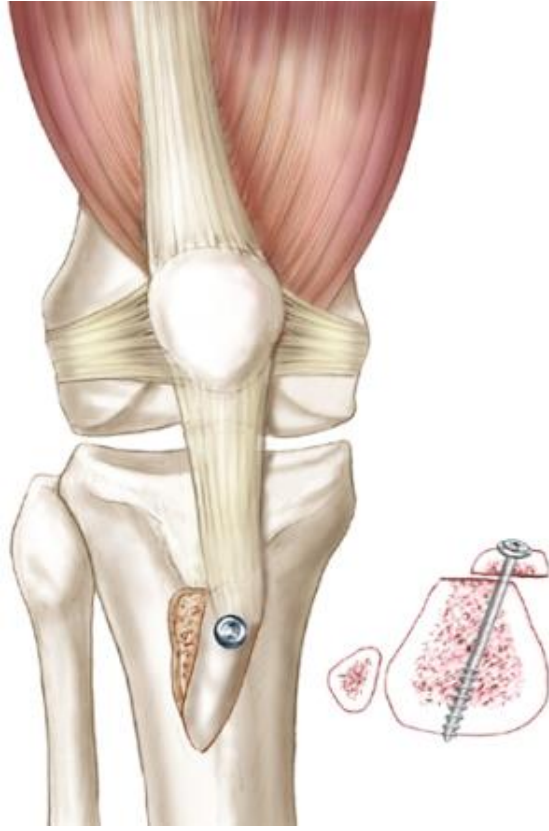


Şekil 37: Medial sıkışmaya bağlı kondral hasar

Ne tür transfer yapılırsa yapılsın, TT' ün tam olarak ortaya çıkarılması gerekir. Patellar tendonun insersiyonunun proksimal sınırı belirlenir ve osteotomi hatları periostta belirlenir. Kesici motor veya osteotom ile 6 cm uzunluğunda bir kemik bloğu oluşturulur. Kaynamama riskini azaltmak için kesi hattı spongios kemikte yeterince derine yapılmalıdır.

- **Tibial Tüberkülün Mediale Transferi**

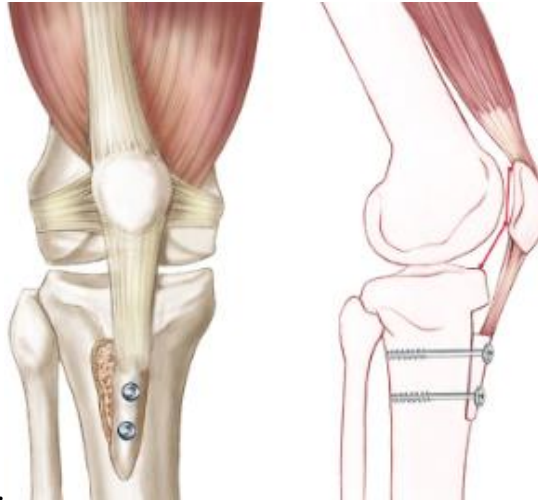
Öncelikle tibial tüberkülün distali sağlam kalacak şekilde her tarafından osteotom ile kesilerek kemik blok hazırlanır. Transfer yapılmadan önce tespit için kemik blokta delik açılır. Transfer yapılacak mesafe planlanarak mediale transfer edileceği yer hazırlanır. Kemik blok mediale kaydırılır ve kemik bloğun distalinin periostunun sağlam kalmasına dikkat edilmelidir. Son olarak kemik bloğa çift korteks vida atılarak fiksasyonu yapılır (Şekil 38).



Şekil 38: Tibial Tüberkülün Mediale Transferi

- **Tibial Tüberkülün Distale Transferi**

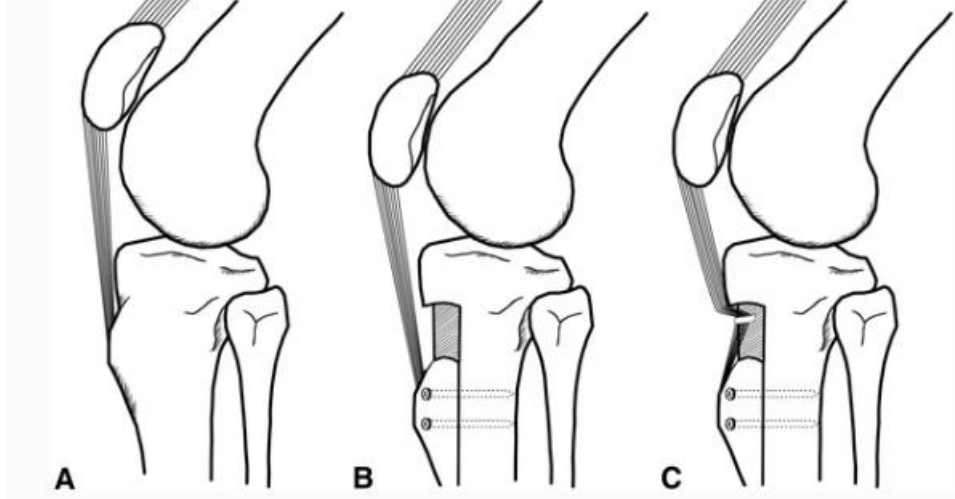
Bu osteotomide tibial tüberkül tamamen kaldırılır. Kaldırılan kemik blok fragmanı hem proksimalden hem de distalden kesiler yapılarak hazırlanır. Distalize edilecek kemik yerde hazırlanır. Tibianın torsiyonundan dolayı distalize edilirken medializde edileceği için medializasyona dikkat edilmelidir. Fiksasyon için bikortikal çift vida tercih edilmelidir (Şekil 39)



Şekil 39: TT'nin Distale ve Mediale Transferi

- **Patellar Tendonun Tenodezi**

TT' nin distalizasyonundan sonra, tendon yapışma seviyesine iki ankor ile sabitlenir. Patellar tendonun kemiğe tespiti ve patellar tendon uzunluğunun azaltılması sağlanır (Şekil 40).

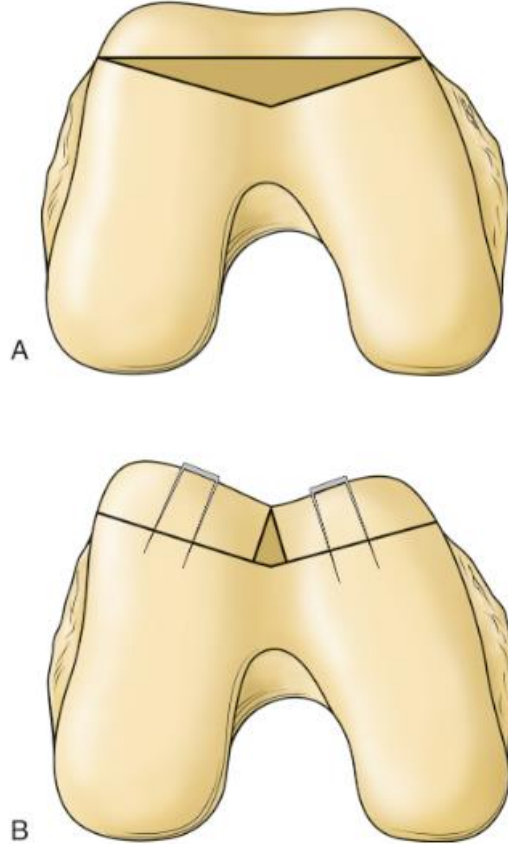


Şekil 40: Tibial tüberkülün distale transferi ve patellar tendon tenodezi

Ameliyat sonrası tedavi tüm TT osteotomilerinde ortaktır. Ameliyat sonrası birinci günde eklem hareketleri egzersizlerine başlanır; TT'nin fiksasyonu sonrası aşırı yükü önlemek için fleksiyon 100 derece ile sınırlıdır. 45 gün sonra tam fleksiyona izin verilir. Ameliyattan 6 ay sonra da spora dönüşü izin verilir.

- **Trokleplastiler**

Trokleplastiler troklear oluk derinleştirici ve lateral faset yükseltici trokleoplasti olmak üzere iki tanedir. Lateral yükseltici trokleplastide düz trokleada planlanabilir. Yapılan lateral faset yükseltici trokleplastide fleksiyonda sıkışmaya dikkat edilmelidir. Çünkü bu sıkışma erken dönemde patellofemoral ağrı ve artrit neden olur. Troklear oluk derinleştirici trokleoplasti şiddetli displazide ve troklear spurun belirgin olduğu hastalarda planlanabilir (Şekil 41). En iyi endikasyonu j işaretli bulgusu ve çıkık öyküsü olan hastalardır.

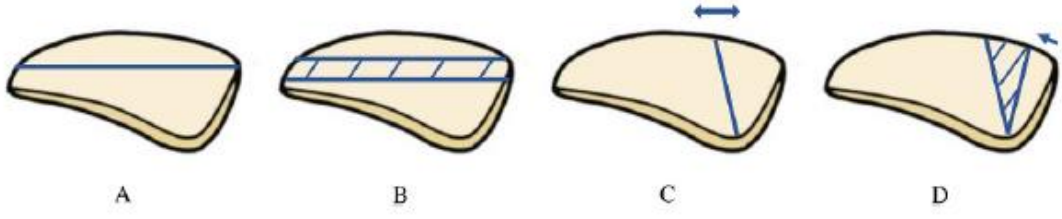


Şekil 41: Troklear oluk derinleştirme Trokleoplasti

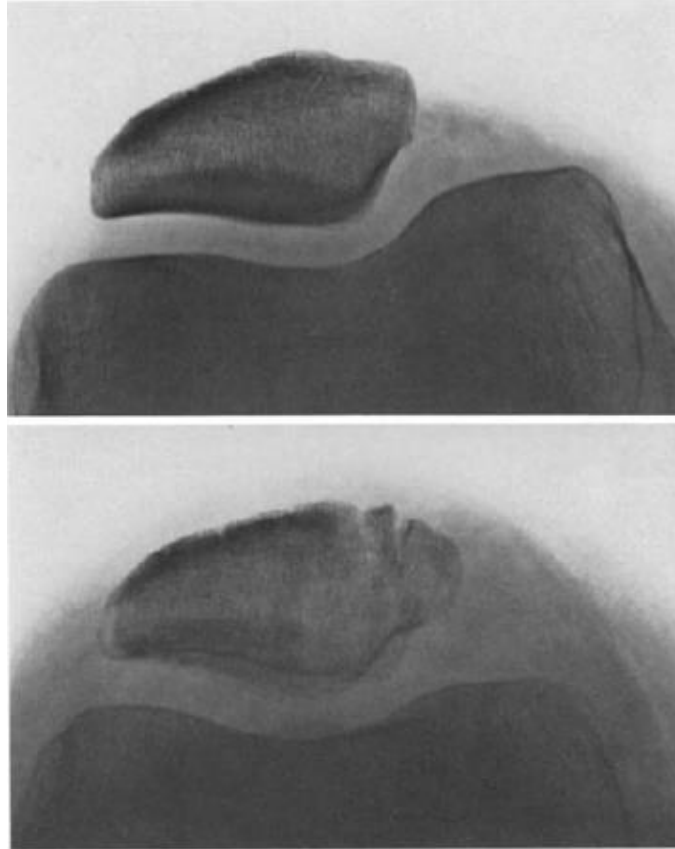
- **Patellar Osteotomi**

Morcher tarafından tanımlanan longitudinal osteotomide; lateral ve medial faset arasındaki çıkıntı bölgesi anteriordan bakılarak belirlenir. Tahmini osteotom hattı orta ve medial üçte birinin birleştiği yerden uzunlamasına yapılır. Patella üzerindeki aponevroz kemiğe kadar kıkırdak tabakaya kadar bölünür. Osteotomi hattı patellanın yaklaşık üçte ikisi boyunca gerçekleştirilir ve kıkırdak tabakayı kesmeden bir osteotom ile tamamlanır. Osteotomi daha sonra açılır ve bir kemik blok ile sıkıştırılır (Şekil 42). Fiksasyon gerekli değildir. Osteotomi üzerindeki aponevroz birkaç sütür ile kapatılır. Parçalar sütürlerin yanı sıra sağlam kuadriseps tendonu ve patellar ligament tarafından bir arada tutulur (89).

