

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**MPFL REKONSTRUKSİYONUNDA PATELLAR ENDOBUTTON
FİKSASYON TEKNİĞİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Uğur ÖZDEMİR

DANIŞMAN

Prof. Dr. Mehmet TÜRKER

ARALIK-2019



T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi Dekanlığı

Sayı :71522473/050.01.04/ **150**
Konu :Girişimsel Olmayan Etik Kurul
Başvuru Dosyası Hk.

Sayın Arş. Gör. Dr. Uğur ÖZDEMİR
Sağlık Bakanlığı Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

İlgi : 16.10.2019 tarihli 330 sayılı başvurunuz.

Destekleyicisi olduğunuz "**Patellar İnstabilite Tedavisinde Endobutton Fiksasyon Tekniği**" isimli çalışmanın ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup; çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen şekilde etik ve bilimsel açıdan sakınca bulunmadığına etik kurul üyelerince karar verilmiştir.
Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Hasan Çetin EKERBİÇER
Etik Kurulu Başkanı

Yücel DEMİR
Etik Kurulu Sekr.

Güvenli Elektronik
İmzalı Aslı İle Aynıdır.
06.11.2019.

Evrakı Doğrulamak İçin : <http://193.140.253.232/envision.Sorgula/BelgeDogrulama.aspx?V=BE6LBL CPL>



BEYAN

Bu çalışma T.C. Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nda 06/11/2019 tarihinde onay olarak hazırlanmıştır. Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.



Tarih:

.../.../...

Adı-Soyadı

İmza

TEŞEKKÜR

Öncelikle tezimin oluşturulmasında ve asistanlık eğitimim boyunca değerli emeklerini esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Mehmet TÜRKER'e teşekkür ederim. Uzmanlık eğitimimi, Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde alarak bu ailenin bir ferdi olmanın mutluluğunu taşımaktayım. Uzmanlık eğitimini yanlarında alma şansına sahip olduğum ve bu süreçte yetişmemde büyük emeği geçen değerli hocalarım klinik şefimiz Prof. Dr. Mehmet TÜRKER'e, anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Mehmet ERDEM'e, eğitim sorumlumuz Prof. Dr. Mustafa UYSAL'a, Doç. Dr. Mustafa Erkan İNANMAZ'a, Dr. Öğr. Gör. Alauddin KOCHAİ'ye, Dr. Öğr. Gör. Levent BAYAM'a; birlikte çalıştığımız süre içinde bilgi ve deneyimini benimle paylaşan klinik uzmanlarımız Doç. Dr. Erhan ŞÜKÜR'e, Doç. Dr. Özgür ÇİÇEKLİ'ye, Doç. Dr. Hakan BAŞAR'a, Op. Dr. Aytaç CEBESOY'a, Op. Dr. Abdullah KIRBİZ'a, Op. Dr. Alper KURTOĞLU'na, Op. Dr. Hüseyin Nevzat TOPÇU'ya, Op. Dr. İsmail DALDAL'a; tüm asistan arkadaşlarıma ve son olarak bugünlere gelebilmem için çok büyük emekler veren değerli aileme, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Burcu ÖZDEMİR'e ve günün tüm yorgunluğunu alan biricik kızım Deniz İzmir ÖZDEMİR'e teşekkür ederim.

Dr. Uğur ÖZDEMİR

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
KAPAK İÇ YÜZ	1
ONAY	2
BEYAN	3
TEŞEKKÜR	4
İÇİNDEKİLER	5
KISALTMALAR	7
ŞEKİLLER	8
TABLolar	11
RESİMLER	12
1. GİRİŞ VE AMAÇ	13
2. GENEL BİLGİLER	14
2.1. PATELLOFEMORAL EKLEMİN EMBRİYOLOJİK GELİŞİMİ	14
2.2. DİZ EKLEMİ ANATOMİSİ	15
2.2.1. Patellofemoral Eklem Vaskülarizasyonu	17
2.2.2. Patellofemoral Eklem İnnervasyonu	18
2.2.3. Patellofemoral Eklem Stabilizasyonu	18
2.2.3.1. Kemik yapı	18
2.2.3.2. Alt Ekstremitte Dizilimi	19
2.2.3.3. Statik Stabilizatörler	20
2.2.3.4. Dinamik Stabilizatörler	22
2.3. PATELLOFEMORAL EKLEM BİYOMEKANİĞİ	25
2.3.1. Patellanın Görevleri	25
2.3.2. Diz Eklemi Kinematığı	26
2.3.3. Q Açısı	27
2.3.4. Patellofemoral Eklem Reaksiyon Kuvveti	28
2.3.5. Patellofemoral Temas Alanı ve Basınç	30
2.4. FİZİK MUAYENE	33

2.4.1. Kas Esnekliği Testleri	37
2.4.2. Spesifik Testler	39
2.5. GÖRÜNTÜLEME	42
2.5.1. Direk Radyografi	42
2.5.1.1. AP (anteroposterior) Grafi	42
2.5.1.2. Lateral Grafi	43
2.5.1.3. Aksiyel Grafi	46
2.5.2. Bilgisayarlı Tomografi (BT)	49
2.5.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)	51
2.5.4. Sintigrafi	51
2.6. PATELLOFEMORAL İNSTABİLİTE	53
2.6.1. Patellar Subluksasyon	53
2.6.2. Akut Patellar Dislokasyon	54
2.6.3. Tekrarlayan Patellar Dislokasyon	56
2.6.4. İnstabilite Açısından Predispozan Faktörler	57
2.7. PATELLOFEMORAL EKLEM HASTALIKLARINDA TEDAVİ	60
2.7.1. Konservatif Tedavi	60
2.7.2. Cerrahi Tedavi	62
3. MATERYAL METOD	69
3.1. DEĞERLENDİRME	69
3.2. CERRAHİ TEKNİK	70
3.3. POSTOPERATİF REHABİLİTASYON PROGRAMI	76
3.4. İSTATİSTİK	77
4. BULGULAR	78
4.1. RADYOLOJİK BULGULAR	80
4.2. KLİNİK BULGULAR	81
5. TARTIŞMA	83
6. SONUÇ	94
7. ÖZET	96
KAYNAKLAR	100

KISALTMALAR

Q AÇISI	: Kuadriceps Açısı
MPFL	: Medial Patellofemoral Ligaman
MPML	: Medial Patellomeniskal Ligaman
MPTL	: Medial Patellotibial Ligaman
LPFL	: Lateral Patellofemoral Ligaman
LPTL	: Lateral Patellotibial Ligaman
RF	: Rektus Femoris
VL	: Vastus Lateralis
VM	: Vastus Medialis
VI	: Vastus İntermedius
VMO	: Vastus Medialis Oblikus
VLO	: Vastus Lateralis Oblikus
İTB	: İliotibial Bant
PFERK	: Patellofemoral Eklem Reaksiyon Kuvveti
PFE	: Patellofemoral Eklem
PFAS	: Patellofemoral Ağrı Sendromu
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
AP	: Anteroposterior
PA	: Posteroanterior
TT-TO	: Tüberositas Tibia-Troklear Oluk

ŞEKİLLER

	Sayfa No
Şekil-1: Sinovyal Eklem Embriyolojik Gelişimi	14
Şekil-2: Patellofemoral ve Tibiofemoral Eklem Anatomisi	15
Şekil-3: Patellanın Ön ve Arka Yüzü	16
Şekil-4: Wiberg Sınıflamasına Göre Patella Tipleri	17
Şekil-5: Patellanın Vaskülarizasyonu	17
Şekil-6: Diz Eklemine Innervasyonu	18
Şekil-7: Troklea Anatomisi	19
Şekil-8: Statik ve Dinamik Patellar Stabilizatörler	20
Şekil-9: Medial Patellofemoral Ligaman (MPFL) Anatomisi	21
Şekil-10: Kuadriceps Femoris Kasının Patella Üzerindeki Kuvvet Vektörleri (Koronal Plan)	23
Şekil-11: Kuadriceps Femoris Kasının Patella Üzerindeki Kuvvet Vektörleri (Sagittal Plan)	23
Şekil-12: Patellektomi Sonrası Ekstansör Momentin Azalması	25
Şekil-13: Diz Eklemine Vida Yuvası Mekanizması	26
Şekil-14: Q Açısı	27
Şekil-15: Artan Fleksiyonla PFERK'nin ve Moment Kollarının Değişimi	29
Şekil-16: Değişen Diz Fleksiyon Derecelerinde Gözlenen Patellofemoral Temas Alanları	30
Şekil-17: Kuadriceps Tendonunun Trokleaya Teması Sonrası Oluşan Tepki Kuvveti (TRF)	31

Şekil-18: Hareketler ve Diz Fleksiyonuna Göre Patellofemoral Stres Değişimi	32
Şekil-19: Dizin Valgus ve Varus Deformitelerindeki Q Açısı Değişimi	34
Şekil-20: Trendelenburg Testi	35
Şekil-21: ‘J’ işareti	35
Şekil-22: Tüberkül-Sulkus Açısının Ölçümü	36
Şekil-23: Duncan-Ely Testi	37
Şekil-24: Thomas Testi	38
Şekil-25: Ober Testi	38
Şekil-26: Silfverskiold Test	39
Şekil-27: Patellar Tilt Testi	40
Şekil-28: Patellar Mobilite Testi	40
Şekil-29: A) Bipartit Patella B) Medial Eklem Aralığında Daralma ve Artroz	42
Şekil-30: Insall-Salvatti İndeksi	43
Şekil-31: Modifiye Insall-Salvatti İndeksi	44
Şekil-32: Caton İndeksi	44
Şekil-33: Blackburne-Peel İndeksi	45
Şekil-34: Troklear Displazi Tipleri	46
Şekil-35: Merchant Aksiyel Grafi Tekniği	47
Şekil-36: Sulkus Açısı	47
Şekil-37: Uyum Açısı	48
Şekil-38: Lateral Patellar Deplasman	48

Şekil-39: Lateral Patellofemoral Açı	49
Şekil-40: Patellofemoral İndeks	49
Şekil-41: BT Aksiyel Kesitte 'Patellar Tilt' Ölçümü	50
Şekil-42: BT Aksiyel Kesitte 'TT-TO' Mesafesi Ölçümü	50
Şekil-43: MPFL Ruptürü, Subluksasyona Bağlı Oluşan Kemik Ödemi ve Efüzyon	51
Şekil-44: Her İki Dizde Patellofemoral Aktivite Artışı ve Sağ Dizde Medial Yüklenme Artışı	52
Şekil-45: Çıkık Sırasında Oluşan Osteokondral Hasar	55
Şekil-46: Çıkığın Redüksiyonu veya Relokasyonu Sırasında Oluşan Hasar ..	55
Şekil-47: Troklea Anatomisi	58
Şekil-48: Q Açısı ve Lateralize Edici Bileşke Vektör	59
Şekil-49: Trokleoplasti	62
Şekil-50: Lateral Retinakulum Gevşetme	63
Şekil-51: Lateral Gevşetme ve Medial Lumbrikasyon İşlemi	64
Şekil-52: Goldthwait ve Galeazzi Tenodezleri	65
Şekil-53: Tibial Tüberkülün Mediale Transferi	66
Şekil-54: Maquet Tibial Tüberkül Osteotomisi	66
Şekil-55: Fulkerson Tibial Tüberkül Osteotomisi	67

TABLÖLAR

	Sayfa No
Tablo-1: Patellar İnstabilitede Predispozan Faktörler	57
Tablo-2: Patellofemoral Eklem Hastalıklarında Konservatif Tedavi Seçenekleri	60
Tablo-3: Hastaların demografik özellikleri	79
Tablo-4: Preoperatif ve Postoperatif Radyolojik Değerleri	80
Tablo-5: Patellar Dizilim Parametrelerinin Preoperatif ve Postoperatif Değerleri	81
Tablo-6: Preoperatif ve Postoperatif Klinik Skorların Değerleri	81
Tablo-7: Klinik Skorların Preoperatif ve Postoperatif Değerleri	82

RESİMLER

Resim-1:	Clarke Testi	41
Resim-2:	Patellar Korkutma Testi	41
Resim-3:	Akut Patellar Dislokasyon Sonrası Gelişen Şişlik	54
Resim-4:	Semitendinosus Tendonunun Bulunup Tendon Sıyırıcı İle Alınması	71
Resim-5:	Asansör Sistemine ‘Loop’ Şeklinde Yerleştirilmiş SemitendinosusOtogrefti	71
Resim-6:	Kılavuz Tel Üzerinden ‘Endobutton’ Materyalinin Geçirileceği Tünelin Açılması	72
Resim-7:	Floroskopide Femoral Tünel Yerinin Schöttle Noktasına Göre Belirlenmesi	73
Resim-8:	Tüneller Arası Subretinakuler Yumuşak Doku Boşluğu	74
Resim-9:	‘Endobuttonın’ Lateral Kenara Oturtulması ve Asansör Sistemi Sayesinde Greftin Tünel İçerisine Çekilmesi	74
Resim-10:	Serbest Greft Uçlarının Yumuşak Doku Boşluğundan Geçirilmesi	75
Resim-11:	Greftin Femoral Tünele Çekilmesi	75
Resim-12:	Femoral Tünelde Greftin Gerginliği Ayarlanarak Vida İle Tespitin Yapılması	76

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Patellofemoral eklem stabilitesi; MPFL ve lateral retinaküler yapılardaki pasif yumuşak doku gerginliklerine, aktif kas gerginliklerine, troklear yapı ve artiküler yüzeyler üzerinde etkili olan reaktif kuvvetlere bağlıdır (100). Diz ekstansör mekanizmasının statik ve dinamik dengesinin bozulması sonucu, patellanın fonksiyonel hareket aralığı boyunca trokleadaki normal gezinimini sağlamadaki başarısızlığı patellofemoral instabilite olarak tanımlanır. İnstabilite çoğunlukla, lokal statik ve/veya dinamik stabilizatörlerin yetmezliğine bağlıdır. Ancak lokal yumuşak doku stabilizatörlerinin ve patellofemoral eklem anatomisinin normal olduğu instabilite varlığında, sekonder olarak instabiliteye zemin hazırlayan alt ekstremite dizilim bozuklukları akla getirilmelidir. Bu sebeple patellar instabiliteye yönelik birçok tedavi şekli tanımlanmıştır. Ancak son zamanlarda anatomik ve biyomekanik yönden yapılan birçok çalışmada MPFL'nin; erken diz fleksiyonunda (0-30°) lateral patellar yer değiştirmeye karşı koyan başlıca yapı olduğu, patellanın laterale yer değiştirmesine karşı koyan kuvvetlerin %60'ını oluşturduğu gösterilmiştir (27,28). Patella dislokasyonu gelişen olguların çoğunda, esneyebilme kabiliyetinin sınırlı olması nedeniyle MPFL'in total rüptüre olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte ligamanın yetersiz iyileşme kapasitesi medial patellar retinakular yapılarda laksite artışına sebep olmaktadır (101,102). Bu sebeple rekürren patellar instabilitenin gözleendiği olgularda MPFL rekonstrüksiyonu mutlaka önerilmektedir (31).

Günümüzde MPFL rekonstrüksiyonu için birçok cerrahi teknik tarif edilmiştir. Tüm tekniklerde temel olarak patellanın medial stabilizasyonunun restore edilmesi amaçlansa da, literatürde hala standartize edilmiş ideal bir fiksasyon metodu, greft seçimi ve konfigürasyonu bulunmamaktadır. (85,103) Ancak genel olarak MPFL rekonstrüksiyonu, klinik sonuçları ve redislokasyon oranlarının çok düşük olması bakımından son derece başarılı bir cerrahi yöntemdir. (104,105)

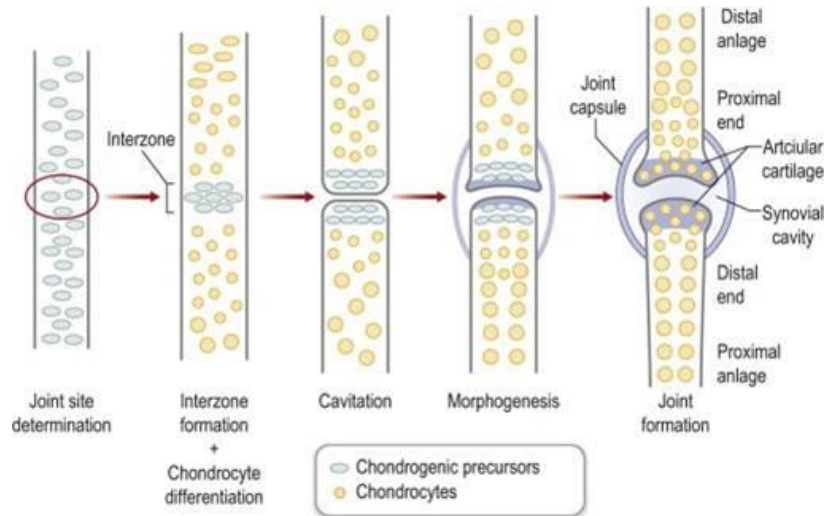
Bu çalışmada, MPFL rekonstrüksiyonunda uyguladığımız 'Endobutton' askı tespit materyali ile greftin elipsoidal kör patellar tünelde tespit tekniğinin klinik ve radyolojik sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. PATELLOFEMORAL EKLEMİN EMBRİYOLOJİK GELİŞİMİ

Carnegie morfolojik evreleme sistemine göre 18. evrede; femur, tibia ve fibulada beş aşamalı bir olgunlaşma süreci olan kıkırdaklaşma başlar (1). Bu evrede bir blastemal hücre kitlesi tarafından; femur ve tibia arasında ilerde tibiofemoral eklem aralığını ve detaylı anatomik yapıları meydana getirecek olan ara bölge oluşturulur. Ayrıca artık patella ligamanı da ayırt edilmeye başlanmıştır. Walmsley (2), daha sonra da Gray ve Gardner, çalışmalarında embriyonun yaklaşık 20 mm uzunlukta olduğu 19. evrede kuadriseps yoğunlaşmasının içinde oluşan ve 30 mm boya ulaşan embriyoda artık açıkça kıkırdak bir taslak halinde gözlenen patella taslağına işaret etmişlerdir (3).

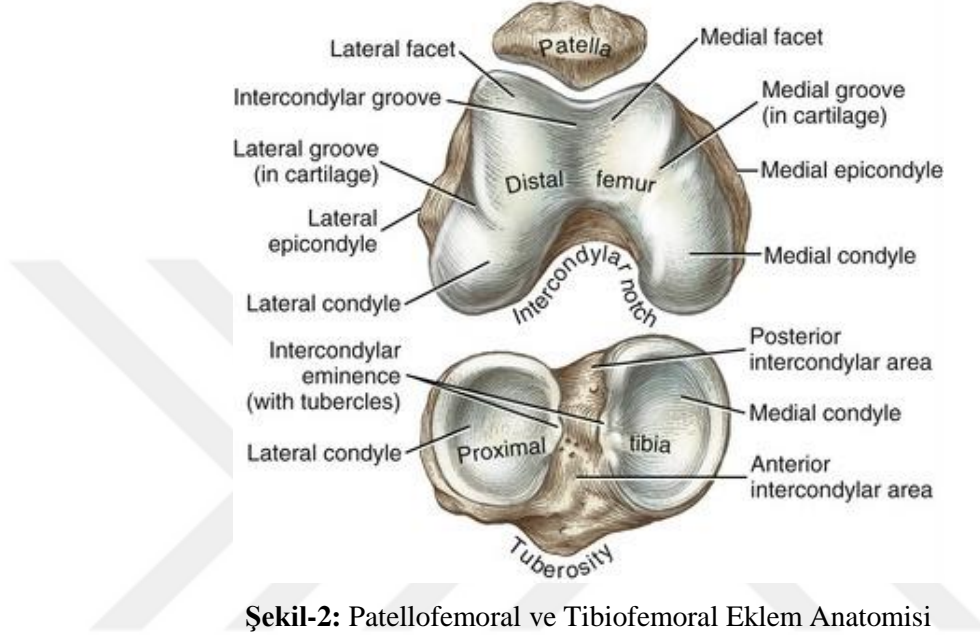
20. evre ve takip eden üç evre boyunca ara bölgede otoliz ve kavitasyonlar meydana gelerek birbirinden bağımsız boşluklar ortaya çıkar ve bunlar birleşerek diz eklem aralığını oluştururlar. 22. evrenin sonunda (postovulatar yaklaşık 54. günde) femur ve tibia kondilleri, ara bölgenin kondrojenik tabakalarıyla iç içe geçen ayrı kıkırdak formlarına kavuşmuşlardır. Patella da patella ligamanının içinde kıkırdaklaşmaktadır. 23. evrede; yani embriyolojik gelişimin sonu olan 8. haftada, diz eklemi bir erişkinin diz eklemine oldukça benzemektedir (4).



Şekil-1: Sinovyal Eklemnin Embriyolojik Gelişimi

2.2. DİZ EKLEMİ ANATOMİSİ

Diz eklemi modifiye menteşe tipi bir eklem olup asıl olarak fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine olanak verir. Patellofemoral eklem (sellar tip) ve tibiofemoral eklem (kondiler tip) olmak üzere iki fonksiyonel eklemden oluşur (5)(6).