Patellanın küçük ve zayıf damarlı bir yapı olması nedeniyle prosedür teknik olarak zorludur. Ayrıca her bir yüzeyin ne kadar yer kaplaması gerektiğine ve çıkıntının tam olarak nerede olması gerektiğine karar vermek zordur. Nekroz ve kaynamama riski yüksektir. Wiberg tip III, IV ve hunter cap patella gibi patellar displazilerde patellar osteotomi endikedir. Edoarda S. çalışmasında farklı patellar osteotomiler tanımlamıştır (Şekil 43)(90).



Şekil 42: Edoarda S'nin Tanımladığı Patellar Osteotomiler



Şekil 43: Patellar Longitudinal Osteotomi

1.5. Patellofemoral İnstabilite ve Osteoartrit

Patellar instabilitede kıkırdak yaralanması büyük olasılıkla olur. Kıkırdak hasarı, akut travmadan ya da var olan anatomik bozuklukların neden olduğu patellofemoral eklem uyumunun farklı olmasından kaynaklanabilir (91). Sonuç olarak, anatomik anormalliklerden kaynaklanan kronik anormal yüklenme veya çıkıklar sırasında oluşan akut hasarlar, patellofemoral eklemde prognozunu belirler.

Patellar instabiliteyi önlemek ve azaltmak için birçok cerrahi prosedür tanımlanmıştır. Fakat bu cerrahi prosedürler artrit olan gidişi engelleyememiştir. Normalde yapılan cerrahilerin patellofemoral eklemde mekanik dengesini sağlar ve eklemde binen farklı yükleri önler. Bu stabilite çabalarına rağmen ilerleyici artrit yine olmaktadır. Hatta bazı çalışmalar cerrahi tedavi sonrası eklem dejenerasyonunun daha da kötü olduğunu göstermiştir (92)(93)(94). Dejenerasyonun kötü olmasının sebebi patellofemoral eklem yüzeylerinin değişkenliği ve eklemde ilgilendiren ek anatomik bozuklukların tam olarak düzeltilmemesidir.

Bazı çalışmalar; patellar çıkık sonrası yapılan yumuşak doku cerrahi prosedürleri ve MPFL rekonstrüksiyonunun osteoartrite gidişi yavaşlattığını göstermiştir (95)(96). Patellar instabilitenin osteoartrite gidişiyle ilgili sonuçlar halen belirsizliğini korumaktadır. Çalışma yapılacak grupların takibi ve yapılacak tedavilerin belirlenmesi osteoartriti önlemek için daha da önemli hale gelmektedir.

Sonuç olarak patellar instabilitenin tedavisi, uzun vadede osteoartriti engelleyeceği düşünüldüğü için cerrahidir.

1.5.1. Patellofemoral Osteoartrit (PFOA)

PFOA tibiofemoral artrite göre daha az araştırıldığı için PFOA ile ilgili az bilgi bulunmaktadır. Fakat son zamanlarda PFOA'nın popülerliği giderek artmaktadır. PFOA izole görülebileceği gibi tibiofemoral osteoartritle (TFOA) birlikte de görülebilir. İzole PFOA, izole TFOA ya da kombine bir şekilde görülen, osteoartrit formlarının hastalarda oluşturduğu ağrı ve hareket kısıtlılığının benzer olduğu görülmüştür (97).

Son çalışmalar PF eklemde osteoartritin sık olduğunu gösterdi. Duncan çalışmasında; 50 yaş üstü diz ağrısı olan 777 hastayı incelemiştir. İzole TFOA'lı hastaların %4 izole PFOA'lı hastaların %24 ve her iki artrit birlikte olan hastaların %40 oranında görüldüğünü belirtmiştir. (98).

Stefanik ve ark 50 yaş üzeri 970 hastanın diz MR görüntülerini incelemiştir. İzole PF eklem dejenerasyonu dizlerin %15 ila %20'sinde bulunmuşken, izole TF eklem dejenerasyonu

%8 ila %17 arasında bulunmuştur. PF eklemde daha fazla etkilendiği görülmüştür. Sonuç olarak diz ağrısı olan hastalarda PF eklemde dejenerasyonu en az TF eklemde dejenerasyonu kadar yaygın olduğu gösterilmiştir (99).

Hinman ve ark. diz ağrısı şikâyeti olan 40 yaş üstü 224 hastanın grafilerini incelemiştir (100). Hastaların %30'unda OA görülmemiştir. %44'ünde kombine OA, %25'inde izole PF eklem artrit ve %1'inde ise TF eklemde izole etkilendiği görülmüştür. Toplamda hastaların %69'unda PFOA ve %45'inde TFOA görülmüştür. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, osteoartritten daha çok etkilenen eklemde PF eklem olduğu tespit edilmiştir.

PFOA'nın sebepleri ve eklemdeki dejenerasyonun yeriyle alakalı tartışmalar mevcuttur. Ekstansör mekanizmadaki dizilim bozukluğu önemli bir nedendir. Q açısının artması sonucu oluşan lateral kuvvetlerin çekme gücü önemli bir teoridir. Bu olası teoriden kaynaklı valgus dizlerde lateral fasette osteoartrit gözlemlenir. Bundan dolayı valgus dizlerde lateral faset etkilenirken varus dizlerde de medial fasetin etkilendiği düşünülmüştür. Bu teoriye benzer olarak Cauhe ve ark. lateral fasetin en çok etkilenen bölge olduğunu ve OA'ya ilerleme riskinin medial fasetten daha fazla olduğunu söylemişlerdir (101). Ek olarak, varus ya da valgus dizlerde etkilenen bölgeye özgü bir şekilde PFOA'nın ilerleyebileceği öngörülmüştür. Sonuçta valgus dizlerde lateral PFOA'nın olabileceği, varus dizlerde ise medial PFOA'nın olabileceği belirtilmiştir.

Ancak mevcut literatür tartışmalara neden olmaktadır. Gross ve ark. PFOA'nın en yaygın yerini ve dizin dizilimiyle ilişkisini belirlemek için üç tane OA çalışmasını incelemiştir (102). Tüm çalışmalarda medial faset laterale göre daha fazla etkilenmiş izlenmiştir.

Hinman ve ark. medial fasetin daha yaygın olarak etkilendiği fikrini desteklemişlerdir (100). PFOA'lı hastaların, %63'ünde her iki fasetin, %22'sinde yalnızca lateral fasetin ve %15'inde ise yalnızca medial fasetin etkilendiğini bildirmişlerdir.

Kadavralardaki PF eklemde dejenerasyonunu analiz eden iki çalışma aynı zamanda medial faset dejenerasyonunun yüksek prevalansını ortaya koymuştur (81)(103). Medial patellar fasetteki yüksek artrit prevalansı, lateral kuvvetlerin PF eklemde OA sıklığını etkilemesine rağmen, diğer mekanizmalarında mevcut olduğunu ve bunların araştırılmasının gerektiğini düşündürmüştür.

Hipermobil patella, aşırı lateral hiperbasınç sendromu (ELHPS), patella alta ve patella baja, eklem kırıklarının sekeli ve romatizmal hastalıklar diğer olası PFOA nedenleridir. Ön çapraz bağ (ÖÇB) ameliyatı da PFOA'nın ilerlemesi ile ilişkilendirilmiştir. ÖÇB yaralanması sırasında ve rekonstrüksiyonu sonrasında meydana gelen eklem kırıkdağı hasarı, menisküs

hasarı, biyomekanik değişiklikler ve kuadriseps kasında kuvvet kaybı PFOA riskinin artmasına katkıda bulunabilir (11).

2003 yılında D. Dejour bir sempozyum düzenlemiştir. 56 97 Fransa'daki çeşitli merkezlerden 367 tane izole PF artrit vakası incelenmiş ve PF eklem OA'nın %72'si kadınlarda görülmüştür. Hastaların %51'inde karşı dizde de semptomlar mevcut bulunmuştur. Semptomların ilk ortaya çıktığı yaş 46 olarak bulunmuş ve radyografik olarak ilerleme yavaş izlenmiştir; Iwano sınıflandırmasına göre I. aşamadan IV. aşamaya gidişin ortalama 18 yıl olduğu gözlemlenmiştir. Hastaların yüzde 38'i fazla kilolu olarak izlenmiş ve bu sempozyumda dört ana neden tespit edilmiştir:

1)Primer artrit (%49): Ortopedik geçmişi olmayan ve özellikle çıkık öyküsü olmayan hastalar.

2)PFI sonrası (%33): OPD öyküsü olan hastalar (en az bir çıkık)

3) Travma sonrası (%9): PF kırığı öyküsü olan hasta.

4)Kondrokalsinoz ve romatoid hastalık (%9)

Bu çalışmada TD önemli bir sebep olarak bulundu. Hastaların %78 inde çaprazlama bulgusuyla birlikte troklear displazi görüldü. Jungmann ve ark. TD'si olan hastalarda daha şiddetli PF eklem dejenerasyonunun olduğunu göstermiştir (104).

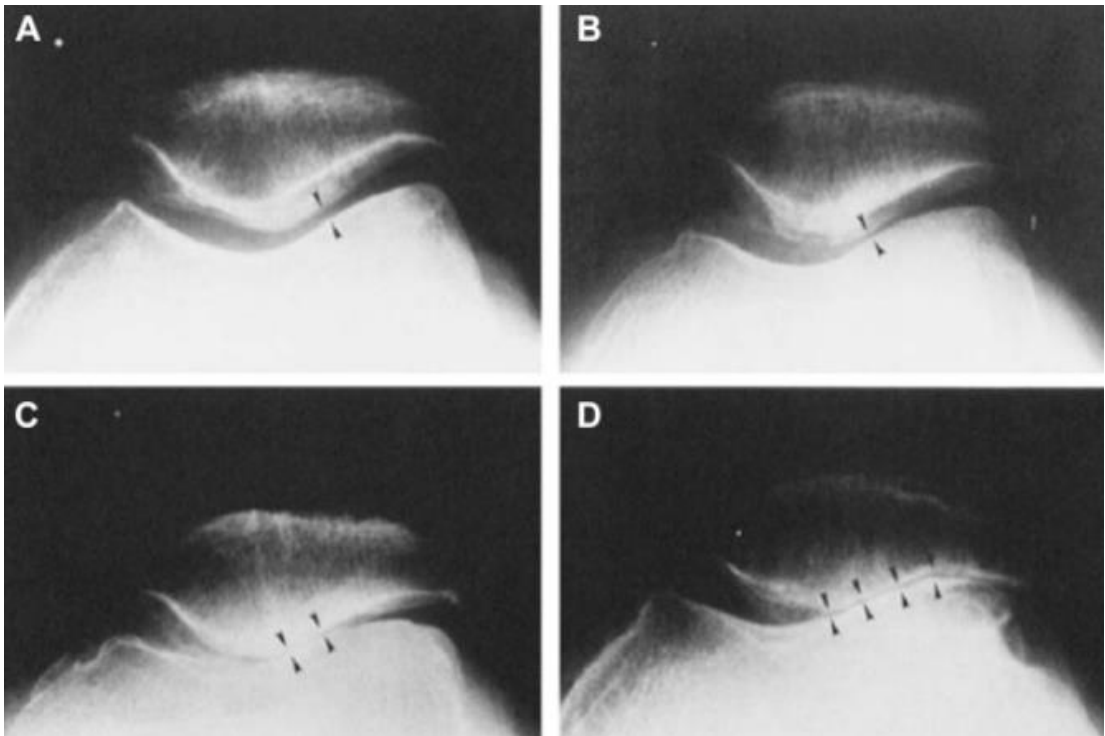
1.5.1.1. TANI

Lateral grafi; PF artrit ve TD'si olan dizler hakkında bilgi verebilir, ancak skyline grafi daha net bilgi verir. Subkondral kemikteki değişiklikler, eklem aralığının daralması ve osteofitler klasik bulgulardır (Şekil 44).