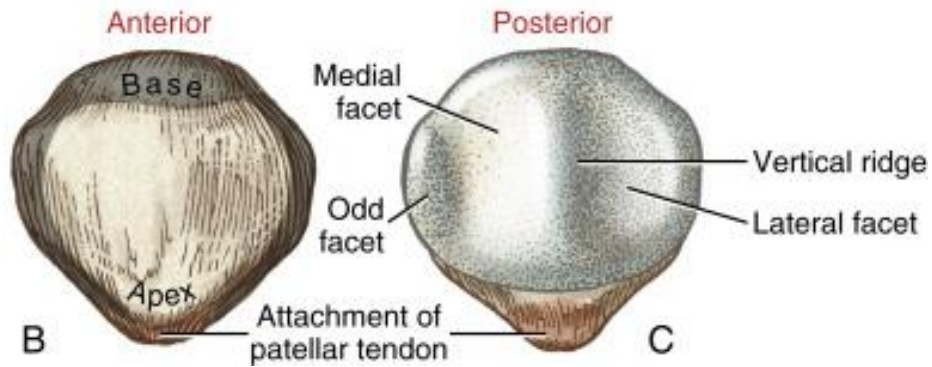
Şekil-2: Patellofemoral ve Tibiofemoral Eklem Anatomisi

Femur distal ucu; derin interkondiler fossa ile medial ve lateral olmak üzere iki kondilden oluşur. Kondillerin ön yüzleri oval, arka yüzleri ise daireseldir ve asimetric bir şekle sahiptirler. Bu şekil ekstansiyonda stabiliteyi, fleksiyonda ise hareket açıklığının artmasını ve rotasyon hareketlerinin yapılabilmesini sağlar. Kondillerin büyüklük, şekil ve horizontal düzlemdeki yerleşim farklılıkları nedeniyle, ekstansiyon hareketinin sonuna doğru femurda internal, tibiada ise eksternal rotasyon pasif olarak gerçekleşir. Bu rotasyon hareketine dizin ‘*vida yuvası mekanizması*’ adı verilir. Kondillerin ön yüzü patellaya, alt yüzleri ise tibial kondillerin eklem yüzlerine uyar (5)(7).

Tibia platosuna üstten bakıldığında, femur kondillerinin yerleşeceği medial ve lateral yüzeyler, interkondiler çıkıntı denilen bir yapı ile birbirinden ayrılırlar. Medial plato yüzeyi esas yük taşıyan kısım olup oval, derin ve daha konkav; lateral plato yüzeyi yuvarlak ve daha sığdır. Tibianın bu yüzeyleri menisküs yapıları sayesinde derinleşerek, femoral kondiller için daha da uygun yüzeyler haline gelir (8).

Troklea, femoral sulkusun medial ve lateral fasetlerinden oluşur. Femur ön yüzünde ve distalinde yer alarak, patella ile patellofemoral eklemi oluştururlar. Trokleanın eklem kıkırdağı patellayı örten kıkırdağa göre daha incedir. Yaklaşık 2-3 mm kalınlığındadır. Medial faseti örten kıkırdak, lateral fasete göre daha incedir (9). Diz fleksiyona gittikçe patella, trokleanın lateral ve medial fasetleriyle temasa geçerek oluk içerisinde normal gezinimini gerçekleştirir (6)(10).

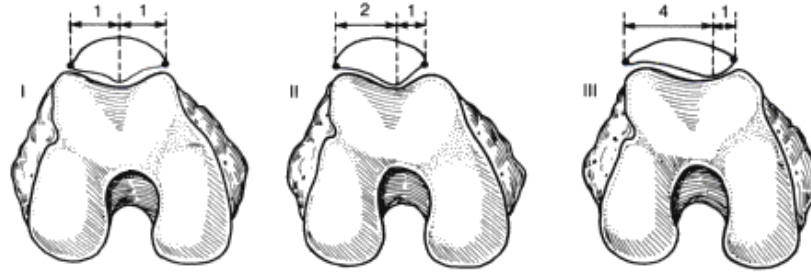
Patella, kuadriseps tendonu ve patellar tendon arasında yer alan vücuttaki en büyük sesamoid kemiktir. Kuadriseps kasının kuvvet kolunu uzatarak ekstansör mekanizmayı güçlendirir. Kalınlığı, eklem kıkırdağı hariç 2-3 cm'dir. Buradaki kıkırdak bazı yerlerde 7 mm'ye varan kalınlığı ile vücudun en kalın kıkırdağıdır ve medial eklem yüzünde laterale göre daha kalındır. Arka yüzün 3/4'ü troklea ile eklemleşirken, kalan 1/4'ü ekstraartikülerdir. Eklem yüzü bir krista aracılığıyla medial ve lateral fasetlere ayrılmıştır. Medial eklem yüzeyi daha küçük ve konvektir. Lateral eklem yüzeyi patellanın 2/3'nü oluşturur ve konkavdır. Medialde ve lateralde üçer tane ve medial tarafta bir tane ekstra faset (odd faseti) olmak üzere yedi adet faset vardır (11). Medial fasetin medial köşesinden vertikal bir krista ile ayrılmış olan odd faset, popülasyonun %70'inde görülür. Fasetler arasında 130°'lik bir açı bulunur (6,10,12). Hafif konveks olan ön yüzeyse üç bölüme ayrılır. Üst 1/3'lük bölüm kuadriseps tendonunun insersiyonunu alır. Kuadriseps tendonu ön yüzey boyunca devam ederek patellar retinakulumu oluşturur. Bu yapı distalde patellar tendon olarak tüberositas tibiaya yapışır (6,13).



Şekil-3: Patellanın Ön ve Arka Yüzü

Patellanın bilinen çok sayıda anatomik varyasyonu bulunmaktadır. Wiberg patellofemoral eklemle ilgili geniş bir radyografik çalışma yapmış ve patellanın

fasetlerindeki anatomik değişiklikleri göz önünde bulundurarak patella morfolojisini üç tipe ayırmıştır.

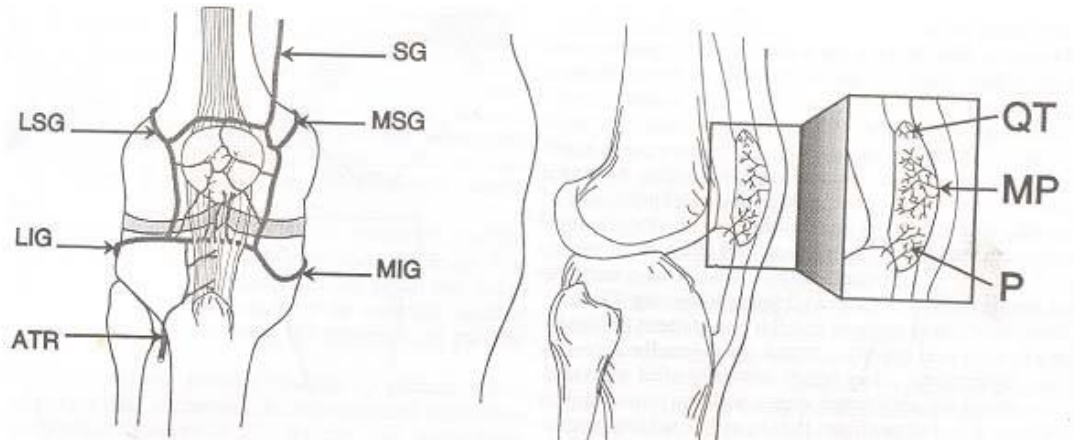


Şekil-4: Wiberg Sınıflamasına Göre Patella Tipleri

Bu sınıflamada; *Tip I patella*; medial ve lateral fasetleri vardır, her ikisi de konkav ve eşit uzunluktadır. *Tip II patella*; lateral faset medial fasete oranla daha belirgindir, medial faset düz veya konkavdır. *Tip III patella*; daha küçük medial faseti vardır, bu faset konvektir. Daha sonra tariflenen Tip IV patellanın ise medial faseti veya merkez kenarı yoktur. En sık görülen tip 2 patelladır (%57) (14).

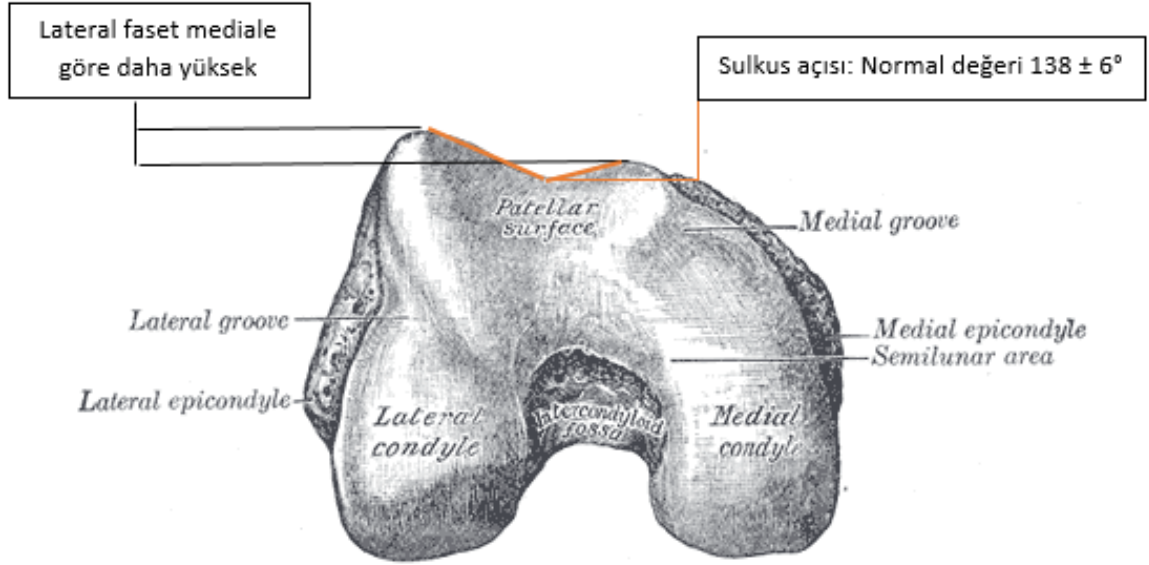
2.2.1. PATELLOFEMORAL EKLEMİN VASKÜLARİZASYONU

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 (6). İntraosseöz sistem ise midpatellar, polar ve kuadriceps tendonundan kaynaklanır (15).



Sol; Ekstra osseöz anastomotik halka, Sağ; İntraosseöz patellar kanlanma

Şekil-5: Patellanın Vaskülarizasyonu



Şekil-7: Troklea Anatomisi

Lateral trochlear faset, 15° fleksiyondan tam fleksiyona kadar, lateral patellar subluksasyonu önlemeye yardım eder (9). Proksimalde iki faset arasında sığ olan troklear oluk, distale doğru posteriora döner ve derinleşir (9).

Klasik olarak troklear oluğun her iki kondilin tam ortasında yer aldığı belirtilse de, yapılan morfolojik çalışmalarda lateral kondile daha yakın olduğu ve femur anatomik aksı ve mekanik aksı arasında lokalize olduğu gösterilmiştir (20).

Patellofemoral eklem aksiyel radyografik değerlendirilmesinde sulkus açısının (faset eğimleri arasında kalan açı) normal değeri $138 \pm 6^\circ$ olup, 150° derecenin üzerindeki açılarda troklear displaziden söz edilmektedir (10). Gerek oluğun derinliği, gerekse her iki fasetin eğim açılarının dikliği, patellofemoral eklem instabilitesinin önlenmesinde oldukça önemlidir (17).

2.2.3.2. Alt Ekstremitte Dizilimi

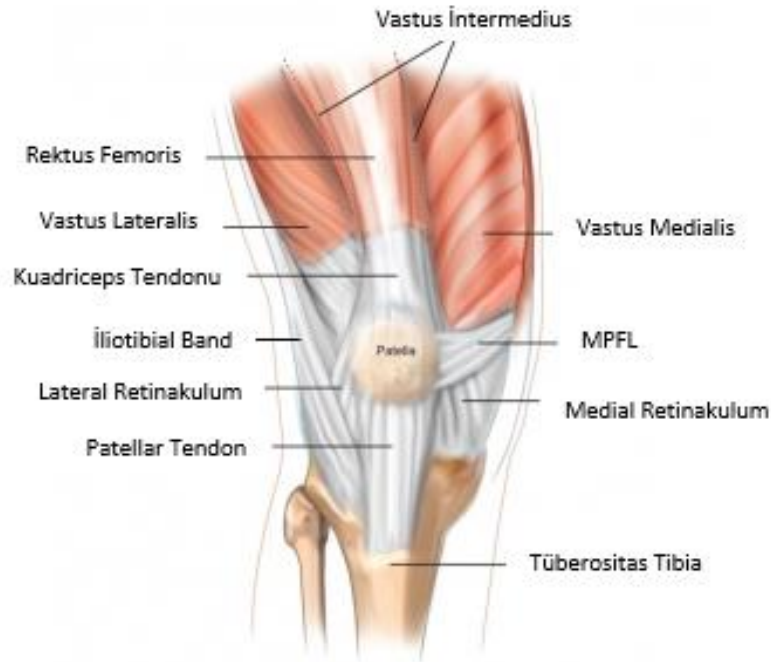
Patellofemoral eklem stabilitesinin sağlanmasında, alt ekstremitte dizilimini diğer yumuşak doku stabilizatörlerinden net sınırlarla ayırmak oldukça zor olup, instabilite nedeni her zaman lokal nedenlere bağlı olmayabileceği akılda tutulmalıdır (21). Alt ekstremitte dizilim bozuklukları arasında, artmış femoral anteversiyon, genu valgum, genu varum, genu rekurvatum, tibia vara yanı sıra artmış tibial iç rotasyon, valgus deformitesi ve artmış tibial dış rotasyon ve buna eşlik eden pronasyonda ayak gibi deformiteler patellar instabiliteye predispozisyon sağlamaktadır (22). Bununla ilgili

olarak patellofemoral eklem instabilitesine neden olan uzun kemik torsiyonel deformiteleri derotasyon osteotomileri ile düzeltebilmektedir. Teitge ve ark. distal femur iç rotasyon deformitesinin sebep olduğu patellar instabiliteyi, uyguladıkları derotasyon osteotomisi ile düzeltebildiklerini ileri sürmüştür (23).

2.2.3.3. Statik Stabilizatörler

Patellofemoral eklem statik stabilitesi kuadriseps tendonu, patellar tendon, lateral ve medial retinakulumlar tarafından sağlanmaktadır.

Patellanın inferiora doğru aşırı yer değiştirmesini kuadriseps tendonu engeller. Kuadriseps tendonu distalde patellar tendon olarak devam eder ve tüberositas tibiaya yapışır. Patellar tendon ortalama 5-6 cm uzunluğunda ve 7 mm kalınlığındadır. Patellanın apeksindeki yapışma yeri 3 cm, tibial tüberküldeki yapışma yeri 2.5 cm genişliğindedir. Patellanın inferiorundan tüberositas tibiaya doğru hafif oblik uzanarak patellanın yukarı ve laterale olan yer değiştirmesini önler (6,7). Peripatellar retinakulum medialde ve lateralde patellar tendon ile birbirine kenetlenir (9).



Şekil-8: Statik ve Dinamik Patellar Stabilizatörler

Lateral retinakulum, patella ve patellar tendonun lateral kenarından iliotal bandın önüne doğru uzanır. Yüzeysel ve derin olmak üzere iki tabakadan oluşur. Yüzeysel

tabaka (süperfişiyal oblik retinakulum); iliotalyal bant (İTB) ve vastus lateralisin (VL) liflerinden oluşup, patella ve patellar tendonun lateral kenarına oblik uzanır. Bu nedenle stabilizasyonda hem statik hem de dinamik olarak görev yapar. Derin tabaka (derin transvers retinakulum) ise lateral patellofemoral ligaman (LPFL), İTB'nin derin lifleri ve lateral patellotibial ligamandan (LPTL) oluşur (9). Lateral patellofemoral ligament patellaya superolateral yönde, İTB'nin derin lifleri lateral yönde, lateral patellotibial ligaman ise inferolateral yönde destek sağlar (6).

Fleksiyonun artmasıyla İTB posteriora yer değiştirir ve patellayı laterale çeker. Eğer medial stabilizatörler yetersizse, patellar tilt ya da subluksasyon gelişebilir (24). Bununla birlikte lateral retinaküler yapıların gerginliği, troklear olukta patellanın anormal kayma hareketine veya lateral kompresyonuna sebep olabilir (25). Özellikle lateral retinakulum gerginliği olanlarda endike olan lateral gevşetme işleminde, patellayı posterolaterale doğru çeken İTB'nin derin lifleri gevşetilir (26).

Medial retinakulum; medial patellofemoral ligaman (MPFL), medial patellomeniskal ligaman (MPML), medial patellotibial ligaman (MPTL) ve medial parapatellar ligaman olmak üzere 4 ligamentten oluşur ve lateral retinakulumdan daha incedir. Bu yapılardan en önemlisi medial patellofemoral ligamandır.



Şekil-9: Medial Patellofemoral Ligaman (MPFL) Anatomisi

Medial retinakulumun en dıştaki yüzeyel tabakası tibiyanın anteromedialinden başlayarak proksimale doğru uzanır ve patella distaline yapışır. MPTL oblik yerleşimli bir banttır. Anteromedial tibiadan başlayan lifleri retinakulumun lifleri ile karışarak patellanın medial kenarına yapışır. MPML'nin infrapatellar yağ yastığının medial kenarı boyunca yoğunlaşan lifleri, MPFL'nin patelladaki yapışma yerinin distaline yani patellanın medial alt 1/3 lük kısmına yapışır (27,28).

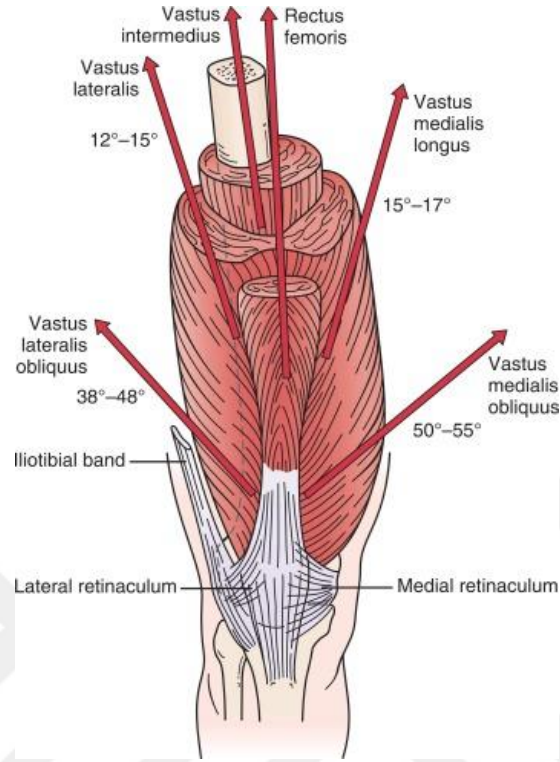
MPFL medial patellar retinakulumun kalınlaşmasıyla oluşur. Femur addüktör tüberkülü ile medial epikondil arasındaki oluktan başlayarak, fonksiyonel iki fibriler demet halinde patellanın medial üst 2/3'lük kısmına yelpaze şeklinde yapışır (29). Her ne kadar bu demetler, inferior düz demet ve süperior oblik demet olarak adlandırılrsa da aslında birbirinden tümüyle ayrılmazlar. İnférieur düz demet stabilizasyonda sadece statik etki gösterir. Süperior oblik demet ise vastus medialis oblikus (VMO) kasına tutunan lifleri sayesinde, statik etkinin yanında medial patellar stabiliteye dinamik olarak da katkı sağlar (30). Yapılan çok sayıdaki çalışmada MPFL'nin dizde lateral patellar yer değiştirmeye karşı koyan başlıca yapı olduğu gösterilmiştir. 20° diz fleksiyonunda MPFL, patellanın laterale yer değiştirmesine karşı koyan kuvvetlerin %60'ını oluşturur (27,28). Bu nedenle patellar lateral dislokasyonlu olgularda MPFL tamir veya rekonstrüksiyonu mutlaka önerilmektedir (31).

Medial ve lateral statik stabilizatörler arasındaki denge, patellanın troklear oluk içerisindeki doğru dizilimini sürdürebilmesi için çok önemlidir. Lateraldeki retinaküler destek medialdekine kıyasla daha güçlüdür (9).

2.2.3.4. Dinamik Stabilizatörler

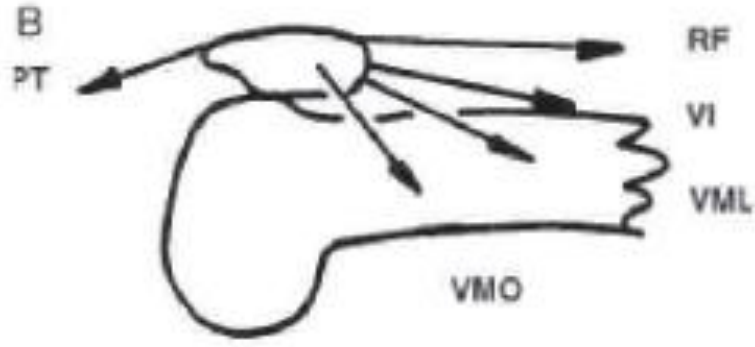
Patellanın dinamik stabilizasyonunu sağlayan başlıca yapı kuadriceps kasıdır. Kuadriceps kası; rektus femoris (RF), vastus medialis (VM), vastus lateralis (VL) ve vastus intermedius (Vİ) oluşur. RF yüzeyel tabakayı, VM ve VL orta tabakayı, Vİ ise derin tabakayı oluşturmaktadır. Bu dört parçanın tendonları patellanın üstünde birleşerek kuadriceps tendonunu oluşturur ve patellaya yapışır. Patella ön yüzünde devam ederek, distalde patellar tendon olarak tuberositas tibiada sonlanır. Bu kas

grupları ekstansör mekanizmada görev alırken ayrıca kuvvet vektörleri patellar stabilizasyonda aktif rol oynar (6).