Şekil 44: İzole PF Artrit

Dizilim bozukluğu da değerlendirilmesi gereken bir özelliktir; aksiyal grafiler subluksasyonu ve patellar eğimi gösterebilir. Iwano skyline grafiye göre bir sınıflandırma kullanmıştır (Şekil 45)(44).



Şekil 45: Patellofemoral artrit sınıflandırılması

BT görüntüleme patellofemoral eklem uyumu hakkında daha değerli bilgi verir. Son olarak MR görüntülemeleri, kemik lezyonlarını ve akut dönemdeki kırıldak hasarını gösterebileceği için değerlidir.



2. HASTALAR VE YÖNTEMLER

2.1 Hastalar

Çalışmamızda; 2018-2023 yılları arasında Erzincan Binali Yıldırım Üniversite Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'ne başvuran hastalar değerlendirilerek vaka ve kontrol grubu oluşturuldu. Çalışmamızda retrospektif yöntem kullanıldı. Yapılan görüntülemeler ve ölçüm teknikleri yerel etik kurul tarafından onaylandı.

Vaka grubunun seçimini; Dejour 'un objektif patellar instabilite tanımına göre belirlendi. Kontrol grubunun ise objektif patellar instabilitesi yoktu. Vaka grubundaki hastaların; patellar instabilitenin major nedenlerinden biri olan patella altası ve çıkık öyküsü vardı. Vaka grubundaki hasta sayısı 32 olup bu hastaların 20'si kadın 12'si erkekti. Patellar instabiliteyi doğrulamak için hastalara fizik muayene de yapıldı. Yapılan fizik muayene yöntemleri palpasyon, kompresyon testi, endişe testi ve kaydırma testiydi. Hastaların patellar instabilitesi klinik bulgular, muayene ve görüntüleme teknikleriyle doğrulandı. Vaka grubundaki 11 hastanın ameliyat öyküsü mevcuttu.

Kontrol grubunda; patellofemoral instabiliteyle ilgili herhangi bir klinik bulgu yoktu. Kontrol grubundaki kişilerin sayısı 39 idi ve bu kişilerin cinsiyet ve yaş dağılımı vaka grubuyla benzerdi. İki gruptaki kişilerin hepsinin grafileri ve MR görüntülemeleri mevcuttu. Grafiler ve MR görüntülemeler kullanılarak kişilerin Insall-Salvati indeksine, TT-TG mesafesine, aksiyal angajman indeksine, troklear faset asimetrisine ve troklear displaziye bakıldı.

2.2 Yöntemler

2.2.1. Insall-Salvati Oranı

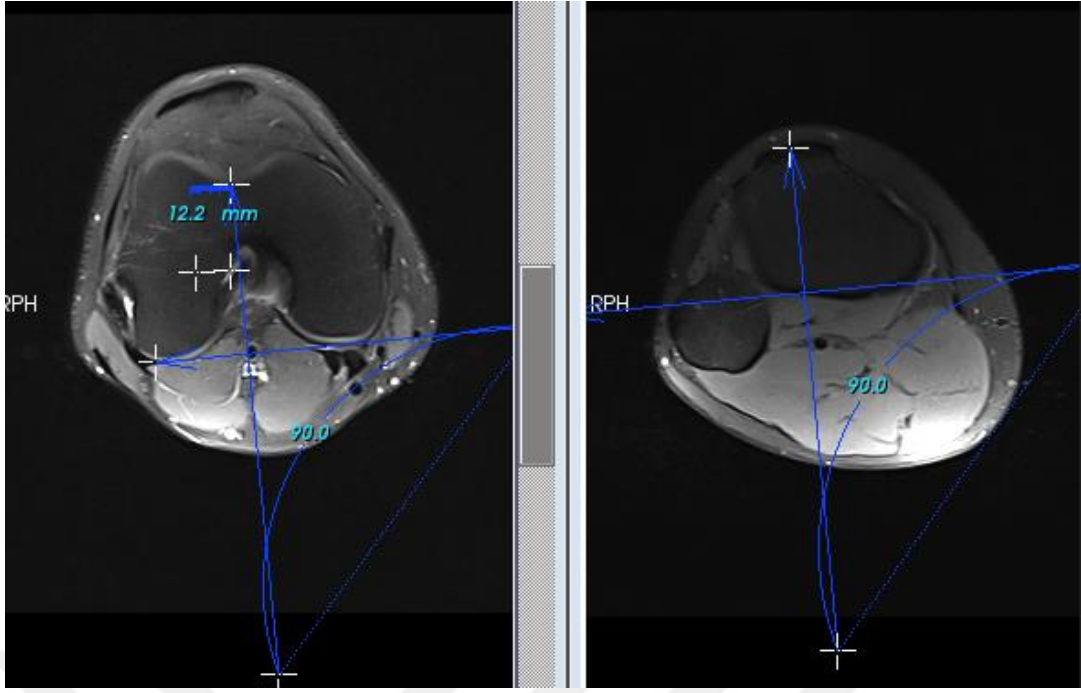
Diz 20 derece fleksiyonda femur iki kondil üst üste olacak şekilde tam diz lateral grafisi çekildi. Patellar tendon uzunluğunun patella en uzun çapına oranıdır (Şekil 46).



Şekil 46: Patella alta

2.2.2. Tt-Tg Mesafesi

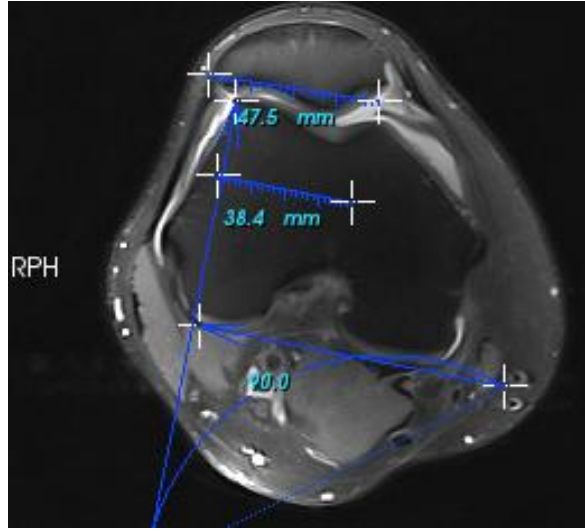
Hastaların ekstansiyonda diz MR görüntüsü çekildi. Troklear oluğun belli olduğu en derin noktanın aksiyal görüntüsü belirlendi, bu kesitten femur posterior kondillerine teğet çizgi çekildi. Troklear oluğun en derin noktasından posterior kondillere dik çizgi çekildi ve referans olarak alındı. Sonra tibial tüberkülün orta noktasının olduğu aksiyal kesit belirlendi. Posterior kondillere teğet çizgiye dik olacak şekilde tibial tüberkülden çizgi çekildi ve bu dik çizgi de referans olarak alındı. Posterior kondilleri dik kesen iki çizgi arasındaki mesafe mm cinsinden ölçülerek TT – TG mesafesi hesaplandı (Şekil 47).



Şekil 47: PACS v4.1.2.22 MR ile TT-TG mesafesinin ölçümü

2.2.3. Aksiyal Angajman İndeksi

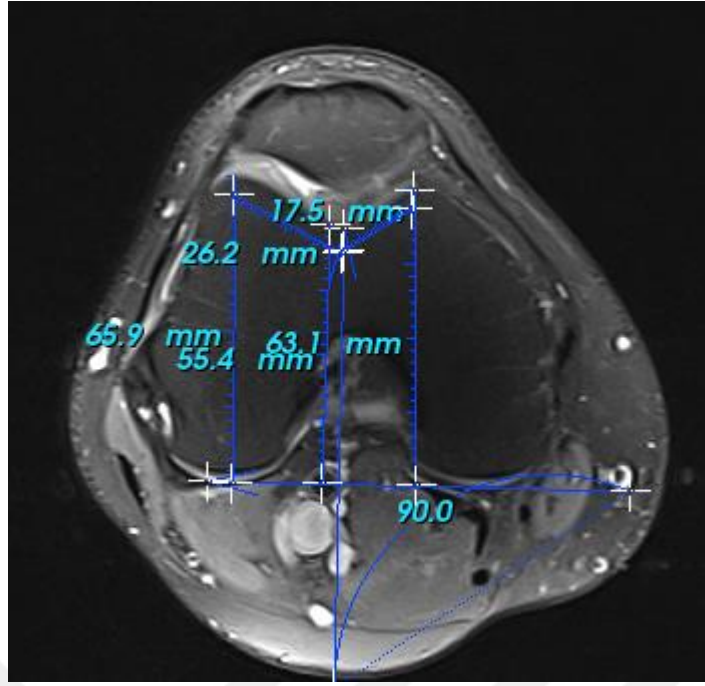
Hastanın diz ekstansiyonda MR görüntülemesi çekildi. İlk kesit; trokleanın lateral sınırının en üst noktası olarak belirlenen aksiyal görüntüydü idi. Lateral kondilin en tepe noktası olan referans yerden, arka kondillere teğet bir dik çizgi (L) çizildi. Yine posterior kondillere teğet olarak çizilen çizgiye patellanın en geniş olduğu kesitin en medialinden bir dik çizgi (M) daha çizildi. Bu kesitin en lateraline de P noktası denir. Ölçüm yerleri belirlendikten sonra iki mesafe ölçülür ve bu mesafeler birbirine oranlanır. AEI'si LM/MP oranıdır. 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 (Şekil 48). Bu indeks ile patellanın laterale yer değiştirmesi ve instabilitenin ciddiyeti değerlendirildi.



Şekil 48: PACS v4.1.2.22 MR görüntüleme ile aksiyel angajman ölçümü

2.2.4. Troklear Displazi ve Faset Asimetrisi

Eklem çizgisinin 3 cm proksimalinden alınan MR görüntüsünün aksiyal kesitinden troklea şekli ve faset asimetrisi ile ilgili fikir elde edilebilir. 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. Medial ve lateral kondillerin üst noktasından çekilen dik çizgilerin toplamı ikiye bölündü ve trokleanın derin noktasından çizilen çizgi uzunluğu çıkarıldı. 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. Eşik değeri 3 mm olarak belirlenirse %96 duyarlılık ve %100 özgüllük beklenebilir. Aynı kesitten faset asimetrisi ile de ilgili ölçüm yapılmıştır. Medial faset uzunluğu lateral faset uzunluğuna bölünerek yüzdesi hesaplanmıştır. Faset asimetrisi yüzde 40'ın altındaysa displaziyle benzer duyarlılık ve özgüllük bulunmuştur (Şekil 50).



Şekil 49: PACS v4.1.2.22 MR görüntüleme ile faset asimetrisi ve troklear displazi ölçümü

Vaka ve kontrol grubundaki kişilerin Insall-Salvati oranına bakılarak patella tipleri direkt grafi yöntemiyle belirlendikten sonra iki grupta da PACS v4.1.2.22 MR görüntüleme tekniğiyle referans noktaları belirlenerek TT-TO mesafesine, aksiyal angajman indeksine, troklear displaziye ve faset asimetrisine bakılarak ölçümleri yapıldı.

3. İSTATİSTİK VE BULGULAR

3.1. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi IBM SPSS 25.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programında yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler nicel veriler için ortalama $\pm$ standart sapma, median (min – maks) ile verilirken, kategorik değişkenler için frekans (%) ile verildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilks testi ile değerlendirildi.

İki grup arasında ortalamalar yönünden farkın önemliliği T testi ile median değerler yönünden farkın önemliliği Mann Whitney U testi ile, nominal değişkenler Pearson Ki-Kare testiyle incelenmiştir. Ayrıca değişkenlerin risk faktörü olup olmaması tek değişkenli Lojistik Regresyon Analizi ile değerlendirildi. Tek değişkenli modelde anlamlı olan değişkenler ile çoklu Lojistik Regresyon modeli kuruldu. TD, TT-TO mesafesi, faset asimetrisi ve AEI parametrelerinin ayırıcılığı, işlem karakteristik eğrisi (ROC) ile incelenip bu parametrelere ilişkin eğri altında kalan alanlar (AUC) hesaplanmıştır ve her parametre için kesim noktası ise Youden Index'e göre yani ($J = \text{Sensitivite} + \text{Spesivite} - 1$) değerinin maksimum olduğu nokta olarak belirlenmiştir. Bu kesim noktalarına ilişkin tanısal ölçütlerden sensitivite, spesivite, pozitif/negatif prediktif değerleri verilmiştir.

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

Çalışmamızda objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan şeklinde ayırdığımız iki grup arasında yaş, cinsiyet ve taraf açısından istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır. (Sırasıyla $p=0,323$, $p=0,463$, $p=0,952$)

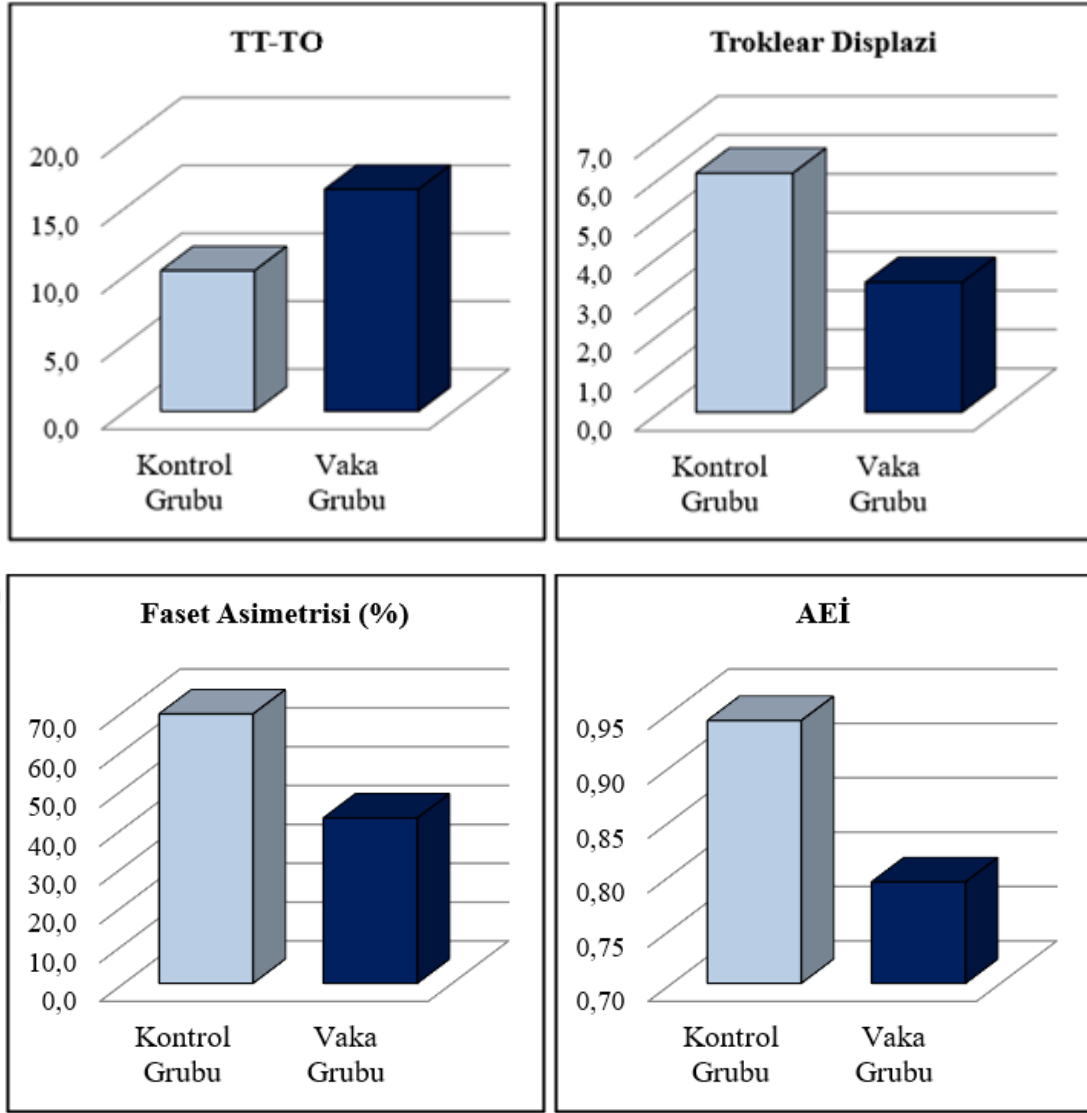
İki grup arasında TT-TO mesafesi, TD, faset asimetrisi ve AEİ açısından istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur (Sırasıyla $p < 0,001$, $p < 0,001$, $p < 0,001$, $p < 0,001$), (Tablo 4), (Tablo 5).

Tablo 4: Çalışmada Değerlendirilen Tüm Parametreler

		Kontrol Grubu		Vaka Grubu		p
		Ort.±ss/n-%	Medyan	Ort.±ss/n-%	Medyan	
Yaş		29,1 ± 12,9	28,0	26,0 ± 11,3	23,5	0,323 ^m
Cinsiyet	Kadın	21 53,8%		20 62,5%		0,463 ^{X²}
	Erkek	18 46,2%		12 37,5%		
Taraf	Sağ	21 53,8%		17 53,1%		0,952 ^{X²}
	Sol	18 46,2%		15 46,9%		
TT-TO Troklear Displazi Faset Asimetrisi (%)		10,4 ± 3,8	10,5	16,3 ± 4,5	16,1	0,001 ^t
		6,1 ± 1,9	6,1	3,3 ± 2,1	3,2	0,001 ^t
		69,3 ± 11,5	68,1 (44,2-93,6)	42,5 ± 14,7	38,5 (21-81)	0,001 ^m
AEİ		0,94 ± 0,05	0,94 (0,81-1,05)	0,79 ± 0,19	0,85 (0,23-1,01)	0,001 ^m

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

Tablo 5: Çalışmadaki Tüm Parametrelerin Sütün Grafiği ile Gösterimi



Tek değişkenli lojistik modelde objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan iki grubu ayırmada TT-TO, troklear displazi, faset asimetrisi (%), AEİ değerinin anlamlı ($p<0.001$) etkisi gözlenmiştir. Çok değişkenli lojistik modelde iki grubu ayırmada faset asimetrisi (%) değerinin anlamlı-bağımsız ($p<0.001$) etkisi gözlenmiştir (Tablo 6).

Tablo 6: Tek ve Çok Değişkenli Lojistik Modelde İki Grup Karşılaştırılması

	Tek Değişkenli Model			Çok Değişkenli Model		
	OR	%95 GA	p	OR	%95 GA	p
TT-TO	1,444	1,213 - 1,718	0,001			
Troklear Displazi	0,484	0,339 - 0,691	0,001			
Faset Asimetrisi (%)	0,870	0,818 - 0,924	0,001	0,870	0,818 - 0,924	0,001
AEİ	48,43 *10 ⁻⁸	0,01*10 ⁻⁸ - 0,02*10 ⁻⁸	0,001			

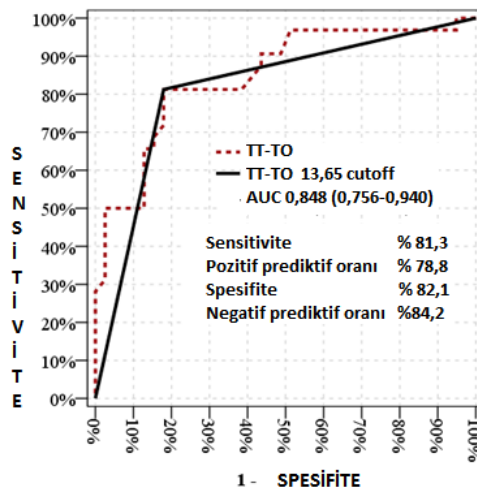
Lojistik Regresyon (Forward LR)

Objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastaların ayırımında TT-TO değeri istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir [Eğri altı alan 0,848 (%95 Güven Aralığı: 0,756-0,940)]. Objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastaların ayırımında TT-TO 13,65 mm cutoff değeri istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir (Tablo 7).

TT-TO 13,65 mm cut-off değerinde objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastaların ayırımında sensivite %81,3, pozitif prediktif değer %78,8, spesifite %82,1, negatif prediktif %84,2 idi (Tablo 7).

Tablo 7: TT-TO Mesafesinin Gruplar Arası Karşılaştırılması ve ROC Eğrisi

		Eğri Altı Alan	% 95 Güven Aralığı	p	
TT-TO (Cutoff 13,65)		0,848	0,756 - 0,940	0,001	
		Kontrol Grubu	Vaka Grubu	%	
TT-TO	≤ 13,65	32	6	Duyarlılık	81,3%
	> 13,65	7	26	Pozitif Prediktif Oranı	78,8%
				Özgüllük	82,1%
				Negatif Prediktif Oranı	84,2%



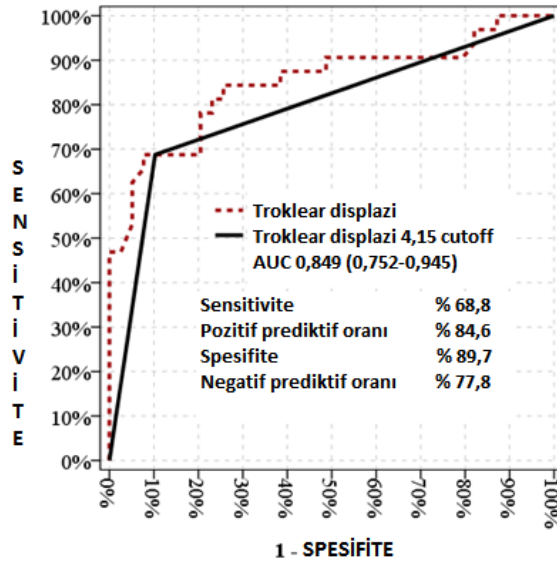
Objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastaların ayırımında troklear displazi değeri istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir [Eğri altı alan 0.849 (% 95 Güven Aralığı: 0.752-0.945)]. Objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastaların ayırımında troklear displazi 4,15 cutoff değeri istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir (Tablo 8).

Troklear displazi 4,15 cut off değerinde objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastaların ayırımında sensitivite % 68,8, pozitif prediktif değeri % 84,6, spesifite % 89,7, negatif prediktif değeri % 77,8 olarak hesaplanmıştır. (Tablo 8).