Şekil-10: Kuadriceps Femoris Kasının Patella Üzerindeki Kuvvet Vektörleri (Koronal Plan)

Patellofemoral eklemin medial ve lateral yönde dinamik stabilizasyonunu VM ve VL sağlar. Femur uzun eksenine paralel başlayan bu kaslar, distalde femur anatomik eksenine doğru oblikleşerek (VMO,VLO) patellayı medial ve lateral yöne çekme özelliği kazanırlar. Koronal planda VMO mediale doğru $47^{\circ} \pm 5^{\circ}$, VLO ise laterale doğru $35^{\circ} \pm 4^{\circ}$ çekiş açısına sahiptir (32). Bunun dışında VL laterale doğru 14° , VM mediale doğru 15° , Vİ ile RF kasları ise femurun uzun aksına paralel çekme açlarına sahiptir. Bu kaslardan birisinin zayıflığı diğerlerinin de kasılma paterninin değişmesine neden olacaktır. Sagittal planda ise bu kasların kuvvet vektörlerinin femur shaftına paralel olmadığı, özellikle VM ve VL kaslarının diz ekstansiyondayken patellayı posteriora doğru yönlendirerek patellofemoral stabiliteyi arttırdığı gösterilmiştir (32).



Şekil-11: Kuadriceps Femoris Kasının Patella Üzerindeki Kuvvet Vektörleri (Sagittal Plan)

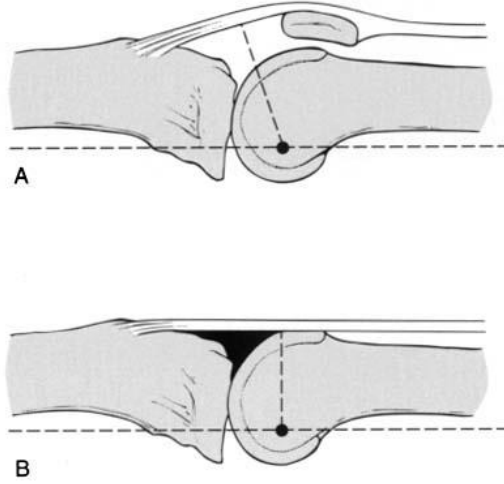
Patellanın medial stabilizasyonunda görev alan VMO dışında tüm kuadriceps kasları dize ekstansiyon yaptırır (25). Asıl görevi ekstansiyon sırasında patellayı mediale çekmek olan VMO kası, kuadriceps kasının toplam gücüne de %10'luk bir katkı sağlamaktadır. Yeterince kuvvetli olursa bu kasın çekiş açısının sağladığı avantaj sayesinde, VL'nin diz ekstansiyonu için %13 daha az kuvvet harcayacağı gösterilmiştir (33). VMO, diğer vastuslara oranla en erken kuvvet kaybına uğrayan ve en geç kuvvetlenen kas grubudur. Patellar sublüksasyonu olan dizlerin %91'inde displastik bir VMO'nun varlığı gösterilmiştir (34,35). Dinamik stabilizasyonda rolü olan diğer kaslar ise patellanın laterale aşırı yer değiştirmesine engel olan Pes Anserius ve Biseps Femoris kaslarıdır. Biseps femoris kası 30 derece üstündeki fleksiyon açılarında medial stabilizatör olarak görev yapmaktadır (34).

2.3. PATELLOFEMORAL EKLEM BİYOMEKANIĞI

Diz eklemi; çeşitli derecelerde harekete izin verecek kadar mobil, vücut ağırlığına karşı yapılan aktiviteler sırasında oluşan kuvvetleri karşılayabilecek kadar da stabil olmalıdır.

2.3.1. PATELLANIN GÖREVLERİ

1. Kaldıraç sistemi: Ekstansiyonun özellikle son 30 derecesinde kuadricepsin moment kolunu uzatarak etkinliğini artırması, patellanın en önemli fonksiyonudur (36). Kuadricepsin moment kolunu, 30 derece fleksiyonda % 15, tam ekstansiyonda ise %30 oranında arttırdığı gözlenmiştir (37). Aynı zamanda patellar tendonun moment kolunu da, bütün hareket arkı boyunca femorotibial dokunma noktasından uzak tutarak artırır. Patellektomi uygulanmış hastalarda ekstansör moment kolu mesafesi kılalacağından, kuadriceps gücü 0-70 derece (özellikle de 10-30 derece) arasında yaklaşık % 40 oranında azalır (38,39).



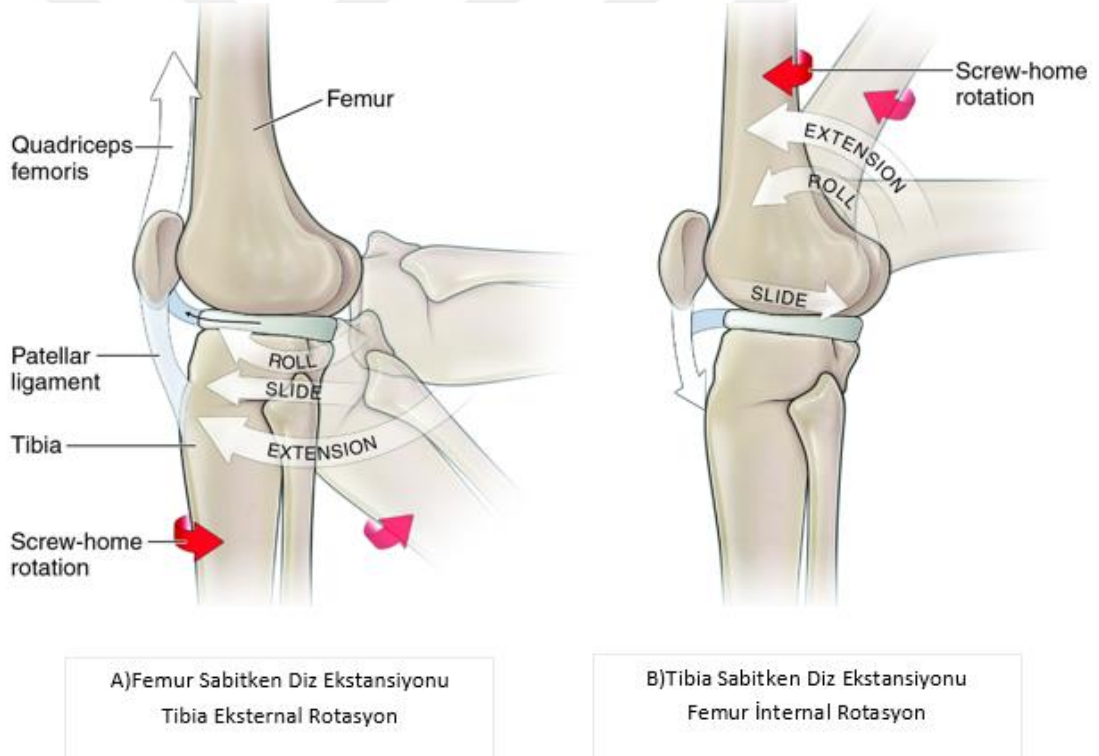
Şekil-12: Patellektomi Sonrası Ekstansör Momentin Azalması

2. Frenleme İşlevi: Patella dizin hareketini yavaşlatan en önemli elemandır. Kuadriceps kası ve fleksör tendonlardan femura kuvvet transferinin gerçekleşmesiyle, öne doğru olan hareketi yavaşlatmada önemli bir role sahiptir (5).

3. Koruyucu işlevi: Patella diz eklemine önünde yer almasıyla, tibiofemoral eklem kıkırdağını direk travmalara karşı korur. Ayrıca patellar tendon ve kuadriseps tendonunda, sürtünme ve kompresif streslere bağlı oluşabilecek hasarı önler (5,10).

2.3.2. DİZ EKLEMİ KİNAMATIĞI

Diz eklemine hareketi, tibia ile femur kondilleri ve troklear oluk ile patella arasındadır. Tibiofemoral eklemdeki hareket aynı anda 3 düzlemde olur. Ancak en büyük hareket sagittal düzlemde gerçekleşen fleksiyon ve ekstansiyon hareketi sırasında, diz eklemine iç ve dış rotasyon da gözlenir.



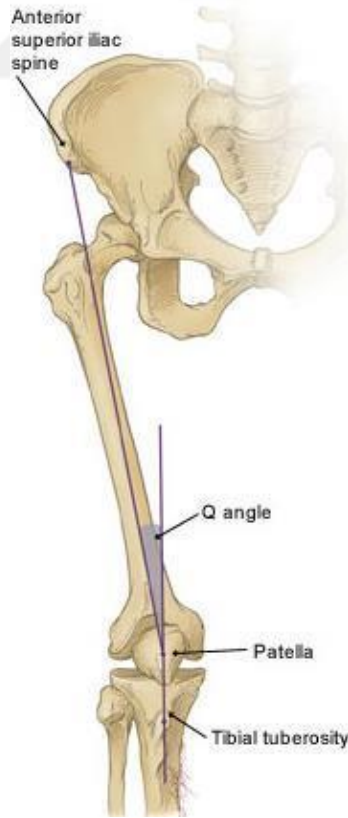
Şekil-13: Diz Eklemine Vida Yuvası Mekanizması

Dizin ilk 20 derece fleksiyonunda, kayma hareketi sonrasında yuvarlanma hareketi görülür. Diz ekstansiyona geldiğinde, femur tibia üzerinde iç rotasyon (tibial dış rotasyon) yaparak vida yuvası mekanizması ile dizin kilitlenmesini sağlar ve tam ekstansiyonda iken rotasyon hareketleri görülmez. Fleksiyon ile birlikte, femur tibia

üzerinde dış rotasyon (tibial iç rotasyon) yapar ve kilitlenme açılır. Diz ekleminin hareket genişliği 0° - 140° arasındadır ve 5° - 10° hiperekstansiyon görülebilir (5,6). Patellofemoral eklemdaki hareket de aynı anda 3 düzlemde olur. Patella, dizin ekstansiyondan tam fleksiyona gelmesi sırasında troklear oluk içerisinde aşağıya doğru ortalama 5-7 cm kayar. Ön-arka planda ise bu yer değiştirme ortalama 19 mm kadardır. İlk 20° fleksiyonda tibianın iç rotasyonu ile beraber patella yaklaşık 7 mm mediale kayar. 20° ile 100° fleksiyon aralığında laterale doğru ve sonraki fleksiyon derecelerinde tekrar mediale doğru kayma gözlenir (40).

2.3.3. Q AÇISI

Biyomekanik olarak kuadriseps tendonunun kuvvet vektörü ile patellar tendonun kuvvet vektörü arasında kalan açı olarak tarif edilir. Klinik olarak ise spina iliaca anterior süperior ve patella orta noktasının birleştiren hat ile bu nokta ve tuberositas tibiayı birleştiren hat arasında kalan açıdır. Normalde bu açı 5-8 derecedir. Üst sınır erkeklerde 12° , kadınlarda 15° 'dir ve 20° 'nin üstü patolojik kabul edilir (41).



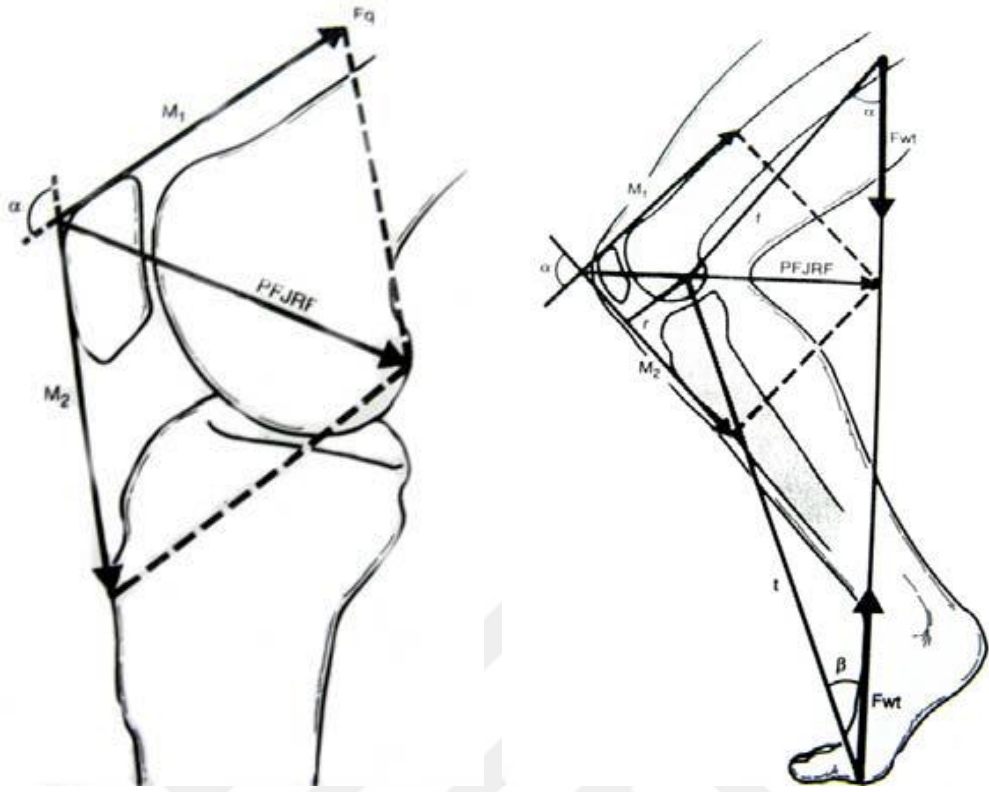
Şekil-14: Q Açısı

Bu iki tendonun bileşkesi patellaya lateral yönde bir kuvvet uygular. Diz tam ekstansiyondayken patellanın troklear oluk ile temas halinde olmayışı ve lateralize edici bileşke vektörün de maksimum oluşu nedeniyle özellikle 20°lik fleksiyona kadar patella en minimal stabilitededir (42). Diz fleksiyonu sırasında gelişen tibial iç rotasyon nedeniyle Q açısı azalır. Ancak tam sıfırlanmayacağı veya medial tarafa geçmeyeceği için patellar tendon üzerinde oluşan gerilme kuvvetinin laterale doğru bir bileşeni mutlaka olur. 30° fleksiyonda bu açı üst sınırı ortalama 12 dereceden, 90° fleksiyonda 10°nin altına iner. Fakat ilerleyen fleksiyonla troklear oluğa giren patella, oluğun derinliği ile stabil kalır. Eğer troklea displazisi söz konusu ise stabilizasyon sadece yumuşak dokular tarafından sağlanmaya çalışılacak ve ileride subluksasyon gelişecektir. Sulkus derinliği uygun olan fakat Q açısı fazla olan hastalarda ise lateral taraftaki eklem reaksiyon kuvveti daha yüksek olacaktır (43).

Q açısı aynı zamanda femur boynu anteversiyonundan ve tibial torsiyondan etkilenir. Femur boynu anteversiyonunun ve tibial dış rotasyonun artması, Q açısının artmasına ve net kuvvet vektörünün laterale kaymasına sebep olur. Bu durum, lateral patellar subluksasyona hazırlayıcı bir nedendir (44).

2.3.4. PATELLOFEMORAL EKLEM REAKSİYON KUVVETİ

Patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti (PFERK); kuadrisepsin kasılması sonucu kuadriseps tendonu ve patellar tendonda oluşan gerilme kuvvetlerinin bileşke vektörüdür. Dizin her açısında değişkenlik gösterdiği gibi vücut ağırlığı, kuadriseps kas gücü, eklem rotasyon açısı ve anatomik varyasyonlardan da etkilenir. Diz fleksiyon açısının artmasıyla patellar tendon ve kuadriseps tendonu kuvvet vektörleri arasındaki açı azalacağından bileşke vektör yani PFERK'de artış gözlenir (7,45).



Şekil-15: Artan Fleksiyonla PFERK'nin ve Moment Kollarının Değişimi

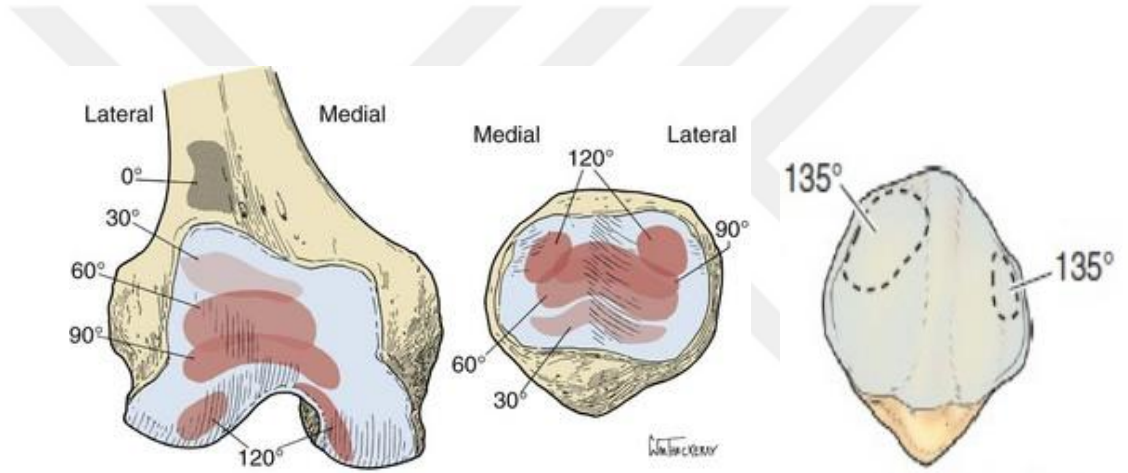
Dinamik aktiviteler sırasında eklem üzerine etki eden kas kuvvetinin büyüklüğü, eklem reaksiyon kuvvetinin büyüklüğünü direk olarak etkiler. Yani kas kuvveti arttıkça eklem reaksiyon kuvveti artar. Yürüme, merdiven inip-çıkma, çömelme gibi fleksiyon derecelerinin arttığı dinamik aktivitelerde, vücut ağırlığının moment kolu (fleksör mekanizma moment kolu) uzunluğu artacağından buna karşı koyabilmek adına kuadriceps kası daha kuvvetli çalışır (43,45,46). Grood ve ark. yaptıkları bir çalışmada, kuadriceps kasının moment kolu uzunluğunun (ekstansör mekanizmanın moment kolu) ortalama 39.6 mm olduğunu ve maksimum uzunluğun yaklaşık 20 derece fleksiyonda elde edildiğini bildirmişlerdir (47).

Dengeli bir yürüyüşte PFERK; fleksiyonun ilk 90 derecesinde vücut ağırlığının yaklaşık yarısı, 60 dereceye varan merdiven inip-çıkma hareketinde vücut ağırlığının 3.3 katı ve ortalama 130 derece aşırı diz bükülmesi esnasında toplam vücut ağırlığının 7.8 katı olarak ölçülmüştür (48).

2.3.5. PATELLOFEMORAL TEMAS ALANI ve BASINÇ

Patellofemoral eklem yüzeyinin maruz kaldığı basıncı hesaplayabilmek için PFERK ile patellofemoral temas alanı değerine ihtiyaç vardır. Sabit bir birim yükün sağlanması için, fleksiyonla artan PFERK ile beraber temas alanı da artar.

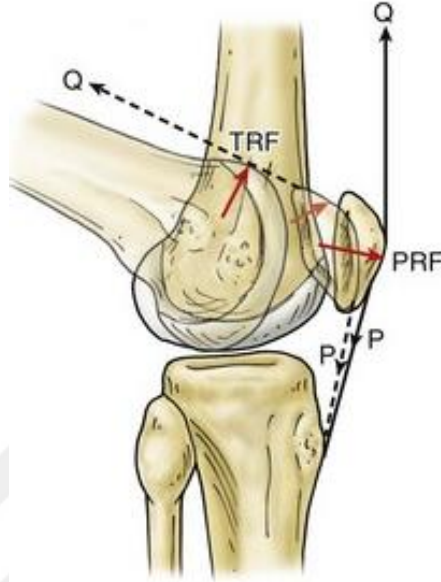
Artan diz fleksiyonuyla patellofemoral temasın değişimi incelendiğinde; patella eklem yüzeyinin tamamı değil, farklı derecelerde farklı kısımlarının troklea ile temas ettiği gözlenir. Tam ekstansiyondan 90° fleksiyona kadar patella üzerinde her bir faset için karşılığı bulunan ayrı temas alanlarından ziyade, artan diz fleksiyonu ile proksimale doğru ilerleyen bant şeklinde bir temas alanı vardır.



Şekil-16: Değişen Diz Fleksiyon Derecelerinde Gözlenen Patellofemoral Temas Alanları

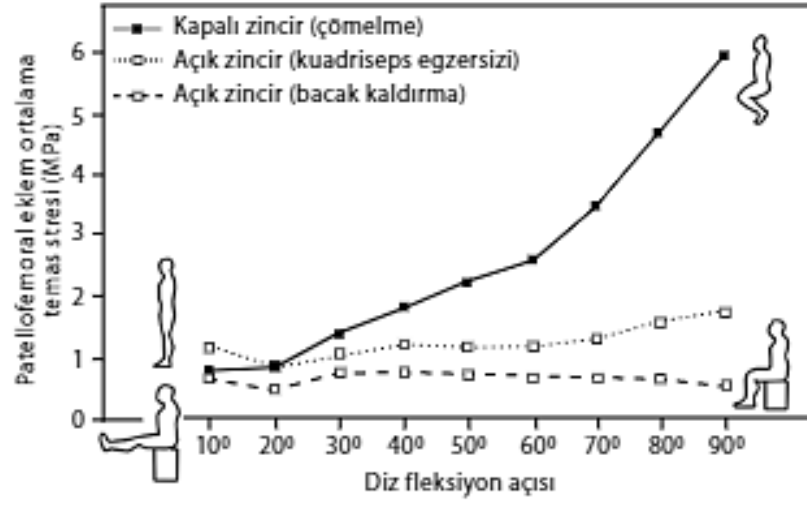
Diz tam ekstansiyondayken patella, troklea üzerinde anlamlı bir kompresif yüklenme olmaksızın oturur. Patellanın 1/3 alt kısmı ile troklea arasındaki ilk temas yaklaşık 20° fleksiyonda meydana gelir. Diz fleksiyonu arttıkça temas alanı da artar ve proksimal patellar sınıra 90° fleksiyonda ulaşılır (25). 90° diz fleksiyonundan sonra patella interkondiler oluğa girdiğinde, medial ve lateral fasetleri üzerinde ayrı temas alanları gözlenir. Fleksiyon 135°'yi geçtikten sonra patella interkondiler oluğa gömülür. Bu sırada patella lateral faseti, üst ve orta fasetcikleri femur lateral eklem yüzü ile, odd faset ise femur medial eklem yüzü ile temas eder (46).