Tablo 8: Troklear Displazinin Gruplar Arası Karşılaştırılması ve ROC Eğrisi

Tablo-8

		Eğri Altı Alan		% 95 Güven Aralığı	p
Troklear Displazi (Cutoff 4,15)		0,849		0,752 - 0,945	0,001
		Kontrol Grubu	Vaka Grubu		%
Troklear	≤ 4,15	4	22	Sensivite	68,8%
Displazi	> 4,15	35	10	Pozitif Prediktif Oranı	84,6%
				Spesifite	89,7%
				Negatif Prediktif Oranı	77,8%

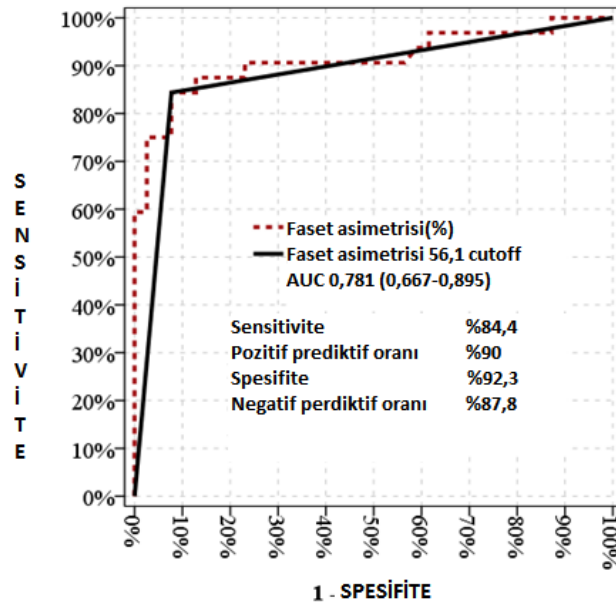


Objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastaların ayırımında faset asimetrisi değeri istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir [Eğri altı alan 0,781 (% 95 Güven Aralığı: 0,667-0,895)]. Objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastaların ayırımında faset asimetrisi 56,1 cutoff değeri istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir (Tablo 9).

Faset asimetrisi 56,1 cut off değerinde objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastaların ayırımında sensitivite % 84,4, pozitif prediktif değeri % 90,0, spesifite % 92,3, negatif prediktif değeri % 87,8 olarak hesaplanmıştır (Tablo 9).

Tablo 9: Faset Asimetrisinin Gruplar Arası Karşılaştırılması ve ROC Eğrisi

		Eğri Altı Alan	% 95 Güven Aralığı	p
Faset Asimetrisi (Cutoff 56,1)		0,781	0,667 - 0,895	0.001
		Kontrol Grubu	Vaka Grubu	%
Faset Asimetrisi	≤ 56,1	3	27	Sensitivite 84,4%
	> 56,1	36	5	Pozitif Prediktif Oranı 90,0%
				Spesifite 92,3%
				Negatif Prediktif Oranı 87,8%

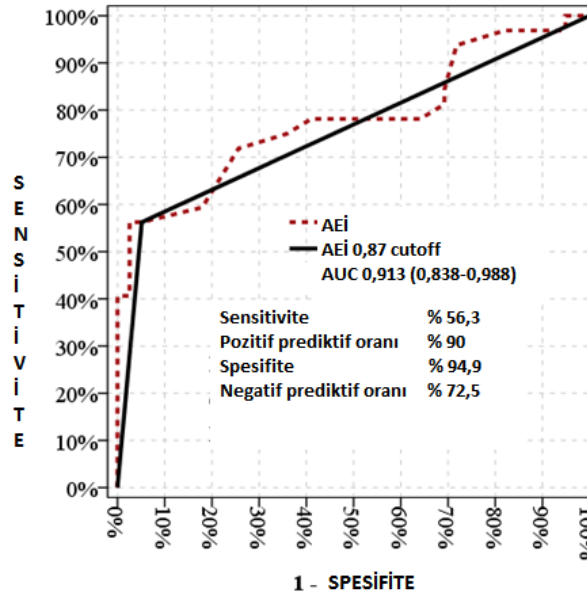


Objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastaların ayırımında AEİ değeri istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir.[Eğri altı alan 0,913 (% 95 Güven Aralığı: 0,838-0,988)].Objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastaların ayırımında AEİ 0,87 cutoff değeri istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir (Tablo 10).

AEİ 0,87 cut off değerinde objektif patellar instabilitesi olan ve olmayan hastaların ayırımında sensitivite % 56,3, pozitif prediktif değeri % 90, spesifite % 94,9, negatif prediktif % 72,5 olarak hesaplanmıştır (Tablo 10).

Tablo 10: AEİ'nin Gruplar Arası Karşılaştırılması ve ROC Eğrisi

		Eğri Altı Alan	% 95 Güven Aralığı	p	
AEI (Cutoff 0,87)		0,913	0,838 - 0,988	0,001	
		Kontrol Grubu	Vaka Grubu	%	
AEI	≤ 0,87	2	18	Sensivite	56,3%
	> 0,87	37	14	Pozitif Prediktif Oranı	90,0%
				Spesifite	94,9%
				Negatif Prediktif Oranı	72,5%



Objektif patellar instabilitesi olan hastalarda kadın ve erkek olarak ikiye ayırdığımızda artmış Insall-Salvati oranı, yaş, TT-TO mesafesi, faset asimetrisi ve aksiyal angajman indeksi açısından fark bulunamamıştır (Sırasıyla $p=0,51$, $p=0,705$, $p=0,337$, $p=0,985$, $p=0,343$) ($p>0,05$) (Tablo 11).

Objektif patellar instabilitesi olan hastalarda kadın ve erkek olarak ayırdığımızda istatistiksel olarak anlamlı fark sadece troklear displazi parametresinde çıkmıştır ($p=0,037$) (Tablo 11).

Patellar instabilite kadınlarda daha sık olup en çok troklear displazide görülmüştür.



Tablo 11: OPI Kriterlerinin Cinsiyet İle İlişkisi

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
INSALL-SALVATİ ORANI	Equal variances assumed	0,228	0,637	-0,667	30	0,510	-0,02933	0,04399	-0,11917	0,06050
	Equal variances not assumed			-0,698	26,603	0,491	-0,02933	0,04204	-0,11565	0,05698
YAŞ	Equal variances assumed	4,804	0,036	0,383	30	0,705	1,600	4,182	-6,941	10,141
	Equal variances not assumed			0,432	29,992	0,669	1,600	3,702	-5,961	9,161
TT-TG	Equal variances assumed	1,885	0,180	-0,975	30	0,337	-1,6050	1,6463	-4,9673	1,7573
	Equal variances not assumed			-1,104	30,000	0,278	-1,6050	1,4535	-4,5735	1,3635
TROKLEAR DİSPLAZİ	Equal variances assumed	2,891	0,099	-2,188	30	0,037	-1,64517	0,75180	-3,18054	-0,10979
	Equal variances not assumed			-1,954	16,275	0,068	-1,64517	0,84213	-3,42794	0,13761
FASET ASİMETRİSİ(%)	Equal variances assumed	0,110	0,742	-0,019	30	0,985	-0,1017	5,4426	-11,2170	11,0137
	Equal variances not assumed			-0,019	25,355	0,985	-0,1017	5,2929	-10,9948	10,7915
AEİ	Equal variances assumed	0,074	0,788	-0,964	30	0,343	-0,06700	0,06953	-0,20899	0,07499
	Equal variances not assumed			-0,958	22,848	0,348	-0,06700	0,06996	-0,21178	0,07778

Objektif patellar instabilitesi olan hastaların parametrelerinin birbiriyle olan korelasyonu incelendiğinde;

- ✓ Insall-Salvati oranı ile TD arasında pozitif korelasyon bulunmuştur ($p=0,001$, $r=0,547$).
- ✓ Insall-Salvati oranı ile faset asimetrisi arasında pozitif korelasyon bulunmuştur ($p=0,006$, $r=0,474$).
- ✓ Insall-Salvati oranı ile TT-TO mesafesi arasında korelasyon yoktur ($p=0,374$).
- ✓ Insall-Salvati oranı ile aksiyal angajman indeksi arasında korelasyon yoktur ($p=0,103$).
- ✓ Insall-Salvati oranı ile yaş arasında korelasyon yoktur ($p=0,191$).
- ✓ TT-TO ile troklear displazi arasında korelasyon yoktur ($p=0,169$).
- ✓ TT-TO ile faset asimetrisi arasında negatif korelasyon vardır ($p=0,009$, $r=-0,452$).
- ✓ TT-TO ile aksiyal angajman indeksi arasında korelasyon yoktur ($p=0,097$).
- ✓ TT-TO ile yaş arasında korelasyon yoktur ($p=0,190$).
- ✓ Troklear displazi ile faset asimetrisi arasında pozitif korelasyon vardır ($p=0,000$, $r=0,645$).
- ✓ Troklear displazi ile aksiyal angajman indeksi arasında pozitif korelasyon vardır ($p=0,006$, $r=0,474$).
- ✓ Troklear displazi ile yaş arasında korelasyon yoktur ($p=0,490$).
- ✓ Faset asimetrisi ile aksiyal angajman indeksi arasında pozitif korelasyon vardır ($p=0,004$, $r=0,489$).
- ✓ Faset asimetrisi ile yaş arasında korelasyon yoktur ($p=0,423$).
- ✓ Aksiyal angajman indeksi ile yaş arasında korelasyon yoktur ($p=0,358$) (Tablo 12).

Tablo 12: OPI Parametrelerinin Birbiriyle Olan İlişkisi

Parametreler	Insall-Salvati oranı		TT-TO mesafesi		Troklear displazi		Faset asimetrisi		AEİ		Yaş	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Insall-Salvati oranı				0,374	0,547	0,001	0,474	0,006		0,103		0,191
TT-TO mesafesi						0,169	-0,452	0,009		0,097		0,190
Troklear displazi							0,645	0,001	0,474	0,006		0,490
Faset asimetrisi									0,489	0,004		0,423
AEİ												0,358
Yaş												
Pearson korelasyon testi												

4. TARTIŞMA

Patellofemoral patolojilerin sınıflandırılması ilk olarak 1987’de Dejour ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Dejour ve ark. major ve minör instabilite kriterleri belirleyerek; patellofemoral hastalıkları üç başlık altında sınıflandırmışlardır. Bu hastalıklar objektif patellar instabilite, potansiyel patellar instabilite ve ağırlı patella sendromudur. Objektif patellar instabilitede en az bir patellar çıkık öyküsü ve major risk faktörü olmalıdır. Potansiyel patellar instabilitede major faktör olacak çıkık öyküsü olmayacaktır. Potansiyel patellar instabilitesi olan hastalarda maltracking (dizilim bozukluğu) ve sublüksasyon olacaktır. Ağırlı patella sendromunda ise major ve minör faktörler olmadan diz ağrısı olmasıdır.

2014 yılında Hiemstra ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada; patellar instabilite hastalarını iki başlık altında tanımladılar. WARPS (Weak, Atraumatic, Risky Anatomy, Pain, Subluxation) / STAAD (Strong, Traumatic, Anatomy, Instability, Dislocation) adındaki bu sınıflandırma patellofemoral instabilite popülasyonunu tanımlayan yeni bir model olarak anlatılmıştır. WARPS; zayıf, atravmatik, riskli anatomi, ağrı ve sublüksasyonun kısaltmasıdır. Klinik olarak, WARPS grubundaki hastalar çıkıktan ziyade sublüksasyon ve ağrıdan yakınır. Atravmatik instabiliteden, birçok anatomik faktör sorumlu olabilir. Bu hastalar patellofemoral instabiliteden daha çok patellofemoral ağrı semptomlarıyla ve dislokasyon ataklarından ziyade tekrarlayan sublüksasyonla başvururlar. STAAD, güçlü, travmatik, normal anatomi, instabilite ve dislokasyonun kısaltmasıdır. STAAD grubundaki hastalar ise travmaya bağlı bir çıkık gelişmiştir. Hastalar instabiliteden ve gerçek çıkıktan şikâyet ederler (105).

Patellar instabiliteyi tanımlamak ve instabiliteye bağlı olası zararları engellemek oldukça karmaşık ve zordur. Hastanın tanısını doğru sınıflamak ve sınıflandırdığımız hastaya da doğru tedaviyi seçmek ile ilgili birçok öngörü mevcuttur.