Eklem temas alanı izlerine bakıldığında, 90°den sonraki fleksiyonlarda yük taşıma alanında düşüş olduğu düşünülebilir. Fakat kuadriseps tendonunun 90° fleksiyondan sonra troklea fasetleriyle temas ederek başka bir patellar faset gibi davranması ile temas alanı arttırılıp, artan PFERK'e rağmen birim yüklenme sabit tutulur (25).



Şekil-17: Kuadriceps Tendonunun Trokleaya Teması Sonrası Oluşan Tepki Kuvveti (TRF)

Kadavra dizi üzerinde yapılan çalışmalarda maksimum izometrik kuadriseps kasılmasının fleksiyonun 20, 30, 60, 90 derecelerinde uygulanması ile sırasıyla 23.6, 30.7, 47.2, 35 Newton güç elde edilmiştir. Ortalama PFE temas basıncı 20 derece diz fleksiyonunda 2.0 MPa, 30 derecede 2.4 MPa, 60 derecede 4.1 MPa ve 90 derecede 4.4 MPa olarak saptanmıştır. 120 derecede ise 3.5 MPa'ya kadar gerilemiştir (48). Açık ve kapalı zincir egzersizleri sırasında artan diz fleksiyon açılarıyla elde edilen PFE temas basınçları Şekil-18'de gösterildiği gibidir.



Şekil-18: Hareketler ve Diz Fleksiyonuna Göre Patellofemoral Stres Değişimi

2.4. FİZİK MUAYENE

Fizik muayene ile amaç;

- patellofemoral ağrı sendromu tanısını doğrulamak
- ağrının kaynağını doğru tespit etmek
- alt ekstremitede olası dizilim bozukluğunu
- patellofemoral instabiliteyi
- mevcut sertlik ve gevşeklikleri saptayarak olası yaralanmaları değerlendirmeye çalışmaktır.

Patellofemoral problemin teşhisine yönelik yapılan fizik muayenenin olmazsa olmaz iki özelliği; sistematik bir algoritma içerisinde yapılması ve hikaye ile elde edilen bilgilerin bu algoritma içerisinde sorgulanması gerekliliğidir. Şikayetinden bağımsız olarak her iki diz muayenesi yapılmalıdır.

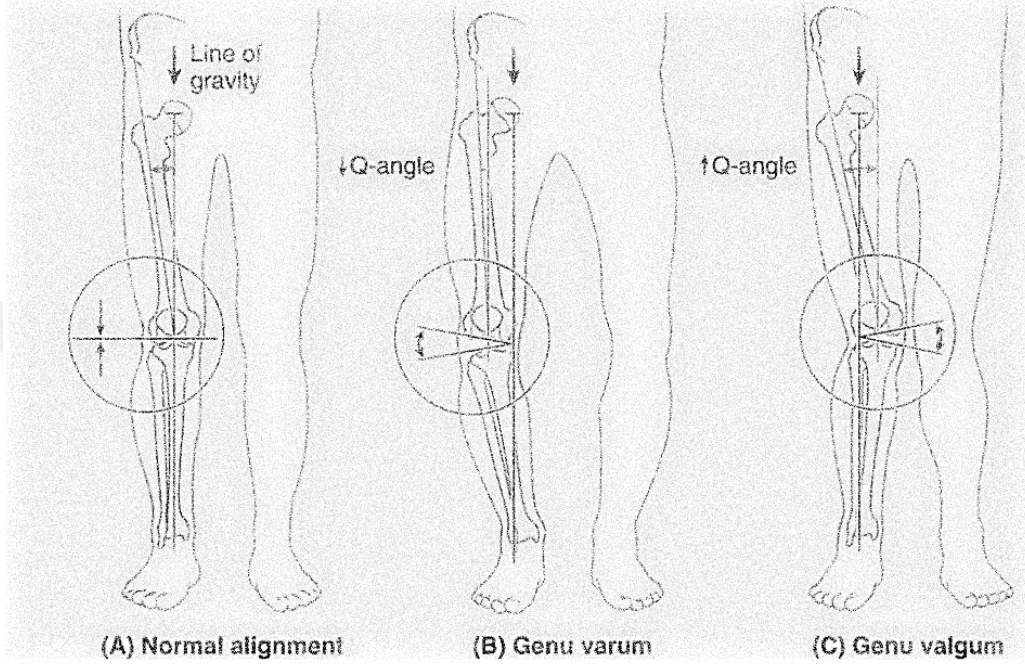
Fizik muayene; ayakta ve otururken dizilim muayenesini, sırtüstü yatarken mobilite ve dizilim muayenesini, esnekliğin ve sistemik hipermobilitenin muayenesini, ağrı ve instabiliteyi ortaya çıkartmak üzere dizayn edilmiş provakasyon testlerini ve diz bağ muayenesini içerir.

A) Ayakta Muayene :

Alt ekstremitte dizilimini değerlendirmek için muayene, yalın ayak ve kısa şort veya iç çamaşır ile yapılmalıdır. Hasta; kuadriseps atrofisi, Q açısı, femur ve tibiaya ait torsiyonel deformiteler, diz varus veya valgus deformitesi, bacak boyu eşitsizliği, ayak ve/veya ayak bileği deformitesi, yara izleri ve patellar dizilimi etkileyebilecek diğer faktörler açısından ayakta dururken ve yürürken gözlenmeli, çömelip düzgünce kalkabilip kalkamadığı kaydedilmelidir.

Dizin valgus deformitesinde tüberositas tibia normal yerine göre daha lateraldir ve Q açısı artmıştır. Bu duruma tibial dış rotasyon da eşlik ediyorsa artış daha da fazla olur. Özellikle bayanlarda, genu valgum ve tibial dış rotasyon deformitesi birlikteliği,

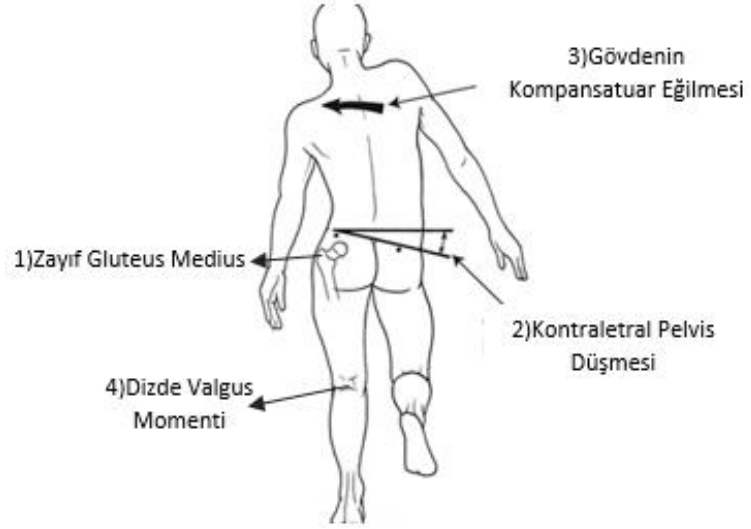
tekrarlayan patellar dislokasyon riskini artırır (49). Varus deformitesinde ise tüberositas tibia normal yerine göre daha medialdedir. Bu durum sadece tibiofemoral eklemin medial kompartmanının aşırı yüklenmesine neden olmakla kalmaz; PF eklemin medial kısmına da orta derecede yük bindirir.



Şekil-19: Dizin Valgus ve Varus Deformitelerindeki Q Açısı Değişimi

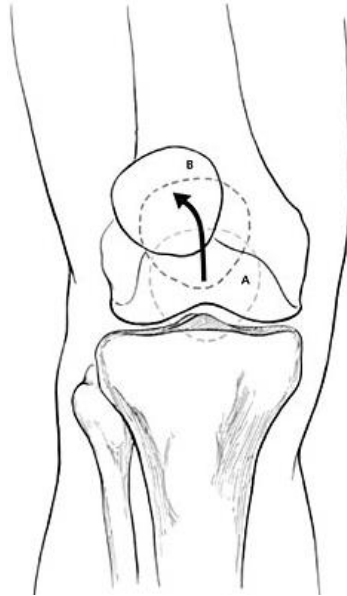
Hastanın arkasına geçilerek her iki ayak yere basarken, aşırı pronasyon ve eşlik eden arka ayak valgus varlığı incelenir. Eğer hastada aşırı pronasyon veya arka ayak valgusu var ise parmaklarının ucuna yükselmesi istenerek deformitenin esnekliği değerlendirilir. Ayrıca hastanın yürümesi sırasında ayaktaki aşırı pronasyon ve valgus deformitesi, dizde anormal varus veya valgus momentine yol açıp açmadığı gözlemlenmelidir.

Hastaya tek ayak üzerinde durması söylenerek trandelenburg testi yapılmalıdır. Trandelenburg belirtisi gluteus medius kası disfonksiyonuna işaret eder. Gluteus medius kası disfonksiyonunda pelvis; problemin olduğu tarafın kontralateral yönüne doğru düşer. Dengeyi sağlamak için gövdede problemlili tarafa doğru kompensatuar bir eğilme gözlenir ki bu kompensatuar denge mekanizması dizde artmış valgus momentine (Q açısı artışına) yol açar.



Şekil-20: Trendelenburg Testi

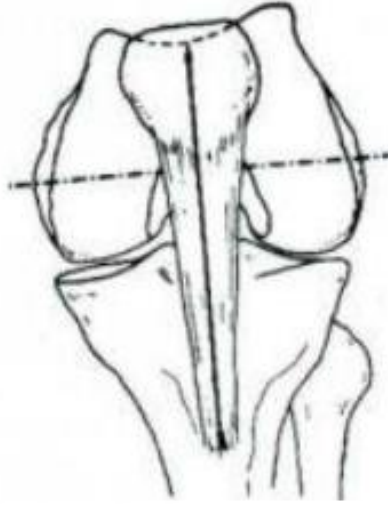
Hasta çömeltilerek desteksiz bir şekilde ayağa kalkması istenir. Çömelme pozisyonundan ayağa kalkması sırasında patellar izsürme ve hastanın ağrısı değerlendirilir. Bazen erken fleksiyonda trokleaya girerken patellanın ani bir şekilde mediale kayma yaptığı gözlemlenebilir. Fleksiyondaki dizde ise tam ekstansiyona yaklaşıldığı sırada patella aynı J harfi gibi laterale atlar. Patellanın izlediği yolun baş aşağı duran bir "J" harfine benzemesinden ötürü bu bulguya "J işareti" denir. Bu bulgu göreceli olarak VMO güçsüzlüğüne ve/veya lateral retinakulum gerginliğine işaret eder.



Şekil-21: 'J' işareti

B) Oturur Pozisyonda Muayene :

Hasta oturur pozisyonda dizler 90 derece fleksiyonda iken tüberkül-sulkus açısı ölçülmeli (normal tüberkül sulkus açısı < 10 derece) ve tibial tüberkülün artmış lateralizasyonu varsa not edilmelidir. Patellanın alt polü ile tüberositas tibiayı birleştiren çizgi femur epikondillerinden geçen yatay çizgiye diktir. Normalde açı 0 derecedir. Ancak 10 dereceye kadar normal kabul edilir. 10 derecenin üzerinde olan açı değerleri ise patolojiktir. Bu açı patellanın sulkus içerisindeki yerleşimini ve rotasyonel anomaliyi ortaya koyar (50).



Şekil-22: Tüberkül-Sulkus Açısının Ölçümü

Oturur pozisyonda iken hastanın her iki patellası muayene edene doğru bakmalıdır. Patella alta ve aynı zamanda patellanın lateralde olduğu durumda “çekirge gözü”, patella alta durumunda infrapatellar fat pad daha belirgin hale gelerek “deve sırtı” görüntüsünü oluşturur. Tibial tüberkül üzerinde anormal şişlik özellikle adölesan yaşlarda Osgood-Schlatter hastalığını akla getirmelidir (51).

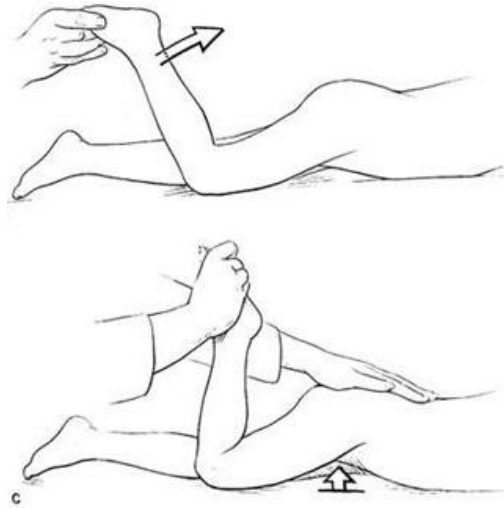
C) Sırtüstü Yatar Pozisyonda Muayene:

Hasta muayene masasına uzandıktan sonra patella ve çevreleyen dokular palpe edilir; mevcut veya geçmiş kemik kırıkları, bursa hassasiyetleri, kas atrofisi değerlendirilir. Sonrasında popliteal bölge palpe edilerek kas gerginliğine, olabilecek Baker kistine bakılır. Genel muayeden sonra ilk olarak Q açısına bakılması gerekmektedir. Normalde bu açı 5-8 derecedir. Üst sınır erkeklerde 12° , kadınlarda 15° dir ve 20° 'nin üstü patolojik kabul edilir (41). Artmış Q açısı gibi anormal dizilimden kaynaklanan

biyomekaniksel değişikliklerin, diz eklemine binen yükleri, kasların mekanik etkinliğini, kalça ve dizden gelen proprioseptif duyuları etkileyerek alt ekstremitenin nöromuskuler fonksiyonlarında değişikliklere yol açabileceği düşünölmektedir (52,53). Bu nedenle patellar stabilitede ve biyomekaniğinde dinamik rol oynayan kuadriceps kası, İTB, gastroknemius kası, hamstring kasları, kalça fleksör ve dış rotator kasları, esneklikleri açısından mutlaka muayene edilmelidir.

2.4.1. KAS ESNEKLİğİ TESTLERİ

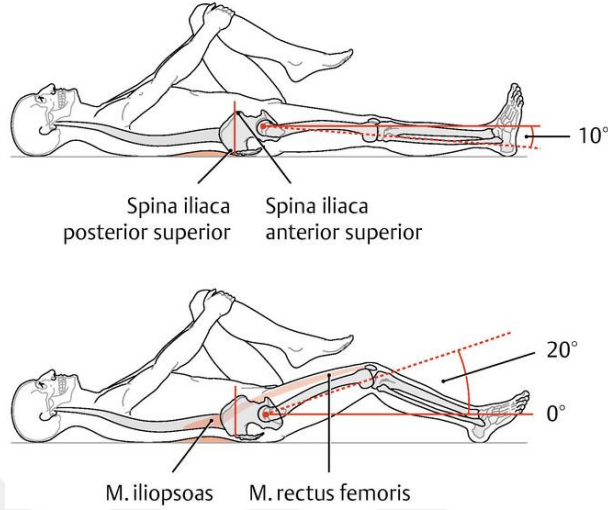
- 1) Aktif Kuadriceps Çekme Testi: Diz ekstansiyon pozisyonundayken hastadan kuadriceps kasını kasmaı istenir. Normal durumda patella düz çizgi ile proksimale doğru yer değiştirir. Laterale kayma olması vastus lateralis gerginliğini gösterir (50).
- 2) Duncan-Ely Testi: Kuadriceps kas gerginliği değerlendirilir. Hasta yüzüstü pozisyonda, dizler pasif fleksiyonda iken tibiannın distal 1/3'ü üzerine tam diz fleksiyonu sağlayacak şekilde kuvvet uygulanır. Eğer diz fleksiyonu ile beraber kalça fleksiyonu da gelişirse rektus femoris gerginliği düşünöülür (54,55).



Şekil-23: Duncan-Ely Testi

- 3) Thomas Testi: Kalça fleksör kaslarının, özellikle de iliopsoasın gerginliği değerlendirilir. Supin pozisyonunda her iki kalça ve diz tam ekstansiyon

pozisyonundayken, hastadan karşı taraf kalçasını fleksiyona getirmesini ve göğsüne değdirmesi istenir. Normalde bu sırada hastanın lomber lordozu azalır. Uzatılmış olan bacağın masadan yükselmesi veya lomber lordozun artması durumu, aynı tarafta kalça fleksör gerginliğini gösterir (54,55).



Şekil-24: Thomas Testi

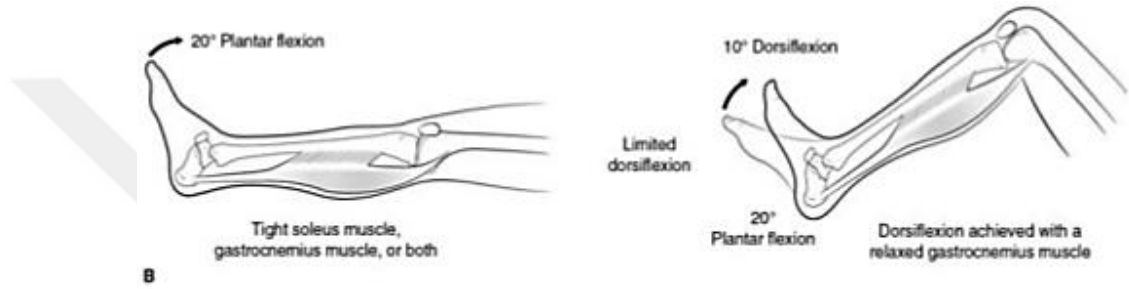
- 4) Ober Testi: İTB gerginliği değerlendirilir. Test edilen bacak üstte hasta yan yatar pozisyonda ve alt bacak hafif fleksiyondadır. Bir elle pelvis sabitlenirken, diğer elle muayene edilen bacak dizinin altından kavranır. Diz 90 derece fleksiyona alınır. Kalça abduksiyona ve sonrasında ekstansiyona getirilir. Ardından bacak yavaşça aşağı doğru serbest bırakılır. İTB gerginliği varsa bacak tam adduksiyona gelemmez (54,55).



Şekil-25: Ober Testi

5) Hamstring Kas Gerginliği: Popliteal açđ ölçümü ile belirlenir. Hasta sırtüstü pozisyonda kalça 90° fleksiyonda stabilize edilir. Dizde gelinebilen maksimum ekstansiyon açıklığı ölçülerek popliteal açđ belirlenir. Beş saniye aralıklarla yapılan iki ölçümün ortalaması kaydedilir (55).

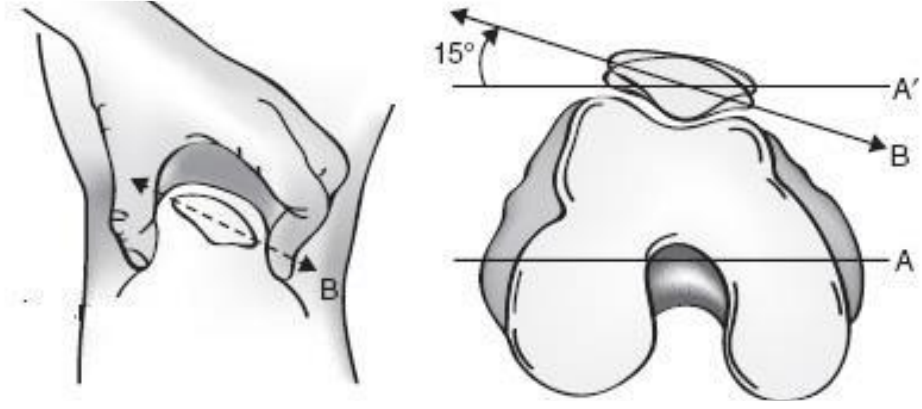
6) Silfverskiold Testi: Diz ekstansiyondayken ve 30 derece fleksiyonda iken ayak bileği dorsifleksiyonu ölçülerek değerlendirilir. Diz tam ekstansiyondayken ölçülen ayak bileği dorsifleksiyon açđsđ, diz 30 derece fleksiyona alındđğında artđş gösteriyorsa gastroknemius kas gerginliğinden söz edilir. (54,55)



Şekil-26: Silfverskiold Test

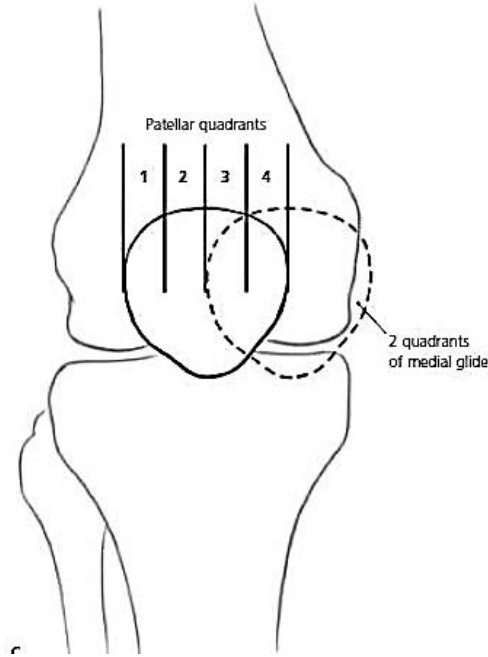
2.4.2. SPESİFİK TESTLER

1) Patellar Tilt Testi: Tilt, troklear oluk içerisinde patellanın kendi longitudinal aksđ üzerindeki rotasyonudur. Başparmak ve işaret parmağı ile kavranan patella, medial kenarından posterior yönde bastırılırken lateral kenarı femoral kondilden yukarı kaldırılır. Normalde horizontal plandan 0-20 derece elevasyon olur. Erkeklerde kadınlara göre 5 derece daha azdır (56). Patella lateralinin elevasyonunun nötralde ya da nötralden daha az olması lateral yapılarda gerginlik olduğunu düşündürür.