Patellar instabiliteyi tedavi etmek için önerilen çok sayıda prosedür, ilerleyici dejenerasyonu engelleyememiştir. Mantıksal açıdan bakıldığında, eklem mekanik ortamının iyileştirilmesinin ve zararlı anormal yüklemekten kaçınılmasının, dejenerasyonun ilerlemesini önlemesi gerekmektedir, ancak klinik gözlemler dejenerasyona gidişi engelleyememiştir. Hatta bazı çalışmalar bunun tersini bile göstermiştir; cerrahi tedavi sonrasında osteoartritik prognoz daha kötü olduğudur (92)(93)(106). Bu kötü prognostik süreci açıklayan durum, seçilen stabilizasyon prosedürlerinin stabiliteyi anatomik olmayan yollarla sağladığı, dolayısıyla altta yatan anatomik anormallikleri uygun şekilde düzeltmediği veya kıkırdak üzerine uygulanan zararlı mekanik stresleri engelleyemediği şeklindedir.

Fakat bazı çalışmalar yumuşak doku prosedürleriyle tedavi edilen veya MPFL rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda dejeneratif değişikliklerin minimal düzeyde ilerlediğini göstermiştir (93)(95)(96). Biyomekanik aşırı yüklenmeyi şiddetlendirmeden ve tekrarlayan çıkıkları önleyerek; OA ilerlemesinin engellenmesi açısından en iyi sonuçların elde edilebileceği teorisi öne çıkmıştır. Farklı hasta gruplarında ve farklı takip aralıklarında farklı prosedürleri karşılaştıran, yeterince tasarlanmış randomize çalışmalar yapılmadığından, çıkıkları takip eden osteoartrit evrim belirsizliğini korumaktadır. İnstabilite ve tekrarlayan çıkıklarda seçenek halen cerrahidir.

Osteoartritin önlenmesi tartışmalıdır; fakat ciddi dizilim bozukluğu veya birkaç kez tekrarı olan çıkık vakalarında osteoartritin ilerlemesini göz önünde bulundurularak cerrahi endikasyon verilir. Sonuçta cerrahinin uzun vadede biyomekanik ortamı iyileştireceğine inanılmaktadır.

PFOA, tibiofemoral artrit göre daha az araştırıldığı için PFOA ile ilgili az bilgi bulunmaktadır. Fakat son zamanlarda PFOA'nın popülerliği giderek artmaktadır. PFOA izole görülebileceği gibi TFOA'le birlikte de görülebilir. İzole PFOA, izole TFOA ya da kombine bir şekilde görülen, osteoartrit formlarının hastalarda oluşturduğu ağrı ve hareket kısıtlılığının benzer olduğu görülmüştür (97).

Son çalışmalar PF ekleminde osteoartritin sık olduğunu göstermiştir. Duncan 2006 yılındaki çalışmasında; 50 yaş üstü diz ağrısı olan 777 hastayı inceledi. İzole TFOA'nın %4, izole PFOA'nın %24 ve her ikisi birlikte olan hastaların %40 olduğunu gördüler (98).

Yine Duncan'ın 2011 yılında yaptığı bir çalışmada diz ağrısı semptomu olan hastalarda PF eklemin ve TF eklemin radyografik OA'nın insidansı, ilerlemesi ve gelişim sırasını bildirmiştir (107). PF ekleminde başlayan osteoartritin zamanla TF ekleminde de dejenerasyon ve artrit geliştirdiği sonucuna vardılar. İzole semptomatik PF eklem osteoartritin erken tedavisinin, TF eklemindeki artrit önleme ihtimali olabileceğini belirttiler.

Joshua J. Stefanik ve arkadaşlarının 2016 yılında yaptığı bir çalışmada ise Duncan ve arkadaşlarına benzer bir sonuca ulaşmışlardır. Kombine diz osteoartriti olan hastalarda artritin patellofemoral eklemden başlaması daha olasıdır (108).

Patellofemoral instabilite hem akut dönemde hem de uzun dönemde sonuçları itibarıyla tedavisi çok önemli olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir. Objektif patellar instabilitenin tanısı çıkık öyküsü olması nedeniyle toplumda insidansı ve tanısı, potansiyel patellar instabiliteye göre daha kolaydır. Potansiyel patellar instabilitede şikâyet sadece ağrıdır, hastanın dizindeki sublukasyonu anlatması ve tarif etmesi oldukça zordur. Çalışmamızda belirtmek istediğimiz önemli bir husus da diz ağrısı olan hastalarda potansiyel patellar instabilite ihtimali dikkatle incelenmelidir.

Tüm bu değerlendirmelerden sonra çalışmamızda patellofemoral instabiliteye neden olan anatomik bozuklukları MR görüntüleme tekniğiyle değerlendirmek ve aralarındaki olası ilişkiyi tanımlamak ve sonrasında da patellofemoral osteoartrite gidişi en az indirmek için neler yapılabilir araştırmak istedik.

Patella altası olup en az bir defa çıkık öyküsü olan Dejour'un objektif patellar instabilite tanımına uyan hastalarda; patella altanın TT-TO mesafesiyle arasında olan olası ilişkiyi inceledik.

Patellofemoral instabiliteyi değerlendirmek için; BT görüntülemede TT-TO mesafesinin 15 mm'den küçük olması normal kabul edilirken, 20 mm üzeri anormal ve 15-20 mm arası olması şüpheli kabul edilir. MR görüntülemede ise bu değerlerden 3 mm daha küçük değerlerin referans alınması önerilmiştir (109). Si Heng Sharon Tan ve ark. sistemik meta-analiz çalışmasına göre; TT-TO mesafesinin 12-17 mm arasını şüpheli, 17 mm üzeri anormal, 12 mm altı normal kabul edilebilir.

Salil ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada; patellar instabilitesi olmayan erkek ve kadınlarda MR görüntüleme TT-TO mesafesini ölçmüşlerdir. Erkeklerde ortalama TT-TO mesafesini 9,91 mm ve kadınlarda ise 10,04 mm olarak bulmuşlardır. İki ortalama değer arasında anlamlı bir farklılık görmemişlerdir (110).

Pandit ve ark. PF eklemleri normal olan hastaların MR görüntülerini değerlenmiştir. MR'ın cinsiyetten bağımsız olarak TT-TO mesafesinin ölçümünün güvenilir bir yöntem olduğunu ve bu değer ortalama 10 ± 1 mm olduğunu göstermişlerdir. Bu değer, Dejour H.'nin BT taramalarında bulunduğu 12,7 mm'den düşük değer olarak tespit edilmiştir (110).

Muhammed Sobhanardekani ve arkadaşlarının 2017 yılında yaptığı bir çalışmada patellar instabilitesi olmayan dizlerde farklı yaş gruplarındaki kadın ve erkekler arasında TT-TO değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir. MR görüntüleme ile belirledikleri TT-TO mesafesi $10,9 \pm 2,5$ mm olarak bulunmuştur (111).

Nathan Skelley ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya göre patellar instabilitesi olan 63 hasta ile instabilitesi olmayan 53 hastanın TT-TO mesafeleri MR görüntüleme ile karşılaştırıldığında sırasıyla ortalama TT-TO mesafeleri $18,2 \pm 5,6$ mm ve $13,7 \pm 5,6$ mm bulmuşlardır (56).

Camp ve ark. patellar instabilitesi olan 59 dizde BT ile MR arasındaki TT-TO mesafesini karşılaştırmışlardır (57). Her iki görüntülemelerinde patellar instabiliteyi tespit etmede güvenilir olduğunu ancak elde edilen değerlerin birbirinden farklı olduğunu bulmuşlardır. MR görüntülemede ölçülen TT-TO mesafesinin BT incelemeye göre 2,3 mm az olduğu tespit edilmiştir. TT-TO mesafesi 20 mm'den fazla olan dizlerde ise 3,8 mm'lik fark vardı.

Schoettle ve ark. PFI veya DÖA olan 12 hastada BT ile MR görüntülemelerinde TT-TO mesafesini değerlendirmiştir (53). Ortalama TT-TO mesafesi BT taramasında $14,4 \pm 5,4$ mm ve MR'da ise $13,9 \pm 4,5$ mm idi. TT-TO mesafesinin, MR görüntülemeye güvenilir bir şekilde belirlenebileceği ve MR incelemeler ile yapılan ölçümlerin yeterli olacağı sonucuna varmışlardır.

Giampietro L Vairo ve arkadaşlarının 2019 yılında yaptığı bir çalışmaya göre PFI olan hastalarda TT-TO mesafesi 14 ± 4 mm, PFI olmayan hastalarda ise 10 ± 3 mm olarak bulunmuştur (112).

Bizim çalışmamızda ise objektif patellar instabilitesi olan hastaların TT-TO mesafesi $16,3 \pm 4,5$, patellar instabilitesi olmayan hastalarda TT-TO mesafesi $10,4 \pm 3,8$ 'dir. Objektif patellar instabilitesi olan hastaları instabilitesi olmayan kişilerle mukayese ederken demografik özelliklere dikkat ettik. Bizim çalışmamızın sonucu da yapılan diğer çalışmaların çoğuyla benzerdi ve patellar instabilitesi olan dizlerde TT-TO mesafesi patellar instabilitesi olmayan dizlere göre artmıştı.

Dejour'a göre objektif patellar instabilitenin major faktörlerinden biri olan patella alta; patellar instabilitesi olan bütün hastalarımızda mevcuttu. Çalışmamızda patella alta ile MR görüntüleme kullanarak TT-TO mesafesine, troklear displaziye, faset asimetrisine ve aksiyal angajman indeksine baktık. Bu değerlerin birbiri ile ilişkisine, yine bu değerlerin patellar instabilitedeki olası etkilerini inceledik.

Patellar instabilitesi olmayan dizlerde de TT-TO mesafesine, troklear displaziye, faset asimetrisine ve aksiyal angajman indeksine bakarak, patellar instabilitesi olan grupla karşılaştırdık.

Objektif patellar instabilitesi olan 32 hastanın hepsinde patella alta vardı. MR görüntülemeye TT-TO mesafesini daha önce yapılan çalışmalara ve bizim çalışmamıza göre 13 mm üstünü şüpheli anormal, 17 mm üzerini anormal olarak değerlendirebiliriz. Patella altası olan 32 hastanın sadece 6 tanesinin TT-TO mesafesi 13 mm'nin altında bir değeri. Yüzde olarak hesaplırsak patella altası olan hastaların %81,25'inde TT-TO mesafesi artmıştı. Bu sonuca göre objektif patellar instabilitenin major kriterlerinden biri olan patella alta ve çıkık öyküsüne göre sınıflandırma yaptığımızda hastaların çoğunda TT-TO mesafesinin de arttığını tespit ettik.

Patellar instabilitesi olmayan, yani normal dizlere sahip 39 hastanın ise 6 tanesinin TT-TO mesafesi 13 mm'nin üzerindeydi. Bu normal dizlerde yüzde olarak hesaplırsak %15,3'nün de TT-TO mesafesi artmıştı.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz verilere göre patella altası ve çıkık öyküsü mevcut objektif patellar instabilitesi olan hastalarda tedavi planlarken TT-TO mesafesinin de artmış olma ihtimali düşünülerek bir planlama yapılmalıdır.