Şekil-27: Patellar Tilt Testi

- 2) Patellar Mobilite Testi: Patella laterale ve mediale çekilerek patella genişliğine göre translasyon miktarı ölçülür. Tam ekstansiyondaki dizde patellanın troklear olukla temas etmemesinden dolayı, mobilizasyon testinin tam ekstansiyonda yapılmasıyla patella çevresi yumuşak dokuların gerginliğini değerlendirme yönünde daha saf sonuçlar elde edilir. Genel olarak patellanın her iki yöne, genişliğinin yarısı kadar hareket edebileceği varsayılır. Patella, genişliğinin yarısı kadar mediale transle edilemiyorsa lateral retinakulum gerginliğinden bahsedilir. Patellanın mediale ve laterale, genişliğinin yarısından fazla transle olması hiper mobil patellayı düşündürür.



Şekil-28: Patellar Mobilite Testi

- 3) Patellofemoral Öğütme Testi (Clarke testi): Hasta supin pozisyonda ve dizi ekstansiyonda iken patella femura doğru bastırılır; bu esnada hastadan kuadriseps kasını kasmaı istenir. Eğer ağrı oluşursa test pozitiftir. Kompresyon testi pozitifliği patellofemoral ağrı sendromunun en spesifik ve sensitif bulgusudur. Artiküler kıkırdak dejenerasyonu veya akut kondral yaralanmadan şüphelenilmelidir (57).



Resim-1: Clarke Testi

- 4) Patellar Korkutma Testi: Diz 20 derece fleksiyonda iken patella, işaret ve başparmak arasına alınarak laterale doğru itilir. Bu sırada hastanın instabilite hissederek korkması testin pozitif olduğunu belirtir ve rekürren patellar subluksasyon/dislokasyonun göstergesidir (58).



Resim-2: Patellar Korkutma Testi

2.5. GÖRÜNTÜLEME

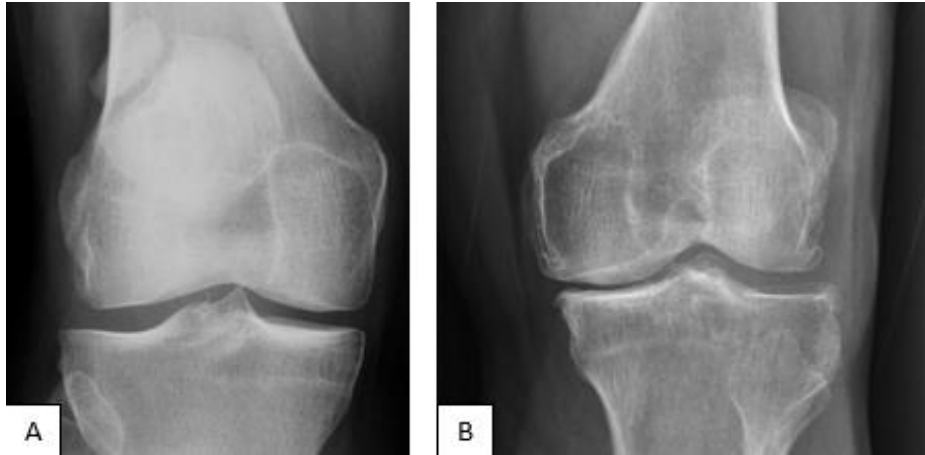
Hastanın muayenesi sonrasında, tanı ve takip açısından görüntüleme büyük öneme sahiptir. Görüntülemede en sık kullanılan yöntem direk radyografidir. Patellofemoral şikayetleri olan hastaların çoğunun değerlendirilmesi için standart radyografi yeterlidir. Fakat daha karmaşık ve tedaviye dirençli patellofemoral rahatsızlıkları anlamak için bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve radyonüklid tarama (kemik sintigrafisi) da gerekli olabilir. Bazı seçilmiş olgularda tanıya yönelik artroskopi, artrografi ve ultrasonografi de kullanılmaktadır.

2.5.1. DİREK RADYOGRAFİ

Standart radyografiler; hasta ayakta dururken AP (anteroposterior), 45 derece fleksiyonda PA (posteroanterior), 30 derece fleksiyonda lateral ve 30-45 derece fleksiyonda aksiyel grafilere içermelidir.

2.5.1.1. AP (anteroposterior) Grafi:

Ayakta çekilen grafilere tibiofemoral eklemdaki dejeneratif değişiklikleri saptamak için faydalı olur. Patellanın boyutu, şekli, femura göre pozisyonu, proksimal tibiofibular ilişki, hipoplastik ya da iki parçalı patella, fraktürler, osteokondritis dissekans, tibiofemoral osteoartrit, femoral kondillerin asimetrisi, varus-valgus deformiteleri değerlendirilir.



Şekil-29: A) Bipartit Patella B) Medial Eklem Aralığında Daralma ve Artroz

2.5.1.2 Lateral Grafi:

Diz ekleminin lateral direkt grafisinde; tibial slop, patellanın yüksekliği (patella alta, patella baja varlığı) ve troklea displazisi değerlendirilebilir.

Patellar yüksekliği ölçmede tariflenen birkaç ölçüm metodu vardır. Bunlardan bazıları Insall-Salvati indeksi, Caton indeksi, Blackburne-Peel indeksi, Modifiye Insall-Salvati indeksidir. Bu metodlarda patellar yükseklik ölçümü, 30 derece diz fleksiyonunda çekilen lateral grafide tibia referans alınarak yapılır.

- a) **Insall-Salvati indeksi:** Tibial tüberkülden patellanın inferioruna çizilen hattın uzunluğunun, patellanın en uzun ekseninin uzunluğuna bölünmesiyle elde edilir. PT/P oranı; kadınlarda 0.94-1.18, erkeklerde 0.90-1.10'dur. PT/P oranı 1.2'nin üzerinde olması patella alta, 0.8'in altında olması ise patella bajayı gösterir (59,60).



Şekil-30: Insall-Salvati İndeksi

- b) **Modifiye Insall-Salvati indeksi:** Patella eklem yüzeyinin en distal noktası ile tüberositas tibiaya arasındaki mesafenin, patellanın artiküler yüzey uzunluğuna oranıdır. Normalde 2'nin altında olması gereken indeksin, 2'nin üzerinde olması patella alta lehine yorumlanır (61).



Şekil-31: Modifiye Insall-Salvatti İndeksi

- c) *Caton indeksi:* Tibianın anterosüperior köşesinden patella eklem yüzeyinin en distal noktasına olan mesafenin, patella artiküler yüzey uzunluğuna bölünmesiyle elde edilir. Oran, 0.6'dan az ise patella bajadan, 1.3'den büyükse patella altadan bahsedilir. Caton metodu Insall Salvati indeksine göre daha sensitiftir (60,62).



Şekil-32: Caton İndeksi

- d) **Blackburne-Peel indeksi:** Patella eklem yüzeyinin en distal noktasından tibial plato çizgisine dik inen hattın uzunluğunun, patella artiküler yüzey uzunluğuna bölünmesiyle elde edilir. Kadınlarda 0.70-1.09, erkeklerde 0.85-1.09'dur. Blackburne Peel indeksi patellar yükseklik ölçümü için daha uygun bulunmuştur (58,60).



Şekil-33: Blackburne-Peel İndeksi

Kondillerin üst üste çekildiği tam lateral grafide troklear displazi, troklear oluk çizgisine göre değerlendirilir.

- e) **Troklear oluk çizgisi:** Blumensaat çizgisini yukarı doğru izleyen sklerotik çizgi troklear oluk çizgisidir ve normalde kondil çizgisinin arkasında kalır. Yukarıya doğru ilerlemeden kondil çizgisini önde keserse çaprazlama (kesişme) belirtisi pozitif olur ki trokleanın sığ veya düz olduğunu gösterir. Daha sonra supratroklear çıkıntı ve çift kontör gibi yeni bulgular eklenerek yan grafilere göre dört tip troklea displazisi tanımlanmıştır (63). Patella çıkığı olgularında tip A % 54, tip B % 17, tip C % 9 ve tip D % 11 oranında bulunmuştur.

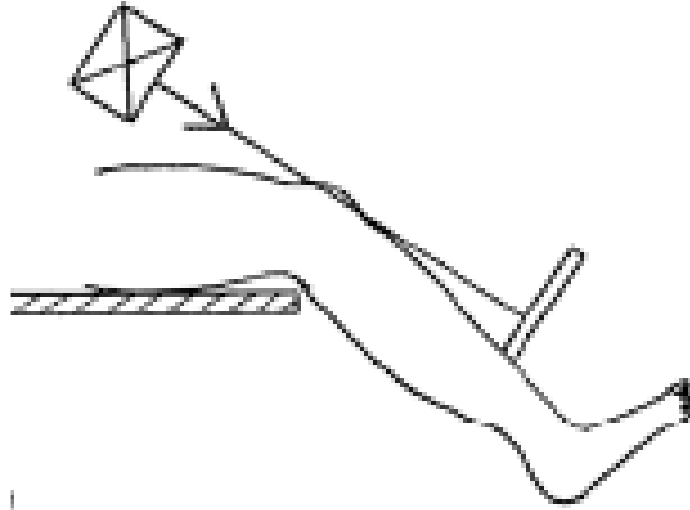
	LATERAL RADYOGRAFİK GÖRÜNÜM		MR AKSİYEL KESİT
TİP A	<p>Çaprazlama Belirtisi</p>		<p>Sığ Troklear Oluk >145°</p>
TİP B	<p>Supratroklear Çıkıntı</p>		<p>Düz Troklear Yüzey</p>
TİP C	<p>Çift Kontur</p>		<p>Lateral Konveksisite + Medial Hipoplazi</p>
TİP D	<p>Çift Kontur</p> <p>Supratroklear Çıkıntı</p>		<p>Konveks Troklear Yüzey</p>

Şekil-34: Troklear Displazi Tipleri

2.5.1.3. Aksiyel Grafi:

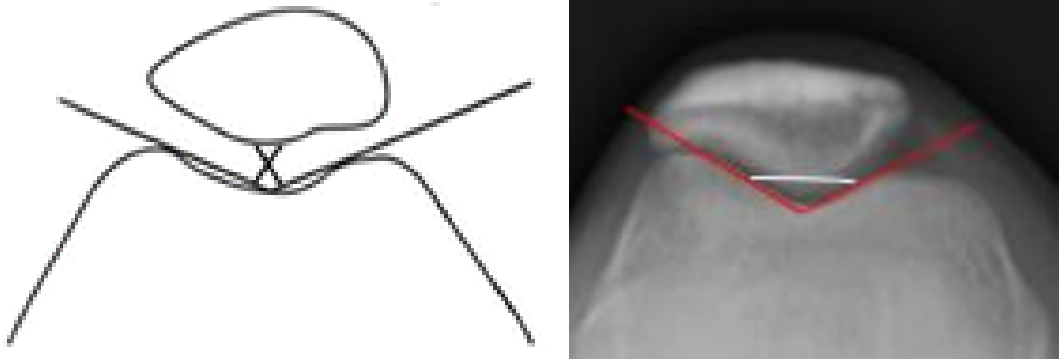
Lateral grafi gibi aksiyel grafi de patellofemoral hastalıkların tanısında büyük öneme sahiptir. Patella ve troklea displazilerini, patellar pozisyon uyumunu ve varsa tiltini değerlendirmede son derece önemli rol oynar. Bu amaçla kullanılan, Merchant ve Laurin tarafından tarif edilen iki aksiyel grafi tekniği vardır.

Merchant tekniğinde; hasta dizini 45 derece fleksiyona alarak masanın ucundan bacaklarını sarkıtır. Tüp femurla 30 derece açı yapacak şekilde aşağıya döndürülür. Kaset ışınlar dik olacak şekilde hastanın krurisi üzerindedir. Merchant tekniğiyle elde edilen aksiyel grafide sulkus açısı, uyum açısı, patellar tilt açısı ve lateral patellar deplasman indeksi ölçülür. Bu yöntemle dizin daha az derecedeki fleksiyonlarında çekim yapmak zordur. Bu amaçla kullanılan Laurin tekniğinde ise lateral patellofemoral açı ve patellofemoral indeks ölçümü yapılır.



Şekil-35: Merchant Aksiyel Grafi Tekniği

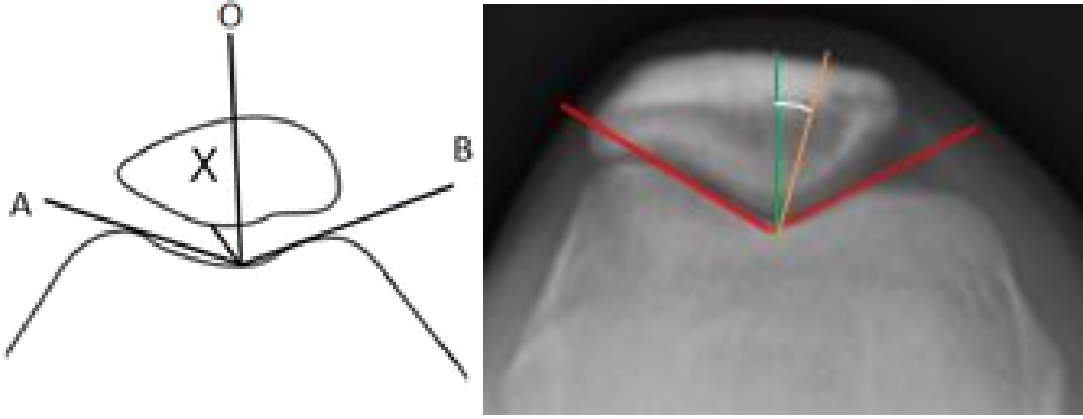
- a) **Sulkus Açısı:** Trokleanın en derin noktasını medial ve lateral kondillerin en yüksek noktalarına birleştiren çizgiler arasında kalan açı olup, normal değeri 138 ± 6 derecedir. 150 derecenin üzerindeki açı değerlerinde troklear displaziden bahsedilir ki bu, patellofemoral instabilite yaratan ana patolojilerden biridir. Ciddi troklea displazisinde troklea yassı, hatta konveks olabilir (64).



Şekil-36: Sulkus Açısı

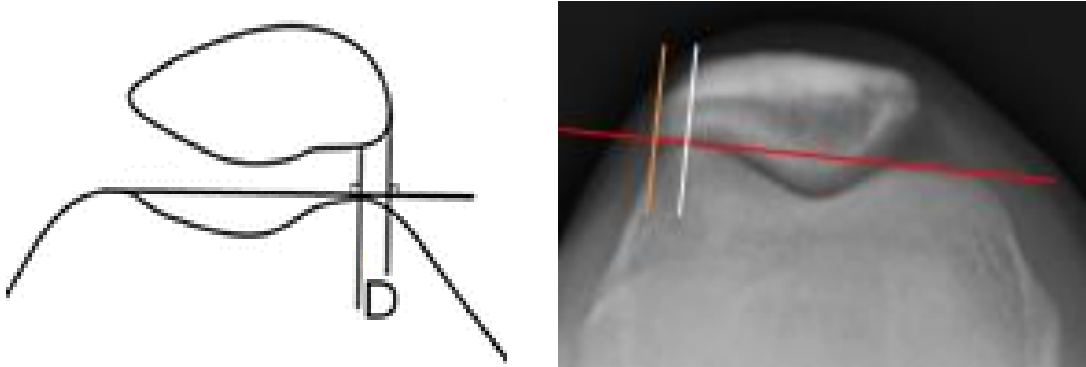
- b) **Uyum açısı:** Patellanın medial-lateral pozisyonunu değerlendirir. Sulkus açısının açı ortayı çizilir. Trokleanın en derin noktasından patella en alt noktasına çizilen hat ile açı ortay çizgisi arasında kalan açıdır. Birleştiren çizgi lateralde ise pozitif, medialde ise negatif değerdir. Daha çok patellanın sublüksasyonunu değerlendirmede yardımcı olan bu açının normal değeri -8 ± 6

derecedir. Tekrarlayan patella çıkığı durumlarında bu değer pozitif olup 20 derecenin üzerine çıkabilmektedir (65).



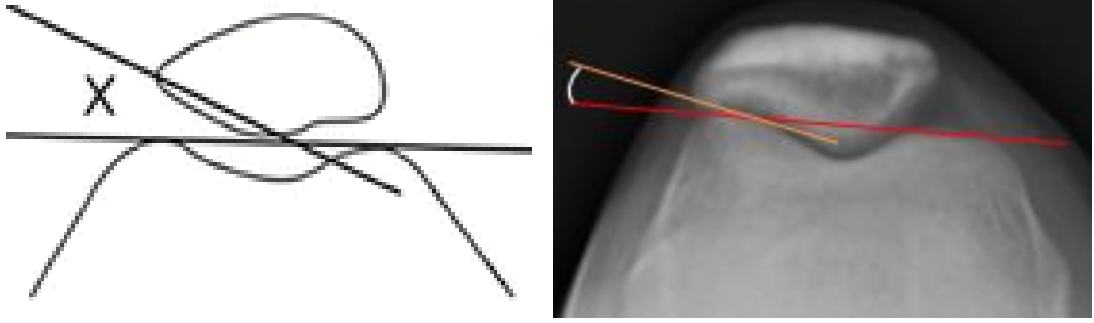
Şekil-37: Uyum Açısı

- c) **Lateral patellar deplasman indeksi:** Bu işlem femur kondillerine teğet geçen çizgiye medial fasetin tepesinden çekilen dikme yardımı ile yapılır. %97 vakada, patellanın medial kenarı bu çizginin medialinde, %3 vakada ise sadece 1 mm lateralindedir. Patellar sublüksasyonlarda ise daima bu çizginin lateralindedir.



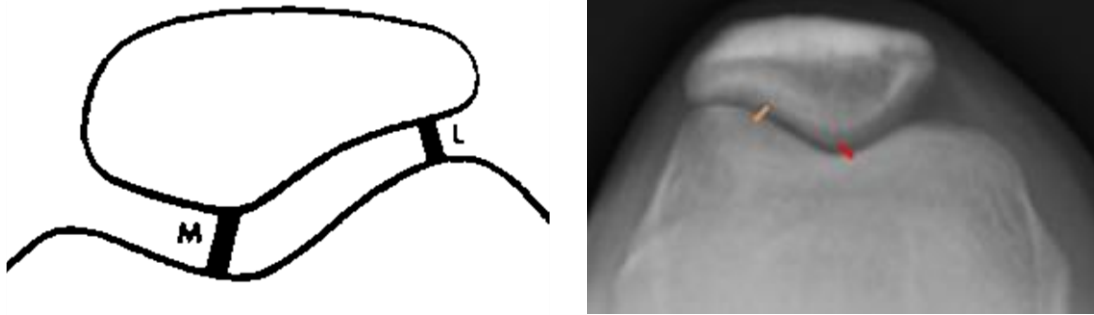
Şekil-38: Lateral Patellar Deplasman

- d) **Lateral patellofemoral açı (lateral patellar tilt açısı):** Femur kondillerinden teğet geçen çizgi ile, lateral patellar eklem yüzeyinden geçen çizgi arasında kalan açıdır. Normalde %97 oranında bu açının yönü laterale doğrudur. Sublüksasyon vakalarının %80'de bu çizgiler paralellik gösterirken, %20 vakada açı mediale doğru yönelim gösterir (66).



Şekil-39: Lateral Patellofemoral Açığı

e) **Patellofemoral indeks:** Medial patellofemoral eklem aralığı ile, lateral patellofemoral eklem aralığı arasındaki orandır. Daha çok patellar tiltin (dönmesinin) hesaplanmasında kullanılır. Lateral patellofemoral aralık, lateral troklear faset ile, lateral patellar eklem yüzü arasındaki en kısa mesafedir. Medial patellofemoral aralık ise, patellanın medial eklem yüzünün lateral ucu ile, medial troklear faset arasındaki en kısa mesafedir. Normal patellofemoral indeks 1.6 veya daha azdır. Arttığı durumlarda, kondromalazi olma olasılığı %97'dir (66).



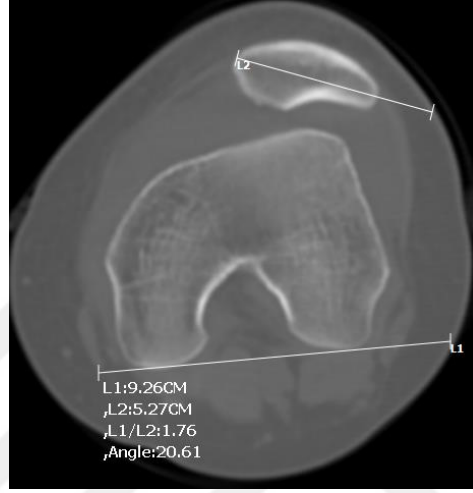
Şekil-40: Patellofemoral İndeks

2.5.2. BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ (BT)

Diz 30 ve 45 derece fleksiyonda çekilen aksiyel grafiler patellar pozisyonun tesbitinde yetersizdir. Patellar tilt ve lateralizasyon, 0-10 derece diz fleksiyonunda daha belirgindir (67,68). Bilgisayarlı tomografi ile patellofemoral eklemün tam ekstansiyonda aksiyel görüntülenmesi mümkün olur. BT'de patellar tilt açısı ve tibial

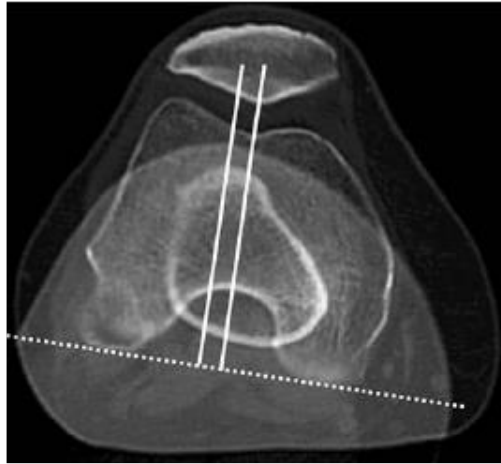
tüberkül lateralizasyonunu gösteren tüberositas tibia-troklear oluk (TT-TO) arası mesafe de ölçülebilir.

- a) **Patellar tilt açısı:** Posterior kondilleri teğet geçen çizgi ile patellanın en geniş ekseninden geçen çizgi arasında kalan açıdır (69,70). Diz ekstansiyondayken 7 derecenin üzerinde, 15-20 derece fleksiyondaykense 12-14 derece üzerinde olması gerekir.



Şekil-41: BT Aksiyel Kesitte 'Patellar Tilt' Ölçümü

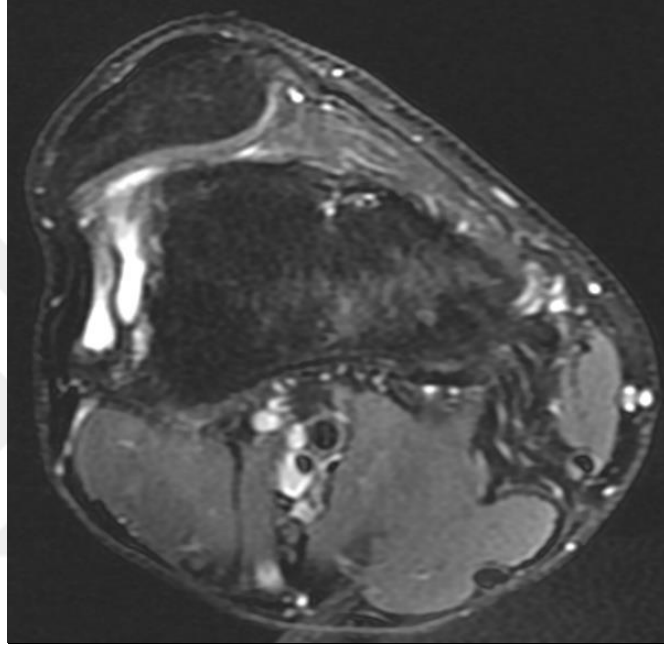
- b) **Tüberositas tibia-troklear oluk (TT-TO) arası mesafe:** Ölçmek için troklear oluk ve tibial tüberkülden alınan aksiyel görüntüler üst üste getirilir. Troklear oluktan geçen dikey çizgi ile tibial tüberkülden geçen dikey çizgi arasındaki mesafe ölçülür. 20 mm'nin üzerinde olması patolojiktir (58,71).



Şekil-42: BT Aksiyel Kesitte 'TT-TO' Mesafesi Ölçümü

2.5.3. MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME (MR)

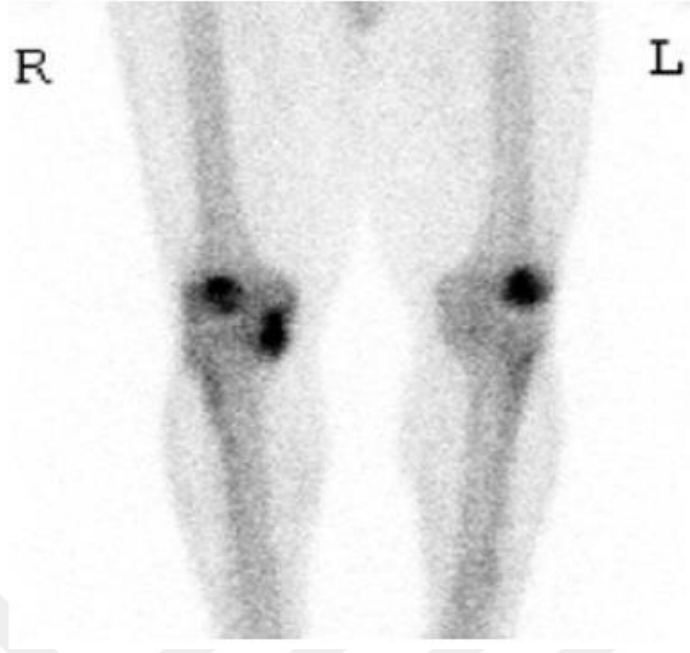
Şüpheli kırıkta defektlerinde, kas, tendon ve ligaman yaralanmalarında, kondromalazi patella, kemik iliği ödemi gibi patolojilerden şüphelenildiğinde kullanılır (24,58,72). Diz fleksiyonunun 0-30 derecesinde alınan sagittal ve aksiyal kesitlerde patella pozisyonu değerlendirilebilir.



Şekil-43: MPFL Ruptürü, Subluksasyona Bağlı Oluşan Kemik Ödemi ve Efüzyon

2.5.4. SİNTİGRAFİ

Üç fazlı kemik sintigrafisi inflamatuvar durumları tespit etmek için kullanılır. SPECT ise eklem gibi daha kompleks anatomiye sahip bölgeleri geleneksel kemik sintigrafisine göre daha detaylı inceleme imkanı sunar. Patellofemoral anormallikler açısından % 100 sensitif, % 64 spesifik olduğu saptanmıştır. Özellikle aşırı yüklenme düşünülen hastalarda, henüz görüntülenebilir doku hasarı oluşmadan tanı koymada yardımcıdır (73).



Şekil-44: Her İki Dizde Patellofemoral Aktivite Artışı ve Sağ Dizde Medial Yükleme Artışı

2.6. PATELLOFEMORAL İNSTABİLİTE

Son yıllarda, diz cerrahlarını en fazla uğraştıran konuların başında patellar instabilite gelmektedir. Patellar instabilite, diz ekstansör mekanizmasının statik ve dinamik dengesinin bozulması sonucu, klinikte ağrı, dizde çıkma hissini tanımlayan subjektif bir kavramdır. Patellar laksite ise ayrı bir kavram olup, belirti vermeden yalnızca klinik bir bulgu olarak karşımıza çıkar. Çocuklarda daha belirgin olan bu bulgu yaş ilerledikçe azalmaya başlar. Bu bireyler kuvvetli kas dengesi ve propriyosepsiyon ile semptomsuz bir şekilde ekstansör mekanizmalarını kullanmaya devam edebilirler (74).

2.6.1. PATELLAR SUBLUKSASYON

Patellar sublüksasyon; dizin erken fleksiyon derecelerinde patellanın geçici lateral translasyonudur. Patellanın lateral translasyon miktarı kişiye göre değişir. Uzun süredir patellar sublüksasyon gözlenen hastaların çoğunda, ekstansör mekanizmada dengesizlik ve farklı şekillerde patellofemoral eklem displazisi mevcuttur. Sublüksasyon; troklea displazisinden, alt ekstremitte dizilim bozukluğundan, aşırı femoral anteverziyondan, eksternal tibial torsiyondan, ayağın artmış pronasyonundan, patellanın etrafındaki yumuşak doku ve kasların dengesizliğinden dolayı oluşabilir (75).

Hastaların çoğunda boşalma, instabilite ve kronik vakalarda kıkırdak dejenerasyonuna bağlı ağrı gözlenir. Sublüksasyon sırasında hissettiklerini “bir şey atlıyormuş gibi hissediyorum” ya da “diz kapağımı kontrol edemiyorum” şeklinde tanımlarlar. Ağrı, sıklıkla patellanın medial kenarında, bazen de distal kutbunda lokalizedir. Hastalar endişe, güvensizlik ve instabilite nedeniyle günlük aktivitelerini kısıtlayabilirler.

Muayenede patellanın distal kutbunda, medial retinaküler bölgede ve kuadrisepsin distalinde hassasiyet vardır. Patellanın laterale zorlanması ile hastada tedirginlik oluşur (pozitif korkutma bulgusu). 20-30 derece diz fleksiyonunda patellar mobilite

değerlendirilmelidir.(75) Standart aksiyel grafiler, subluksasyonu değerlendirmek için ilk başvurulması gereken tanı yöntemidir (76).

2.6.2. AKUT PATELLAR DİSLOKASYON

Akut patellar çıkık, travmaya ya da alt ekstremitte dizilim bozukluğuna bağlı olarak aniden ortaya çıkar (77). Direkt yaralanmalarda patellanın laterale zorlanması söz konusudur. Mediale çıkıklar nadirdir ve çoğunlukla iyatrojeniktir. Dizin valgus, fleksiyon ve dış rotasyona zorlanması ile patella troklear oluktan kontrolsüzce çıkar. Futbol, kayak gibi sporlarda daha sık görülebilir (78).

Akut patella çıkığı sonrasında diz şişer ve kilitlenebilir. Medial retinakulum üzerinde ağrı ve bazen de rüptür gelişebilir. Ağrı tam olarak MPFL'nin orijin aldığı addüktör tüberkül üzerindedir. Dizin diğer bağ yapılarının da mutlaka değerlendirilmesi yapılmalıdır.



Resim-3: Akut Patellar Dislokasyon Sonrası Gelişen Şişlik

Akut patella çıkıkları tekrarlayan (travmatik çıkık sonrası) ve habitüel çıkıklar olarak iki grupta incelenir. Habitüel çıkıklar kişinin bağ dokusu ve kollajen yapısıyla ilişkili olabilir ve genel olarak eklem ve doku laksitesi olan olgularda daha sık gözlenir.

Akut ıkık gelişirken, patellanın lateral eklem yüzeyinin troklea lateral fasetine çarpması sonucu osteokondrol hasar oluşabilir.



şekil-45: ıkık Sırasında Oluşan Osteokondral Hasar

Akut patella çıkığı redükte edilirken veya kendiliğinde troklear oluğa otururken, patella medial faseti ile femur lateral kondilinin dış kısmı arasında gelişen temas, kemik veya kıkırdak hasarına yol açabilir.



şekil-46: ıkığın Redüksiyonu veya Relokasyonu Sırasında Oluşan Hasar

Akut patella çıkıklarının standart konservatif tedavisinde; breys kullanımı, kuadriseps ve vastus medialis oblikus kuvvetlendirme egzersizleri önerilir. Tekrarlayan instabilitelerde ve osteokondral hasarlarda ise cerrahi tedavi tercih edilir (79). Akut çıkıkların yaklaşık %30'unda lateral kondil kırığındaki hasarı gelişebileceği unutulmamalıdır (80). Yüksek rekürrens riskinden dolayı, ileride gelişebilecek olası bir instabiliteyi önlemek için sporcularda erken cerrahi önerilmektedir (81).

2.6.3. TEKRARLAYAN PATELLAR DİSLOKASYON

Bazı hastalar patellar çıkığın nadir olarak tekrarladığını belirtse de tekrarlayan olguların çoğu çıkıklarının, yürüme, merdiven inme-çıkma gibi çok fazla yüklenme oluşturmamayan aktiviteler sırasında olduğunu tarif ederler. Crosby ve Insall (82) konservatif yaklaşımlarla tedavi edilen hastalarda yaş ilerledikçe çıkık sayısının azaldığını bildirseler de, Panagopoulos ve ark. (83) konservatif yolla tedavi edilen akut çıkık olgularının %15-44'ünde patella çıkığının yinelediğini belirtmişlerdir (82,83).

Tekrarlayan patellar dislokasyon kadınlarda daha sıktır. İlk çıkık özellikle aktivite seviyesinin ve iskelet yapısının değiştiği puberte döneminde (sıklıkla 14-15 yaşlarında) meydana gelir (84). Mekanizması aktivite sırasında dizin dış rotasyon ve valgus stresine maruz kalmasıdır.

Birçok instabil patellası olan hasta konservatif yöntemlere yanıt verirken, cerrahi tedavi olarak, lateral gevşetme, medial kuvvetlendirme ve medial patellofemoral ligaman (MPFL) rekonstrüksiyonu, proksimal ve distal dizilim cerrahileri, trokleoplasti gibi farklı birçok cerrahi teknik uygulanabilmektedir. Yani patellar instabilite tedavisinde altın standart olan bir tedavi yöntemi henüz tanımlanmamıştır.

Medial patellofemoral ligaman patellanın medial stabilitesinin primer güçlendirici bağıdır ve MPFL rekonstrüksiyonu gelişen tekniklerle birlikte son yıllarda önem kazanmıştır. Birçok yazar lateral instabilitenin anatomik tamirinde medial taraf

kuvvetlendirmesinin önemini vurgulamaktadır. Aktif sporcularda artroskopik eklem debridmanını takiben primer MPFL tamiri yapılmalıdır (85).

2.6.4. İNSTABLİTE AÇISINDAN PREDİSPOZAN FAKTÖRLER

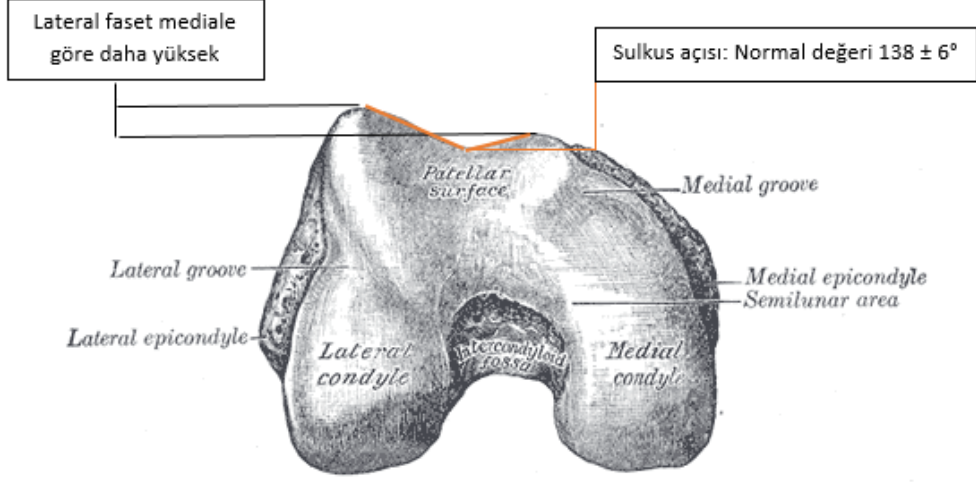
Patellofemoral instabilite, çoğunlukla lokal statik veya dinamik stabilizatörlerin yetmezliğine bağlıdır. Ancak stabilitenin sağlanmasında alt ekstremitte dizilimini yumuşak doku stabilizatörlerinden net sınırlarla ayırmak oldukça zor olduğundan, instabilite nedeni her zaman lokal nedenlere bağlı olmayabileceği akılda tutulmalıdır. Bu nedenle instabiliteyi değerlendirmede 3 predispozan faktör ele alınmalıdır.

3 PREDİSPOZAN FAKTÖR	PATELLAR İNSTABLİLİTE		
	A	B	C
TROKLEAR ANATOMİ	<i>ANORMAL</i>	NORMAL	NORMAL
MEDİAL STABİLİZATÖRLER	NORMAL	<i>ANORMAL</i>	NORMAL
ALT EKSTREMİTE DİZİLİMİ ve Q AÇISI KAVRAMI	NORMAL	NORMAL	<i>ANORMAL</i>

Tablo-1: Patellar İnstabilitede Predispozan Faktörler

- A) Lateral troklear fasetin daha yüksek ya da daha kalın olması, troklear oluğun derinliği ve patellanın santral sırtı ile lateral faset arasındaki uyum, patellanın kemiksel stabilizasyonunda etkili faktörlerdir (17). Lateral fasetin mediale göre daha proksimalde, daha geniş ve birçok insanda daha yüksek oluşu patellanın laterale sublukse olmasını engelleyen ve troklear oluk içinde santralizasyonunu sağlayan buttress (destek) etkisinin ortaya çıkmasına neden olur. Troklear oluğun en derin noktası ortalama 7.8 mm'dir. Bu en derin noktadan medial ve lateral kondillerin en yüksek noktalarına çizilen çizgilerin arasındaki açıya troklea eğim açısı (sulkus açısı) denir. Dizin 30-45 derece fleksiyonunda çekilen aksiyel grafilerde sulkus açısı yaklaşık 140 derecedir. Açının artması

trokleanın sığlaşması anlamına gelir ki bu, patellofemoral instabilite yaratan ana patolojilerden biridir.



Şekil-47: Troklea Anatomisi

B) Patellanın medial stabilizatörleri arasında yer alan en önemli yapılar MPFL ve vastus medialis oblikus (VMO) kasıdır. Yapılan çok sayıdaki çalışmada MPFL'in dizde lateral patellar yer değiştirmeye karşı koyan başlıca yapı olduğu gösterilmiştir (27,28). 20° diz fleksiyonunda MPFL, patellanın laterale yer değiştirmesine karşı koyan kuvvetlerin %60'ını oluşturur. Bu nedenle patellar lateral dislokasyonlu olgularda MPFL tamir veya rekonstrüksiyonu mutlaka önerilmektedir (31). Diğer kuadriceps kaslarının aksine, asıl görevi ekstansiyon sırasında patellayı mediale çekmek olan VMO kası ise en erken kuvvet kaybına uğrayan ve en geç kuvvetlenen kas grubudur. Kuadriceps femoris kasının toplam gücüne de %10'luk bir katkı sağlamaktadır. Patellar subluksasyonu olan dizlerin %91'inde displastik bir VMO'nun varlığı gösterilmiştir (34,35).

C) Lokal yumuşak doku stabilizatörlerinin ve PF eklem anatomisinin normal olduğu instabilite varlığında, patellar instabiliteye predispozisyon sağlayan alt ekstremite dizilim bozuklukları akla gelmelidir. Q açısı kavramı; temel olarak kuadriceps tendonu ve patellar tendon arasında kalan açıdır ve bu iki tendonun bileşke kuvveti patellayı lateralize etmeye zorlamaktadır. Q açısı, femur boynu

anteversiyonundan, troklear oluktaki patellar pozisyonundan ve uzun kemik torsiyonel deformitelerden etkilenir. Artmış femur boynu anteversiyonu, distal femurun iç rotasyon deformitesi, tibial dış rotasyon deformitesi, genu valgum ve eşlik eden pronasyonda ayak deformitesi, lateral yerleşimli tüberositas tibia varlığı Q açısının büyümesine ve net kuvvet vektörünün daha fazla laterale kaymasına sebep olur. Bununla ilgili olarak patellofemoral eklem instabilitesine neden olan uzun kemik torsiyonel deformitelerinde derotasyon osteotomileri, valgus deformitesinde ise distal femur varizasyon osteotomisi uygulanarak patellar stabilite sağlanabilmektedir. Tibial tüberkül ile troklear oluk (TT-TO) arasındaki mesafenin 20 mm üzerinde olduğu lateralize tüberositas tibia varlığında ise, Q açısını azaltmaya böylelikle patellar stabiliteyi sağlamaya yönelik tüberositas tibia medializasyon osteotomileri uygulanabilmektedir.



Şekil-48: Q Açısı ve Lateralize Edici Bileşke Vektör

2.7. PATELLOFEMORAL EKLEM HASTALIKLARINDA TEDAVİ

Patellofemoral problemleri olan hastaların hepsine birden uygulanabilecek standart bir tedavi programı bulunmamaktadır. Burada önemli olan nokta, diz önu ağrısı ve/veya patellar instabilitesi olan her bir hastayı, kendi içerisinde detaylı bir şekilde değerlendirdikten sonra uygun tedavi seçeneğini düzenleyebilmektir.

2.7.1. KONSERVATİF TEDAVİ

Konservatif tedaviler arasında istirahat, kas güçlendirme egzersizleri, breys kullanımı, bantlama teknikleri ve medikal tedavi bulunmaktadır. Tedavideki amaç; patellofemoral eklem (PFE) biyomekaniğini düzeltmek, kuadriseps kas gücünü arttırmak, PFERK ve temas basıncını azaltarak, ağrıda azalma ve eklem fonksiyonlarında iyileşme sağlamaktır (86,87).

Farmakolojik Olmayan	Farmakolojik	
Hasta eğitimi	Oral yolla	Eklem içi
Fizik tedavi	Parasetamol - asetamonifen	Glukokortikoidler
Ortez ve tabanlıklar	NSAİ - analjezikler	Viskosuplementasyon
Dizlik ve breysler	Selektif COX-2 inhibitörleri	
Patellar bantlama	Glukozamin sülfat	
Yürüme yardımı	Kondroitin sülfat	
Kilo verme	Vitaminler (A, C ve E)	

Tablo-2: Patellofemoral Eklem Hastalıklarında Konservatif Tedavi Seçenekleri

A) İstirahat

Koşma, sıçrama, çömelme, uzun süreli diz fleksiyonu pozisyonunda oturma, merdiven inip çıkma gibi aktivitelerde genellikle patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti artar. Bu aktivitelerden uzak durmak patellofemoral ağrının azalmasına katkı sağlar. Aşırı

kullanıma bağılı diz önu ağrısı oluşan hastaların % 30'unda aktivitenin kısıtlanması ile 4 haftada ağrıların azaldığı bildirilmiştir (88).

B) Egzersiz

PFAS'lı hastalarda etkinliğı kanıtlanmış tedavi yöntemi egzersizle kas kuvvetlendirme tedavisidir (89). Kas gücünün artması sonucu ağrıda azalma ve fonksiyonlarda düzelme olduğı gözlenmiştir (87). Egzersizler, refleks inhibisyonda azalma ve endorfinlerde artış sağlayarak ağrıyı azaltır. Aynı zamanda egzersizle beraber gözlenen vaskülarite artışı, eklem kıkırdağının, eklem çevresi yapıların ve kasların beslenmesi arttırarak, bu yapılarda adaptif değışim gerçekleşmesini sağlar (9).