Yine çalışmamızda objektif patellar instabilitesi olan hastalarda ve normal dizlere sahip kişilerde MR görüntüleme ile baktığımız; troklear displazi, faset asimetrisi ve aksiyal angajman indeksi instabilitesi olan hastalarda uyumlu çıktı. Bu üç parametrenin en anlamlısı ise faset asimetrisiydi. Hatta faset asimetrisi ve TT-TO mesafesi arasında negatif korelasyon vardı. Bu durumda TT-TO mesafesinin artmasının asıl nedeninin TO'yu oluşturan medial fasetle lateral faseti ayıran oluğun olduğunu gördük. Medial faset ne kadar küçükse TT-TO mesafesinin de o ölçüde arttığını gördük. Objektif patellar instabiliteye TT-TO mesafesinin istatistiksel olarak etkisi duyarlılığı %81,3, özgüllüğü ise %82,1 şeklindedir. Objektif patellar instabiliteye faset asimetrisinin etkisi ise duyarlılığı %84,4, özgüllüğü %92,3'tür. TT-TO mesafesi ile faset asimetrisinin ilişkisi anatomik olarak benzerdir. Fakat TT-TO mesafesinin patellar instabiliteye etkisi istatistiksel anlamda faset asimetrisiyle tam olarak korele değildi. Bunun sebebi boy uzunluğu ile TT-TO mesafesinin birbirine etkisi olabilir. Pennock ve ark. hastanın yaşı, boyu, kilosu, vücut kitle indeksi ve femur genişliğine göre MR ile TT-TO mesafesindeki değişiklikleri araştırmış; Patellar instabilitesi olan 45 hasta ve instabilitesi olmayan 180 kişi analiz edilmiştir. Her iki grupta da boy uzunluğuna bağlı olarak TT-TO mesafesinin arttığı; boy uzunluğu artışındaki her bir santimetre, TT-TO mesafesinde 0,12 mm'lik bir artışa denk geliyordu (64). Bu çalışmaya TT-TO mesafesinin boy uzunluğuna göre değerlendirilmesinin daha doğru olabileceği sonucuna varmışlardır. Boy uzunluğunun TT-TO mesafesine etkisiyle ilgili daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

Biz çalışmamızda patella altanın ile TT-TO mesafesiyle arasında olan ilişkisine baktık. Çalışmamızda objektif patellar instabilitesi olan hastalarda patella alta ile TT-TO mesafesiyle olan ilişkisini tanımladık. Patella altası olup objektif patellar instabilitesi olan hastalarda TT-TO mesafesinin arttığını tespit etmiş olduk. Hem TT-TO mesafesi hem de patella alta bir objektif patellar instabilite kriteridir. Bu iki parametrenin birlikte etkisinin cerrahi sonuçları ne kadar etkileyip etkilemediğiyle ilgili Nicholas Pappa ve arkadaşları 2023 yılında çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada izole medial patellofemoral bağ (MPFL) rekonstrüksiyonundan sonra patellofemoral instabilitenin major faktörlerinin (patella alta, TT-TO mesafesi ve troklear displazi) klinik sonuçlara etkisini bakmışlardır. Patella alta ve artmış TT-TO mesafesi olan hastaların çoğunda izole MPFL rekonstrüksiyonunu takiben sonuçların olumsuz olmadığı görülmüştür (113). Objektif patellar instabilitesi olup patella altası olan hastalarda artan TT-TO mesafesi için seçilebilecek cerrahi prosedürlerle ilgili daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

Literatürde henüz troklear faset asimetrisinin patellar instabiliteye etkisiyle ilgili bir çalışma göremedik. Patellar instabiliteye faset asimetrisinin tek başına bir etkisi var mı? Tek başına faset asimetrisi objektif patellar instabilite nedeni midir? Ya da objektif patellar instabilite nedenleriyle birlikte luksasyonu daha mı çok arttırır? Bu soruların cevabı için troklear faset asimetrisiyle ilgili çalışmalara ihtiyaç vardır.



SONUÇ

Bizim çalışmamız sonucu iki önemli sonuca ulaştık; patella altası olup objektif patellar instabilitesi olan hastalarda TT-TO mesafesinin arttığını ve faset asimetrisinin daha önce tanımlanmış olan patellar instabilitenin major faktörleri kadar instabiliteye etki ettiği sonucuna ulaştık.



KAYNAKÇA

1. Atkin DM, Fithian DC, Marangi KS, Stone M Lou, Dobson BE, Mendelsohn C. Characteristics of patients with primary acute lateral patellar dislocation and their recovery within the first 6 months of injury. *American Journal of Sports Medicine*. 2000;28(4):472–9.
2. Stefancin JJ, Parker RD. First-time traumatic patellar dislocation: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2007 Feb [cited 2023 Dec 22];455:93–101. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17279039>
3. Dejour H, Walch G, Neyret P, Adeleine P. [Dysplasia of the femoral trochlea]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1990;76(1):45–54.
4. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. Knee Surgery Sports Traumatology I Arthroscopy Patellar problems Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg, Sports Traumatol*. 1994;2:19–26.
5. Fox AJS, Wanivenhaus F, Rodeo SA. The basic science of the patella: structure, composition, and function. *J Knee Surg*. 2012 May;25(2):127–41.
6. Wiberg G. Roentgenographs and Anatomic Studies on the Femoropatellar Joint: With Special Reference to Chondromalacia Patellae. *Acta Orthop Scand*. 1941 Jan 8;12(1–4):319–410.
7. Stäubli HU, Dürrenmatt U, Porcellini B, Rauschning W. Anatomy and surface geometry of the patellofemoral joint in the axial plane. *J Bone Joint Surg Br*. 1999 May;81(3):452–8.
8. Esmer, A. F., Başarır, K., & Binnet, M. (2011). Diz ekleminin cerrahi anatomisi. *Totbid Dergisi*, 10(1), 38-44.
9. Scapinelli R. Blood supply of the human patella. Its relation to ischaemic necrosis after fracture. *J Bone Joint Surg Br*. 1967 Aug;49(3):563–70.
10. Björkström S, Goldie IF. A study of the arterial supply of the patella in the normal state, in chondromalacia patellae and in osteoarthritis. *Acta Orthop*. 1980;51(1–6):63–70.
11. Culvenor AG, Cook JL, Collins NJ, Crossley KM. Is patellofemoral joint osteoarthritis an under-recognised outcome of anterior cruciate ligament reconstruction? A narrative literature review. *Br J Sports Med*. 2013 Jan;47(2):66–70.
12. Goodfellow J, Hungerford DS, Zindel M. Patello femoral joint mechanics and pathology. I. Functional anatomy of the patello femoral joint. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*. 1976;58(3):287–90.
13. Farahmand F, Senavongse W, Amis AA. Quantitative study of the quadriceps muscles and trochlear groove geometry related to instability of the patellofemoral joint. *J Orthop Res*. 1998 Jan;16(1):136–43.
14. Reider B, Marshall JL, Koslin B, Ring B, Girgis FG. The anterior aspect of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am*. 1981 Mar;63(3):351–6.

15. Andrikoula S, Tokis A, Vasiliadis HS, Georgoulis A. The extensor mechanism of the knee joint: an anatomical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006 Mar;14(3):214–20.
16. Warren LF, Marshall JL. The supporting structures and layers on the medial side of the knee: an anatomical analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 1979 Jan;61(1):56–62.
17. Amis AA, Firer P, Mountney J, Senavongse W, Thomas NP. Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament. *Knee.* 2003 Sep;10(3):215–20.
18. Conlan T, Garth WP, Lemons JE. Evaluation of the medial soft-tissue restraints of the extensor mechanism of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1993 May;75(5):682–93.
19. Tuxøe J, Teir M, Winge S, Nielsen P. The medial patellofemoral ligament: a dissection study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2002 May 18;10(3):138–40.
20. Andrikoula S, Tokis A, Vasiliadis HS, Georgoulis A. The extensor mechanism of the knee joint: an anatomical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006 Mar;14(3):214–20.
21. Fulkerson JP, Gossling HR. Anatomy of the knee joint lateral retinaculum. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;(153):183–8.
22. Merican AM, Amis AA. Anatomy of the lateral retinaculum of the knee. *J Bone Joint Surg Br.* 2008 Apr;90-B(4):527–34.
23. Amis AA. Current concepts on anatomy and biomechanics of patellar stability. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2007 Jun;15(2):48–56.
24. Kwak SD, Ahmad CS, Gardner TR, Grelsamer RP, Henry JH, Blankevoort L, et al. Hamstrings and iliotibial band forces affect knee kinematics and contact pattern. *Journal of Orthopaedic Research.* 2000;18(1):101–8.
25. Mountney J, Senavongse W, Amis AA, Thomas NP. Tensile strength of the medial patellofemoral ligament before and after repair or reconstruction. *J Bone Joint Surg Br.* 2005 Jan;87(1):36–40.
26. Goodfellow J, Hungerford DS, Zindel M. Patello femoral joint mechanics and pathology. I. Functional anatomy of the patello femoral joint. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B.* 1976;58(3):287–90.
27. Goodfellow J, Hungerford DS, Woods C. Patello-femoral joint mechanics and pathology. 2. Chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br.* 1976 Aug;58(3):291–9.
28. 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.
29. Kaufman KR, An KN, Litchy WJ, Morrey BF, Chao EY s. Dynamic joint forces during knee isokinetic exercise. *Am J Sports Med.* 1991;19(3):305–16.
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;43(2):126–37.

31. Schiphof D, Van Middelkoop M, De Klerk BM, Oei EHG, Hofman A, Koes BW, et al. Crepitus is a first indication of patellofemoral osteoarthritis (and not of tibiofemoral osteoarthritis). *Osteoarthritis Cartilage*. 2014;22(5):631–8.
32. Blumensaat C. Patella partita — Traumatische Spaltpatella — Patellarfraktur. *Arch Orthop Unfallchir*. 1933 Dec;32(1):263–82.
33. Maldague B, Malghem J. [Significance of the radiograph of the knee profile in the detection of patellar instability. Preliminary report]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1985;71 Suppl 2:5–13.
34. Dejour D, Le Coultre B. Osteotomies in patello-femoral instabilities. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2007 Mar;15(1):39–46.
35. Grelsamer RP, Proctor CS, Bazos AN. Evaluation of Patellar Shape in the Sagittal Plane: A Clinical Analysis. *Am J Sports Med*. 1994;22(1):61–6.
36. Caton J. [Method of measuring the height of the patella]. *Acta Orthop Belg*. 1989;55(3):385–6.
37. 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.
38. Blackburn JS, Peel TE. A new method of measuring patellar height. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*. 1977;59(2):241–5.
39. Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. *Radiology*. 1971;101(1):101–4.
40. Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, Cool CR. Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg Am*. 1974 Oct;56(7):1391–6.
41. Brattstroem H. Shape Of The Intercondylar Groove Normally And In Recurrent Dislocation Of Patella. A Clinical And X-Ray-Anatomical Investigation. *Acta Orthop Scand Suppl*. 1964;68:Suppl 68:1-148.
42. 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.
43. Laurin CA, Lévesque HP, Dussault R, Labelle H, Peides JP. The abnormal lateral patellofemoral angle: a diagnostic roentgenographic sign of recurrent patellar subluxation. *J Bone Joint Surg Am*. 1978 Jan;60(1):55–60.
44. Iwano T, Kurosawa H, Tokuyama H, Hoshikawa Y. Roentgenographic and clinical findings of patellofemoral osteoarthrosis. With special reference to its relationship to femorotibial osteoarthrosis and etiologic factors. *Clin Orthop Relat Res*. 1990 Mar;(252):190–7.
45. Inoue M, Shino K, Hirose H, Horibe S, Ono K. Subluxation of the Patella. Computed tomography analysis of patellofemoral congruence. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*. 1988;70(9):1331–7.
46. Shellock FG, Mink JH, Fox JM. Patellofemoral joint: kinematic MR imaging to assess tracking abnormalities. *Radiology*. 1988 Aug;168(2):551–3.