PFAS'ta temel sorunun VMO'daki yetersizlik olduğı belirtilmiştir. VMO zayıflığı patellanın laterale kaymasına ve PFE biyomekaniğinin bozulmasına sebep olduğundan, rehabilitasyonun erken evresinde kuadrisepsin ve özellikle vastus medialisin oblikusun kuvvetlendirilmesi önemlidir (54). VMO; addüktör magnus kasından orjin aldığından, kalça addüksiyonu sırasında VMO da aktifleşir. Bu nedenle egzersiz programına, kalça addüktör kuvvetlendirme egzersizleri de eklenmelidir (54). Kimi hastalarda bu egzersizlere ek olarak, karın kaslarını güçlendirme, hamstring kaslarını, İTB'yi ve lateral retinakulumu germe egzersizleri de programa dahil edilebilir.

Son yayınlarda VMO ile beraber, gluteus medius kasının kuvvetlendirilmesinin de önemi vurgulanmıştır (86,87). Gluteus medius zayıflığının, femoral internal rotasyon ve diz valgus momentinde artışa sebep olduğü bildirilmektedir. Gluteus medius ve diğeri kalça çevresi kaslarının fonksiyonlarının iyileştirilmesi dinamik alt ekstremite dizilimini düzelterek patellar ağrı ve yumuşak doku stresini azaltır.

C) Patellar destekli dizlik (breys) kullanımı

Breysler, patellanın serbest hareketine izin vermeli ve patellaya direk baskı oluşurmamalıdır (90). Bu sebeple patella üzerine gelen kısmı boş olmalıdır. Patellanın laterale kaymasını önlemek için lateral destekli manşon dizlikler ve progresif dirençli breysler kullanılabilir. Progresif dirençli breysler, hamstring kasına ve pelvisin

posterior yönde tiltine direnç sağlar (89). Power's ve ark. dizliğin merdiven inip çıkma sırasında, PFE'de oluşan basıncı azaltmadığı halde, PFERK toleransını ve kuadriiceps kullanımını arttırarak ağrıyı %56 oranında azalttığını bildirmişlerdir (91). Ancak breyslerin faydalı olduğunu gösteren yeterli kanıt hala bulunmamaktadır. Hatta uzun süreli kullanımlarda, kuadricepste güç kaybı ve atrofiye yol açabileceğinden tedavideki rolü tartışmalıdır.

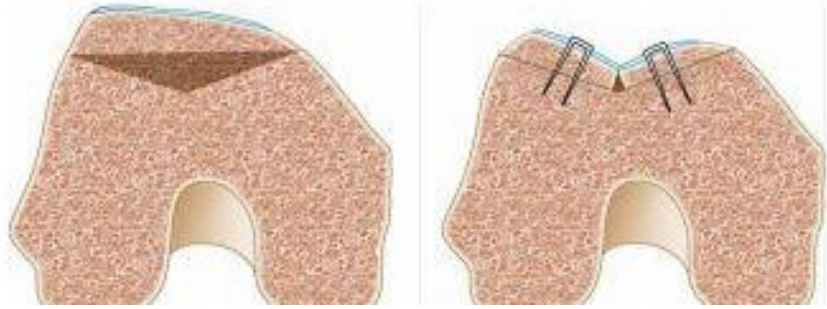
2.7.2. CERRAHİ TEDAVİ

Patellofemoral problemlerin çözümüne yönelik cerrahi tedavi yöntemlerinin sayısı oldukça fazladır. Bu yöntem çeşitliliğinin sebebi, her hastada öne çıkan patolojinin ve bu patolojiye neden olan mekanik problemin farklılık göstermesidir.

Patellofemoral eklemden kıkırdak lezyonu ve ileri derecede artroz varlığında gözlenen ağrı şikayetinde ve dizilim bozukluğunun olmadığı ancak eklem displazisi nedeniyle instabilitenin gözlemlendiği hastaların cerrahi tedavisinde, dizilim düzeltmeye yönelik olmayan yöntemler uygulanır. Bu cerrahi yöntemler arasında patellanın denervasyonu, patellofemoral artroplastisi, total diz artroplastisi, mozaikplastisi ağrıya yöneliktir. Trokleoplastisi ise instabiliteye yönelik patellofemoral eklem uyumunu arttırıcı tedavi yöntemidir.

1) *Sulkus Derinleştirme Trokleoplastisi*

Rekürren patellofemoral instabilitenin, radyolojik olarak kanıtlanmış troklear displaziye bağlı olduğu hastalarda endikedir. Patellofemoral eklem artritini kontrendikasyon oluşturmaktadır (72). Troklear oluğun subkondral bölgesinin açık veya artroskopik olarak çıkartılıp, eklem kıkırdağının derinleştirilen oluğa kapatılması şeklinde uygulanır (92).



Şekil-49: Trokleoplasti

Alt ekstremite dizilimi, patella üzerindeki kuvvet vektörlerinin yönünü belirler. Dizilim bozukluğu, patellayı deplase edici kuvvetleri arttırarak instabiliteye veya PFE'nin aşırı yüklenmesine bağlı eklem artritine neden olabilir. Bu hastalardaki patellofemoral ağrı, instabilite ve artrozun tedavisinde uzun kemik derotasyon veya frontal ve sagittal plan deformite düzeltici osteotomiler uygulanır. Ekstremitte dizilim bozukluğu fark edilmez veya hedeflenmez ise, yumuşak dokuya yönelik cerrahi tedaviler başarısızlıkla sonuçlanabilir.

Ekstansör mekanizmanın dizilimine yönelik cerrahi yöntemler, kuadriceps kuvvetinin lateral yöndeki bileşenini azaltmaya yöneliktir. Uygulanacak yöntem patella alt kutbunun proksimalini ilgilendiriyorsa proksimal dizilim düzeltici cerrahi, distalini ilgilendiriyorsa distal dizilim düzeltici cerrahi olarak adlandırılır.

1) Lateral Gevşetme (Proksimal)

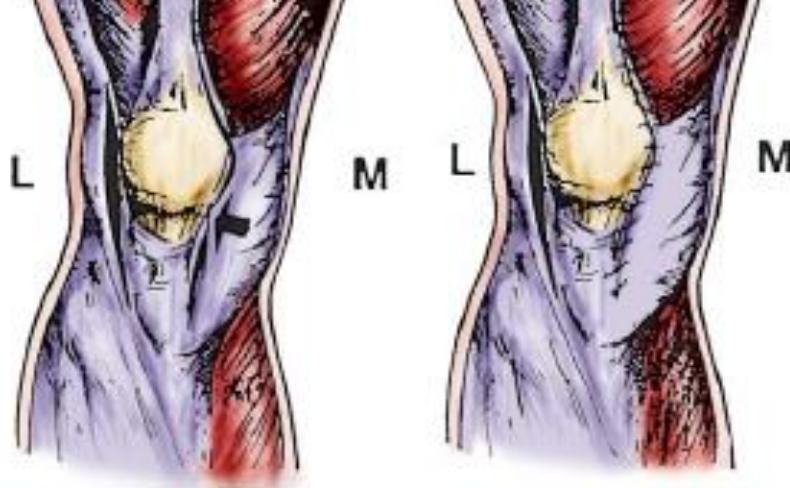
Gergin bir lateral retinakulum, patellanın lateral eklem yüzeyinde temas basıncını arttırarak bu bölgede kıkırdak dejenerasyonuna yol açabilir. Fizik muayene ve BT ile patellar tilt tanısı konulan ve minimal kondropati gözlenen hastalarda bilinçli, iyi bir yönlendirme ile konservatif tedaviye yanıt alınabilir. Konservatif tedaviye rağmen diz önu ağrısı şikayetleri devam ediyorsa lateral gevşetme yapılır. Teknik olarak lateral retinakulum infrapatellar yağ yastığına kadar tam kat transekte edilir. Bu tedaviyle uygun hastalarda %92 oranında fayda sağlandığı bildirilmiştir (93).



Şekil-50: Lateral Retinakulum Gevşetme

2) Lateral Gevşetme ve Medial Lumbrikasyon (Proksimal)

Eklem yüzeylerinin bozuk olmadığı tekrarlayan subluksasyon olgularında kullanılan bir yöntemdir.



Şekil-51: Lateral Gevşetme ve Medial Lumbrikasyon İşlemi

3) Medial Patellofemoral Ligaman (MPFL) Rekonstrüksiyonu (Proksimal)

Son zamanlarda daha popüler hale gelmiş olup, ekstansör mekanizmanın stabilizasyonunda önemli role sahip bir yöntemdir. MPFL rekonstrüksiyonunda; diğer bütün bağ rekonstrüksiyonlarında olduğu gibi greftin anatomik tespit edilmesi ve tespitinin, patellanın lateral deplasmanına karşı normal direnci elde edecek düzeyde uygulanması gerekmektedir.

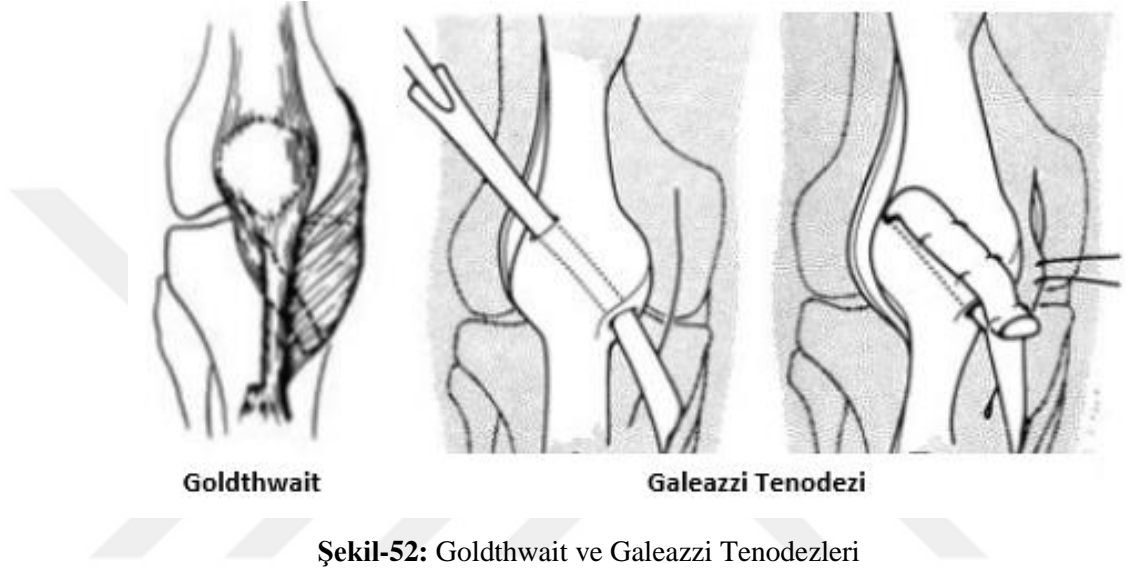
Distal dizilim düzeltici işlemlerle patellanın medial lateral, proksimal distal ve anterior posterior pozisyonu değiştirilir. Bu işlem tibial tüberkülün transferiyle veya patella alt kutbunun distalindeki yumuşak dokulara uygulanacak müdahalelerle sağlanır.

1) Patellar Tendon İnsersiyosunun Mediale Nakli (Distal-Yumuşak doku)

Teorik olarak Q açısını yani, kuadriseps kasılması ile patellar subluksasyona neden olan lateral yöndeki bileşke momenti azaltır. Lateral retinakular gevşetme sonrası patellar tendon, distal yapışma yerine yakın bir bölgeden split şekilde ayrılır. Sonrasında lateral yarısı medial yarısının altından geçirilerek pes anserinus insersiyon bölgesine dikilir. Bu teknik Roux-Goldthwait prosedürü olarak tariflenmiştir.

2) Dinamik Semitendinosus Transferi

Distal yapışma yeri sağlam bırakılıp proksimal uçtan serbestleştirilen semitendinosus tendonunun, periost etrafında 'loop' yaparak birbiri üzerine dikildiği prosedürdür. Galeazzi semitendinozus tenodezi olarak adlandırılmıştır. Bu teknikle beraber lateral retinakular gevşetme mutlaka yapılmalıdır.

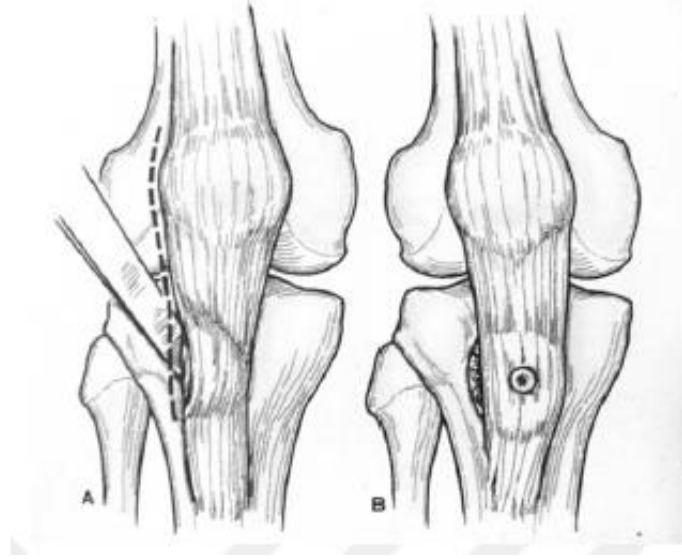


Şekil-52: Goldthwait ve Galeazzi Tenodezleri

Tibial tüberkülü transfer eden cerrahi işlemler; transferin koronal planda (medial, lateral, proksimal ve distal), sagittal planda (anteriorizasyon) veya aksiyel planda (tüberkül derotasyon osteotomisi) yapılmasına göre sınıflandırılır.

1) Roux-Elmslie-Trillat Prosedürü (Medializasyon Tüberküloplastisi)

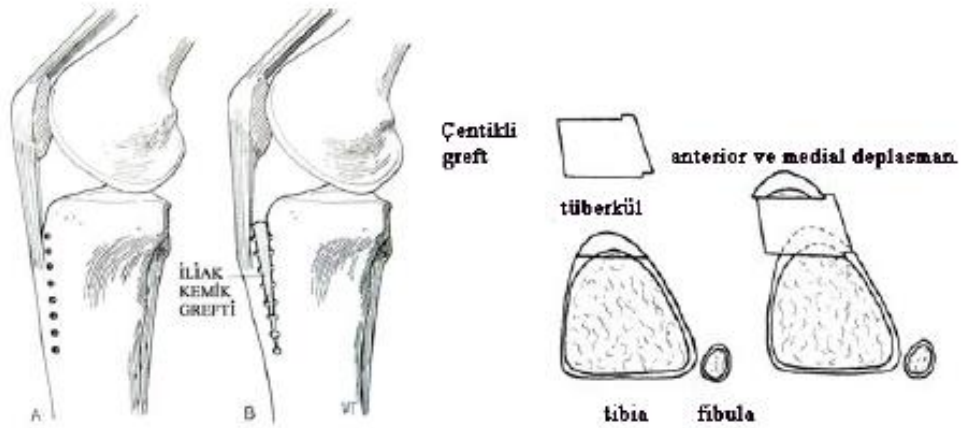
Anormal büyük Q açısı değerlerinde uygulanır. Tibial tüberkülün mediale alınması ile patellofemoral eklem üzerindeki basınç azalır (89,94). Bu teknikte; lateral gevşetme sonrası tüberkülün latealine yerleştirilen osteotom yardımıyla, distal ve mediale doğru 4-6 cm uzunluğunda bir osteotomi yapılır. Tüberkülün distal periostal bağlantısı korunarak mediale transferi gerçekleştirilir ve bir kortikal vida ile uygun pozisyonda sabitlenir.



Şekil-53: Tibial Tüberkülün Mediale Transferi

2) *Maquet Prosedürü (Anteriorizasyon tüberküloplastisi)*

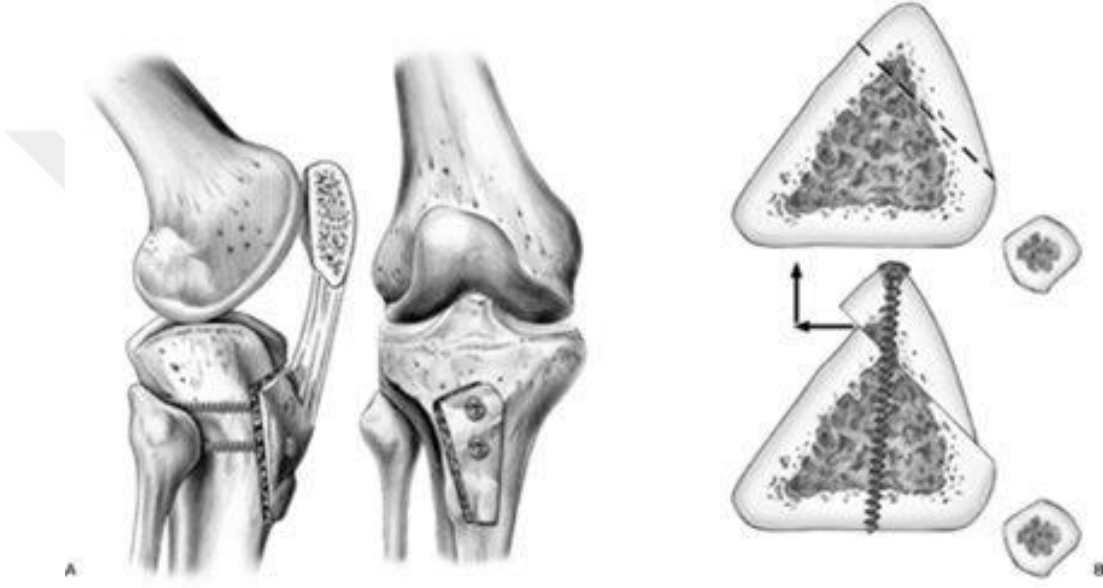
Patellofemoral dizilim bozukluğu ve normal Q açısı değerleri olan, patellofemoral eklem basıncının arttığı durumlarda tibial tüberkülün anteriora transferi uygulanır. Bu yöntem özellikle patellanın orta ve distal kısımlarının artrozunda bir kurtarma ameliyatı olarak uygulanmaktadır. Teknik olarak osteotominin sınırlarını belirlemek için bir seri drilleme yapılır. Distal periostal bağlantı korunarak tüberkülün anterioriza transferi gerçekleştirilir. İliak kanattan alınan kemik grefti osteotomi sahasına yerleştirilerek bu pozisyon korunur. Maquet operasyonunda medializasyon işlemi de uygulanacaksa kemik greftine çentikli bir şekil verilerek anteriorizasyonla birlikte medializasyon da sağlanmış olur.



Şekil-54: Maquet Tibial Tüberkül Osteotomisi

3) Fulkerson Osteotomisi (Anteromedializasyon Tüberküloplasti)

Patellofemoral eklem basıncını azaltmak, patellar dizilim bozukluğu ve anormal patellar kaymayı düzeltmek amacıyla, tüberkülün anterior ve mediale kaydırma osteotomisi bir diğer seçenektir (95). Fulkersonun tarif ettiği bu teknikte geniş spongioz kemik teması sayesinde, primer kemik iyileşmesi ile birlikte sağlam fiksasyon elde edilir (96). Çalışmalarda tibial tüberkülün 1,2 cm anteriora transferi patellofemoral eklem basıncını %57 azalttığı bildirilmiştir (97).



Şekil-55: Fulkerson Tibial Tüberkül Osteotomisi

4) Anterolateralizasyon Tüberküloplasti

PFAS'lı olgularda aşırı yüklenen medial patellar faseti yükten kurtarmak adına laterale oblik osteotomi uygulanarak tibial tüberkülün anterolateralizasyonu işlemi gerçekleştirilir.

5) Proksimalizasyon Tüberküloplasti

Travmaya; en sık olarak da cerrahi travmaya cevaben gelişen artrofibrotik reaksiyonun bir bileşeni olan patella baja (infera)'yı düzeltmeye yönelik bir işlemdir. Patellar

tendonun uzatılmasını sağlayan bu işlem, artrofibrotik bir diz için yapılan kompleks bir ameliyatın bileşenidir (98).

6) *Distalizasyon Tüberküloplasti*

Tipik olarak patellar instabilite ile ilişkili doğumsal patella alta'nın tedavisi içindir. Bu nedenle de tek başına yapılan bir işlem olmaktan çok, genellikle instabilite için uygulanan bir cerrahi girişimin bileşenidir (99).



3. MATERYAL METOD

3.1. DEĞERLENDİRME

Çalışmamız retrospektif bir çalışmadır. Tanımlanan tüm yöntemler yerel etik kurul tarafından onaylanmış ve tüm hastalar çalışmaya dahil edilmek üzere bilgilendirilmiş onam vermişlerdir. Ocak 2013'ten Ocak 2018'e kadar, semptomatik rekürren patellar çıkık veya instabilitesi olan 28 hastaya MPFL rekonstrüksiyonu yapıldı. 6 hastada tüberositas tibia-troklear oluk (TT-TO) arası mesafe 20 mm'nin üzeri olması nedeniyle MPFL rekonstrüksiyonuyla birlikte distal dizilim cerrahisi olan Fulkerson osteotomisi uygulandı.

Çalışmamızdaki hastalar;

- 15-50 yaş arası
- En az iki patellar dislokasyon öyküsü olan
- İlk çıkık sonrası konservatif tedavi uygulanmasına rağmen 3 aydan fazla süredir patellar instabilite bulguları (ağrı ve/veya subluksasyon) olan
- MRG'de MPFL rüptürü gözlenen hastalardan oluşmaktadır.