47. 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.
48. Diederichs G, Issever AS, Scheffler S. MR imaging of patellar instability: Injury patterns and assessment of risk factors. *Radiographics*. 2010 Jul;30(4):961–81.
49. 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.
50. Kirsch MD, Fitzgerald SW, Friedman H, Rogers LF. Transient lateral patellar dislocation: Diagnosis with MR imaging. *American Journal of Roentgenology*. 1993;161(1):109–13.
51. Virolainen H, Visuri T, Kuusela T. Acute dislocation of the patella: MR findings. *Radiology*. 1993;189(1):243–6.
52. Pfirrmann CW, Zanetti M, Romero J, Hodler J. Femoral trochlear dysplasia: MR findings. *Radiology*. 2000 Sep;216(3):858–64.
53. Schoettle PB, Zanetti M, Seifert B, Pfirrmann CWA, Fucentese SF, Romero J. The tibial tuberosity-trochlear groove distance; a comparative study between CT and MRI scanning. *Knee*. 2006 Jan;13(1):26–31.
54. Pandit S, Frampton C, Stoddart J, Lynskey T. Magnetic resonance imaging assessment of tibial tuberosity-trochlear groove distance: normal values for males and females. *Int Orthop*. 2011 Dec;35(12):1799–803.
55. Thakkar RS, Del Grande F, Wadhwa V, Chalian M, Andreisek G, Carrino JA, et al. Patellar instability: CT and MRI measurements and their correlation with internal derangement findings. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016 Sep;24(9):3021–8.
56. Skelley N, Friedman M, McGinnis M, Smith C, Hillen T, Matava M. Inter- and intraobserver reliability in the MRI measurement of the tibial tubercle-trochlear groove distance and trochlea dysplasia. *American Journal of Sports Medicine*. 2015 Apr 4;43(4):873–8.
57. 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. *American Journal of Sports Medicine*. 2013 Aug;41(8):1835–40.
58. Anley CM, Morris GV, Saithna A, James SL, Snow M. Defining the Role of the Tibial Tubercle-Trochlear Groove and Tibial Tubercle-Posterior Cruciate Ligament Distances in the Work-up of Patients With Patellofemoral Disorders. *Am J Sports Med*. 2015 Jun;43(6):1348–53.
59. Ho CP, James EW, Surowiec RK, Gatlin CC, Ellman MB, Cram TR, et al. Systematic technique-dependent differences in CT versus MRI measurement of the tibial tubercle-trochlear groove distance. *Am J Sports Med*. 2015 Mar;43(3):675–82.

60. Dornacher D, Reichel H, Kappe T. Does tibial tuberosity-trochlear groove distance (TT-TG) correlate with knee size or body height? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016 Sep;24(9):2861–7.
61. Dornacher D, Reichel H, Lippacher S. Measurement of tibial tuberosity-trochlear groove distance: evaluation of inter- and intraobserver correlation dependent on the severity of trochlear dysplasia. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014 Oct;22(10):2382–7.
62. Balcarek P, Jung K, Frosch KH, Stürmer KM. Value of the tibial tuberosity-trochlear groove distance in patellar instability in the young athlete. *Am J Sports Med.* 2011 Aug;39(8):1756–61.
63. Dickens AJ, Morrell NT, Doering A, Tandberg D, Treme G. Tibial tubercle-trochlear groove distance: defining normal in a pediatric population. *J Bone Joint Surg Am.* 2014 Feb 19;96(4):318–24.
64. Pennock AT, Alam M, Bastrom T. Variation in tibial tubercle-trochlear groove measurement as a function of age, sex, size, and patellar instability. *American Journal of Sports Medicine.* 2014 Feb;42(2):389–93.
65. Miller TT, Staron RB, Feldman F. Patellar height on sagittal MR imaging of the knee. *AJR Am J Roentgenol.* 1996 Aug;167(2):339–41.
66. 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 and Traumatology: Surgery and Research.* 2013 Dec;99(8 S).
67. Hsiao M, Owens BD, Burks R, Sturdivant RX, Cameron KL. Incidence of acute traumatic patellar dislocation among active-duty United States military service members. *Am J Sports Med.* 2010 Oct;38(10):1997–2004.
68. H.DEJOUR GW. publication.pdf. 1987.
69. Balcarek P, Oberthür S, Hopfensitz S, Frosch S, Walde TA, Wachowski MM, et al. Which patellae are likely to redislocate? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014 Oct;22(10):2308–14.
70. Jaquith BP, Parikh SN. Predictors of Recurrent Patellar Instability in Children and Adolescents After First-time Dislocation. *J Pediatr Orthop.* 2017;37(7):484–90.
71. 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;46(14):3385–90.
72. Huntington LS, Webster KE, Devitt BM, Scanlon JP, Feller JA. Factors Associated With an Increased Risk of Recurrence After a First-Time Patellar Dislocation: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2020 Aug;48(10):2552–62.
73. Parikh SN, Rajdev N, Sun Q. The Growth of Trochlear Dysplasia During Adolescence. *J Pediatr Orthop.* 2018 Jul;38(6):e318–24.
74. Jouve JL, Glard Y, Garron E, Piercecchi MD, Dutour O, Tardieu C, et al. Anatomical study of the proximal femur in the fetus. *Journal of Pediatric Orthopaedics Part B.* 2005;14(2):105–10.

75. Walmsley R. The development of the patella. *J Anat.* 1940 Apr;74(Pt 3):360-368.3.
76. Colvin AC, West R V. Patellar instability. *Journal of Bone and Joint Surgery.* 2008 Dec 1;90(12):2751–62.
77. Fithian DC, Paxton EW, Stone M Lou, Silva P, Davis DK, Elias DA, et al. Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation. *American Journal of Sports Medicine.* 2004 Jul;32(5):1114–21.
78. Hawkins RJ, Bell RH, Anisette G. Acute patellar dislocations. *Am J Sports Med.* 1986;14(2):117–20.
79. MACNAB I. Recurrent dislocation of the patella. *J Bone Joint Surg Am.* 1952;34 A(4).
80. Waryasz GR, McDermott AY. Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors. *Dyn Med.* 2008 Jun 26;7:9.
81. Gorniak GC. Patterns of patellofemoral articular cartilage wear in cadavers. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy.* 2009;39(9):675–83.
82. Christiansen SE, Jakobsen BW, Lund B, Lind M. Isolated repair of the medial patellofemoral ligament in primary dislocation of the patella: a prospective randomized study. *Arthroscopy.* 2008 Aug;24(8):881–7.
83. Cheng B, Wu X, Ge H, qing Sun Y, Zhang Q. Operative versus conservative treatment for patellar dislocation: A meta-analysis of 7 randomized controlled trials. *Diagn Pathol.* 2014 May 18;9(1).
84. 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.* 2015 Jun;31(6):1207–15.
85. Saccomanno MF, Sircana G, Fodale M, Donati F, Milano G. Surgical versus conservative treatment of primary patellar dislocation. A systematic review and meta-analysis. *Int Orthop.* 2016 Nov;40(11):2277–87.
86. Arendt EA, Dejour D. Patella instability: building bridges across the ocean a historic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013 Feb;21(2):279–93.
87. Bicos J, Fulkerson JP, Amis A. Current concepts review: The medial patellofemoral ligament. *American Journal of Sports Medicine.* 2007 Mar;35(3):484–92.
88. Carmont MR, Maffulli N. Medial patellofemoral ligament reconstruction: A new technique. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8.
89. Morscher E. Osteotomy of the Patella in Chondromalacia - Preliminary report. *Archives of Orthopaedic and Traumatic Surgery.* 1978 Jun;92(2–3):139–47.
90. Giovannetti de Sanctis E, Dejour DH. Patellar medial closing-wedge osteotomy in patello-femoral instability: Indications and outcomes. *J Orthop.* 2022 Jul 1;32:156–9.
91. Lording T, Lustig S, Servien E, Neyret P. Chondral Injury in Patellofemoral Instability. *Cartilage.* 2014;5(3):136–44.

92. Arnbjörnsson A, Egund N, Rydling 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(1):140–2.
93. 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.
94. Carmont MR, Maffulli N. Medial patellofemoral ligament reconstruction: A new technique. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8.
95. Kita K, Tanaka Y, Toritsuka Y, Yonetani Y, Kanamoto T, Amano H, et al. Patellofemoral chondral status after medial patellofemoral ligament reconstruction using second-look arthroscopy in patients with recurrent patellar dislocation. *Journal of Orthopaedic Science.* 2014 Nov 27;19(6):925–32.
96. Nomura E, Inoue M, Kobayashi S. Long-term follow-up and knee osteoarthritis change after medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation. *American Journal of Sports Medicine.* 2007 Nov;35(11):1851–8.
97. 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.
98. Duncan RC, Hay EM, Saklatvala J, Croft PR. Prevalence of radiographic osteoarthritis-it all depends on your point of view. *Rheumatology (Oxford).* 2006 Jun;45(6):757–60.
99. 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.
100. Hinman RS, Lentzos J, Vicenzino B, Crossley KM. Is patellofemoral osteoarthritis common in middle-aged people with chronic patellofemoral pain? *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2014;66(8):1252–7.
101. Cahue S, Dunlop D, Hayes K, Song J, Torres L, Sharma L. Varus-valgus alignment in the progression of patellofemoral osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2004 Jul;50(7):2184–90.
102. Gross KD, Niu J, Stefanik JJ, Guermazi A, Roemer FW, Sharma L, et al. Breaking the Law of Valgus: the surprising and unexplained prevalence of medial patellofemoral cartilage damage. *Ann Rheum Dis.* 2012 Nov;71(11):1827–32.
103. Iriuchishima T, Ryu K, Aizawa S, Yorifuji H. Cadaveric assessment of osteoarthritic changes in the patello-femoral joint: evaluation of 203 knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013 Sep;21(9):2172–6.
104. 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;42(10):1383–92.
105. Hiemstra LA, Kerslake S, Lafave M, Heard SM, Buchko GML. Introduction of a classification system for patients with patellofemoral instability (WARPS and STAID). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014 Nov;22(11):2776–82.
106. Mäenpää H, Lehto MU. Patellofemoral osteoarthritis after patellar dislocation. *Clin Orthop Relat Res.* 1997 Jun;(339):156–62.

107. Duncan R, Peat G, Thomas E, Hay EM, Croft P. Incidence, progression and sequence of development of radiographic knee osteoarthritis in a symptomatic population. *Ann Rheum Dis*. 2011 Nov;70(11):1944–8.
108. Stefanik JJ, Guermazi A, Roemer FW, Peat G, Niu J, Segal NA, et al. Changes in patellofemoral and tibiofemoral joint cartilage damage and bone marrow lesions over 7 years: the Multicenter Osteoarthritis Study. *Osteoarthritis Cartilage*. 2016 Jul;24(7):1160–6.
109. Tan SHS, Lim BY, Chng KSJ, Doshi C, Wong FKL, Lim AKS, et al. The Difference between Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging Measurements of Tibial Tubercle–Trochlear Groove Distance for Patients with or without Patellofemoral Instability: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Knee Surg*. 2020 Aug 7;33(08):768–76.
110. Pandit S, Frampton C, Stoddart J, Lynskey T. Magnetic resonance imaging assessment of tibial tuberosity-trochlear groove distance: normal values for males and females. *Int Orthop*. 2011 Dec;35(12):1799–803.
111. Sobhanardekani M, Sobhan MR, Moghadam RN, Nabavinejad S, Ratki SKR. The normal value of tibial tubercle trochlear groove distance in patients with normal knee examinations using MRI. *Acta Med Iran*. 2017;55(9):573–7.
112. Vairo GL, Moya-Angeler J, Siorta MA, Anderson AH, Sherbondy PS. Tibial Tubercle-Trochlear Groove Distance Is a Reliable and Accurate Indicator of Patellofemoral Instability. *Clin Orthop Relat Res*. 2019 Jun;477(6):1450–8.
113. Pappa N, Good L, DiBartola A, Martin K, Flanigan DC, Magnussen RA. Patella alta and increased TT-TG distance do not adversely affect patient-reported outcomes following isolated MPFL reconstruction: A systematic review. *Journal of ISAKOS*. 2023 Oct 1;8(5):352–63.