Rekürren patella çıkığı olup;

- Daha önce diz cerrahisi geçirmiş olan
- Kadınlarda 20°'den büyük ve erkeklerde 17°'den büyük Q açısı olan
- Artmış femoral anteverسیون gözlenen
- Uzun kemik rotasyonel deformitesi olan
- Pronasyonda ayak deformitesi olan
- Troklea displazisi mevcut olan
- Multiple bağ yaralanması olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Ameliyattan önce her hasta, patellar korkutma bulgusu, lateral translasyon miktarı ve instabilitenin meydana geldiği diz fleksiyon derecesi açısından tek hekim tarafından muayene edilerek değerler kaydedildi. Tüm hastalar için radyografiler (alt ekstremitte

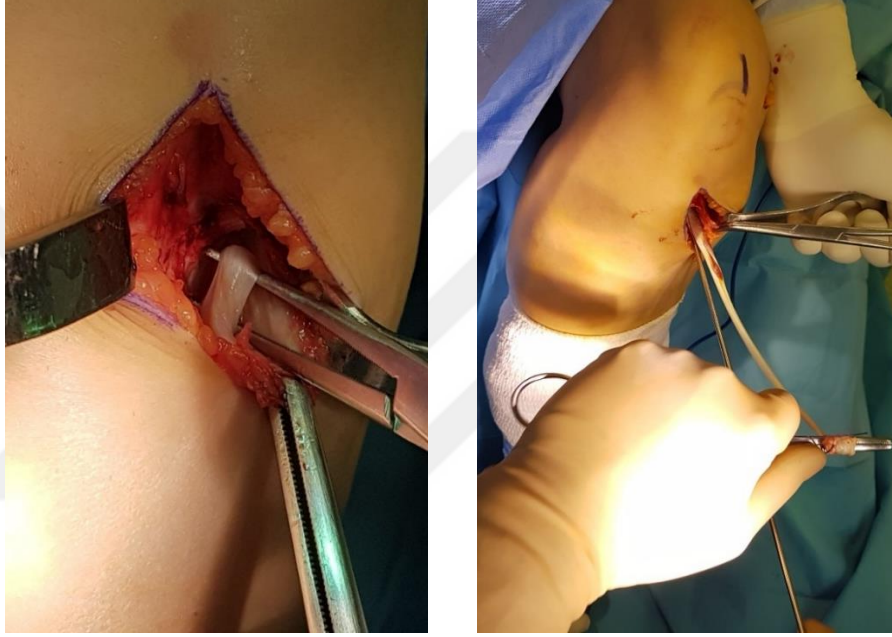
ortoröntgenografi, yaralı dizin ayakta AP, 30° fleksiyonda lateral grafisi ve Merchant grafisi), 30° fleksiyonda bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) incelemeleri yapıldı. Ortoröntgenografilerde alt ekstremitte dizilim bozukluğu varlığı, lateral diz grafilerinde ise troklear displazisi varlığı değerlendirildi. Q açısı alt ekstremitte ortoröntgenografilerde, patellar yükseklik ise Insall-Salvati indeksine göre 30° fleksiyonda lateral radyografik filmlerde ölçüldü. Troklea derinliği, sulkus açısı ve patellar uyum açısı Merchant grafisinde; patellar tilt açısı, lateral patellofemoral açı, tuberositas tibia - troklear oluk (TT-TO) mesafesi BT taramasında değerlendirildi. MPFL'nin zorlanması veya yırtıkları, patellofemoral eklem kondromalazisi ve kıkırdak lezyonları MRG kullanılarak değerlendirildi. Kujala skoru, Tegner aktivite skoru, VAS skoru ve Lysholm skoru preoperatif olarak sorgulanarak kaydedildi. Hastalar postoperatif 1., 3., 6. ay ve daha sonra her 6 ayda bir en az 1 yıla kadar takip edildi.

3.2. CERRAHİ TEKNİK

Tüm ameliyatlar tek cerrah tarafından yapıldı. Lateral patellar instabilite tanısını doğrulamak ve patellar dislokasyonun olduğu diz fleksiyon derecesini değerlendirmek için hasta anestezi altında muayene edilerek elde edilen değer kaydedildi. Tam ekstansiyonda translasyon miktarı quadripartite yöntemine göre değerlendirilerek çeyrek sayısı kaydedildi. Ardından hasta supin pozisyonda yatırıldı ve ameliyat sahasının uygun arıtımı sonrası uyluğa turnike sarıldı. Alt ekstremitenin standart cerrahi tarzda boyama ve örtümü takiben profilaktik antibiyotik verilerek esmarch bandaj sarıldı. Kuadriseps tendonunun turnike ile sıkışmasını önlemek için diz ve kalça tam fleksiyona getirilerek turnike şişirildi.

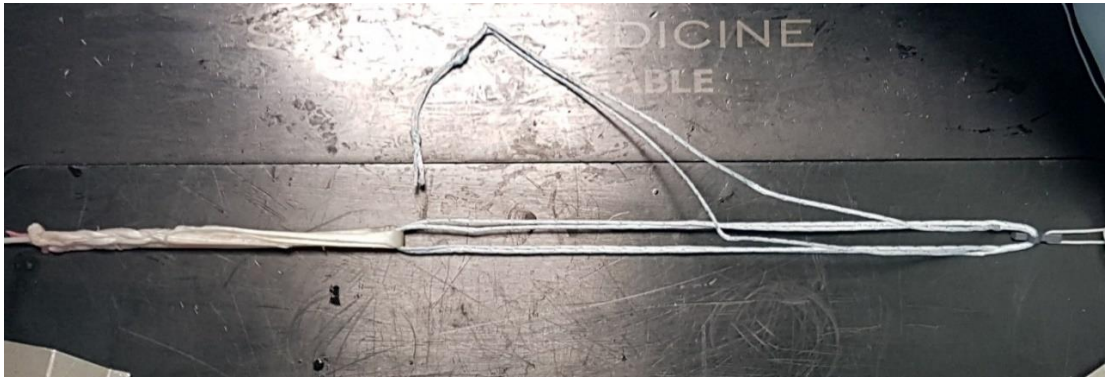
Patellar ve troklear eklem yüzeylerinde kondral hasar varlığını, menisküs ve ligamentöz yapıların yaralanmalarını değerlendirmek için tanısal artroskopi uygulandı. Artroskopik olarak patellanın lateral sublüksasyonu gözlemlenerek MPFL rüptürü doğrulandı. MPFL rüptürü dışında, hastalarımızda tedavi gerektirecek herhangi bir ek patoloji saptanmadı.

Tüm hastalara, ipsilateral hamstring tendon otogrefti kullanılarak MPFL'nin rekonstrüksiyonu yapıldı. Semitendinosus tendonu öncelikli olarak tercih edildi. Medial tibia eklem yüzeyinin 2 cm altından, yaklaşık 4 cm'lik oblik cilt kesi yapıldı. Künt diseksiyon ile pes anserinusun insersiyosu bulundu. Daha sonra semitendinosus tendonunun distal kısmı üstteki sartoryal fasyaya doğru palpe edildi. Sartorius fasyası derin medial kolletaral ligamana zarar vermeden açıldı ve semitendinosus distal ucu bulundu. Tendonun fasya ile olan bağlantısı serbestleştirildikten sonra uç kısmı suture iplikle dikildi ve tendon sıyrıcı ile semitendinosus tendonu greft olarak alındı.



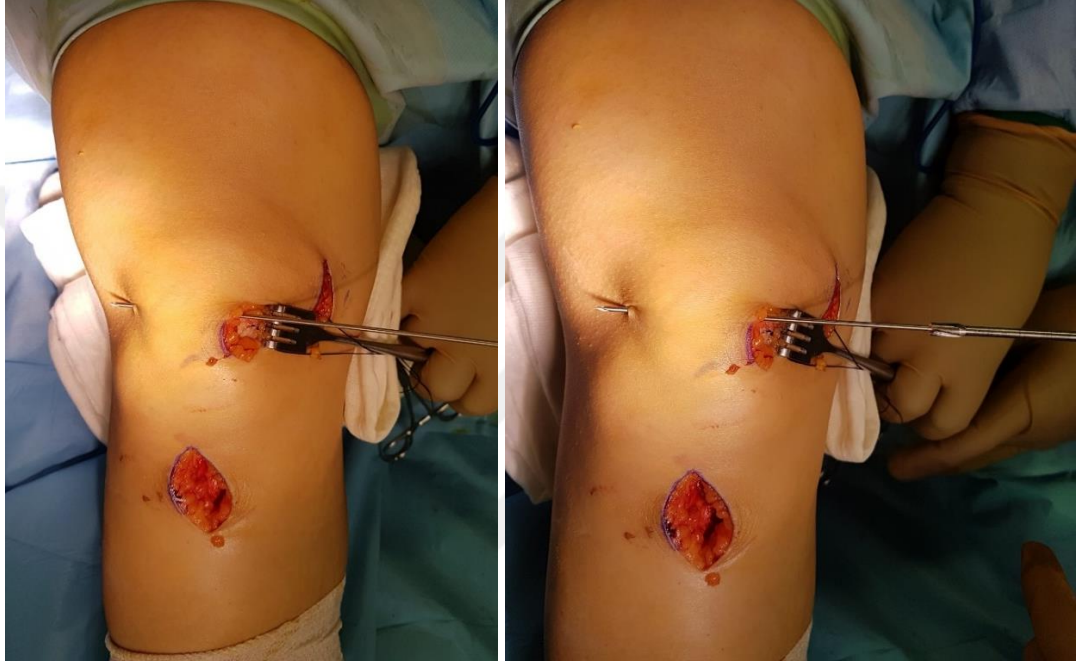
Resim-4: Semitendinosus Tendonunun Bulunup Tendon Sıyrıcı İle Alınması

Kas dokuları temizlenip greftin uzunluğu belirlendikten sonra, 'loop' şeklinde olacak şekilde asansör sistemine yerleştirilen tendonun serbest iki ucu birbirine ultra güçlendirilmiş suture ile dikildi.



Resim-5: Asansör Sistemine 'Loop' Şeklinde Yerleştirilmiş Semitendinosus Otogrefti

Patellanın üst medial kenarında, yaklaşık 2 cm'lik longitudinal insizyon ile cilt, cilt altı doku ve yüzeysel fasya geçilerek patella medial kenarına ulaşıldı. MPFL'nin patella medial kenarına yapıştığı süperior köşeden 2,4 mm'lik delikli kılavuz tel, kondral yüzeylere ve anterior kortekse zarar vermeyecek şekilde transvers olarak floroskopi kontrolünde gönderildi. Bunun üzerinden kanüllü 4,5 mm'lik delici ile tek bir geçiş yapıldı.

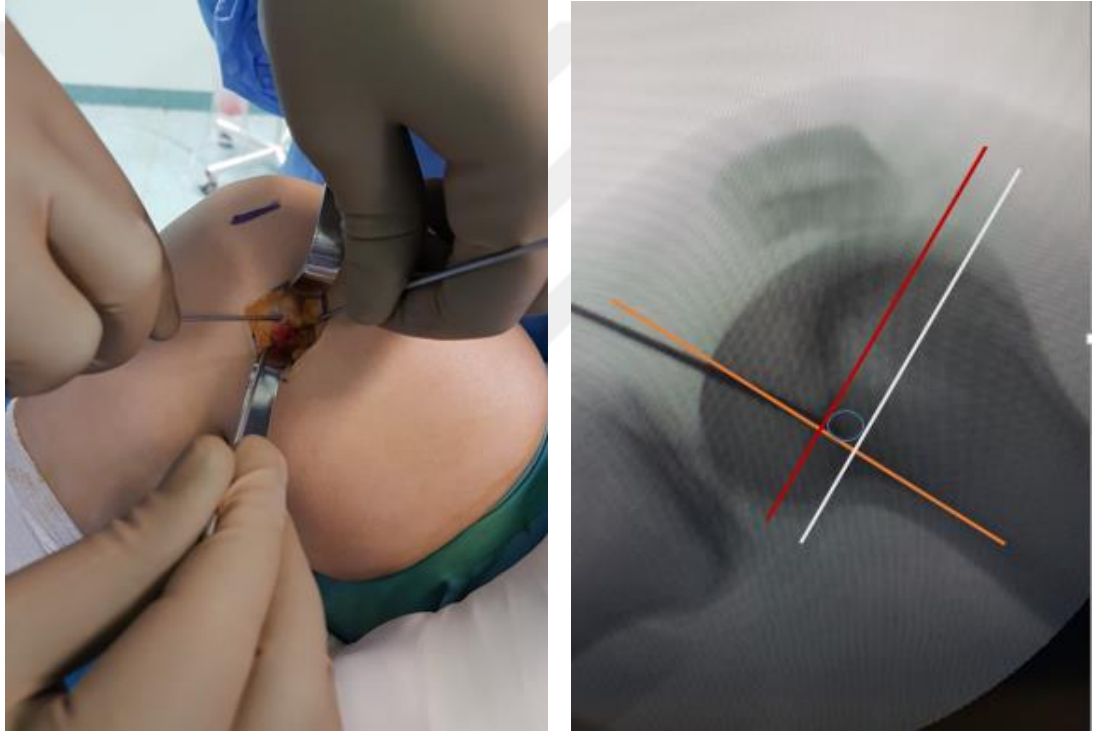


Resim-6: Kılavuz Tel Üzerinden 'Endobutton' Materyalinin Geçirileceği Tünelin Açılması

Ardından tel çıkartıldı. Delici, tünelin 15 mm kadar içerisindeyken patella distaline doğru çalıştırılarak tünel ağzı genişletildi. Böylece patella medial kenarının üst ve orta kısmında lokalize, genişliği yaklaşık 7 mm ve derinliği 15 mm olan elipsoid şekilli kör bir tünel elde edildi.

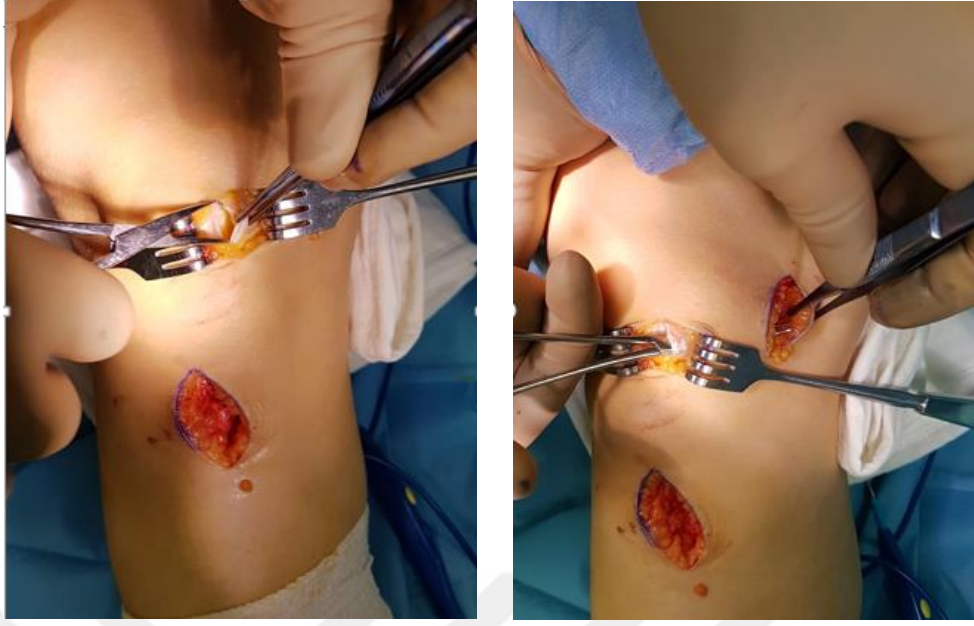
Daha sonra dizin medialinde, addüktör tüberkül ve medial epikondil palpe edilerek yerleri belirlendi. Bu bölgede yapılan yaklaşık 4 cm'lik longitudinal insizyon ile cilt, cilt altı dokular, safen sinirin medial infrapatellar dalına zarar vermeden diseke edildi. MPFL'nin femoral giriş yerini doğru tespit etmek için, Schöttle tarafından tariflenen radyografik yöntem kullanıldı. Floroskopi cihazı ile intraoperatif olarak elde edilen dizin tam yan görüntüsünde femur posterior korteksini devam ettiren hat (x)

belirlendi. Schöttle noktası olarak tanımlanan MPFL'nin femoral yapışma yeri; posterior korteks-kondil bileşkesinden bu hatta çizilen dikey (y) ile Blumensaat çizgisinin en arka noktasından çizilen dikey (z) arasında, (x) hattının hafif anteriorunda kalan bölgede yer alır. 2,4 mm'lik delikli kılavuz tel, bu noktadan proksimale ve hafif anteriora doğru yönlendirilerek femur lateral kenarından çıkartıldı. Pediatrik hastalarda bu tel, medialden laterale doğru gönderilirken fizis hattına denk gelmeyecek şekilde 20° açıyla distale ve anteriora doğru yönlendirildi. Dizin yan tarafından çıkartılan bu tel üzerinden kanüllü delici yardımıyla, ikiye katlanmış serbest greft genişliğinden 1 mm daha geniş olan kör bir tünel oluşturuldu.



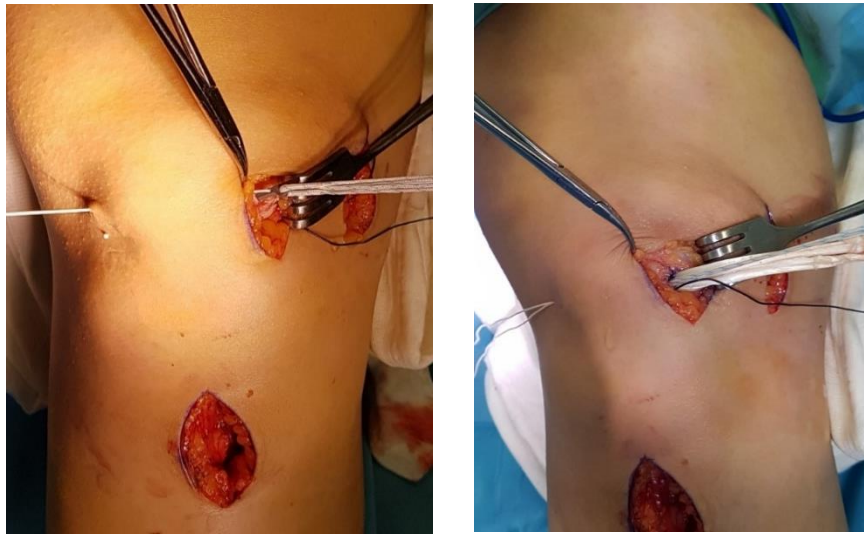
Resim-7: Floroskopide Femoral Tünel Yerinin Schöttle Noktasına Göre Belirlenmesi

Ardından patellar tünelden femoral tünele doğru, eklem kapsülünün üzerinde subretinakuler künt diseksiyon ile yumuşak doku boşluğu oluşturuldu.



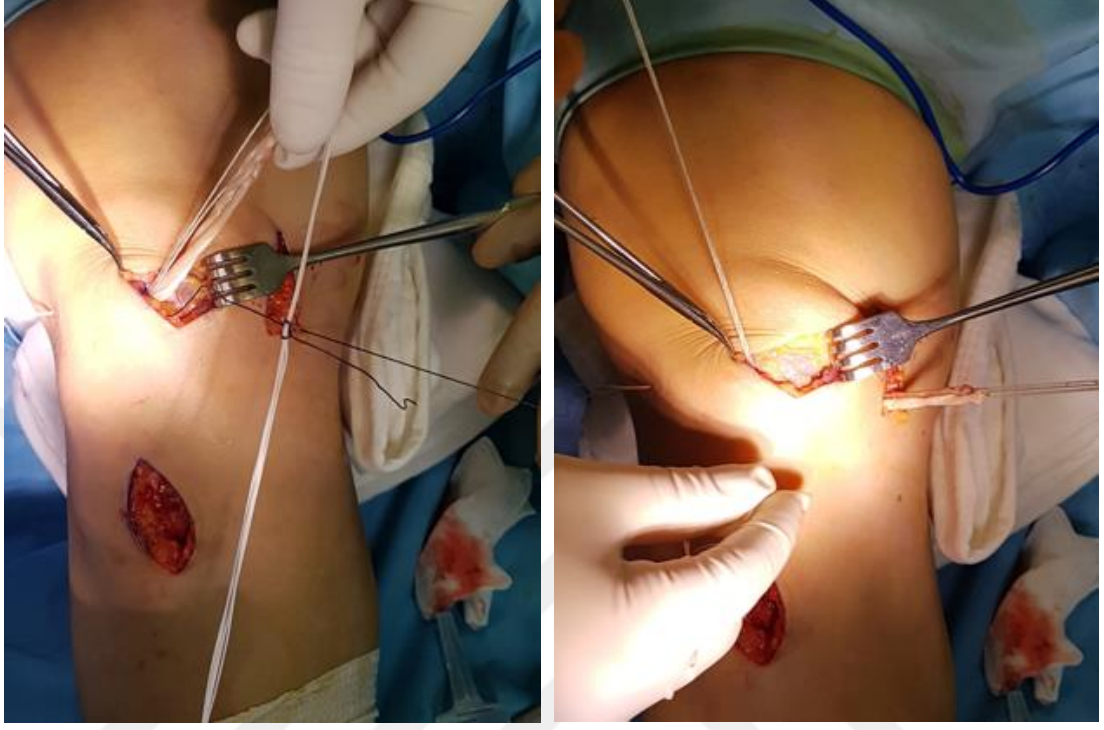
Resim-8: Tüneller Arası Subretinakuler Yumuşak Doku Boşluğu

Sonrasında kılavuz tel patellar tünele tekrar yerleştirilerek, asansör sisteminin 'endobutton' materyaline bağlı olan iplikleri telin deliğinden geçirildi. Tel lateral taraftan çıkarılarak, bu iplerin patella lateral kenarına taşınması sağlandı. Ardından iplerin lateral taraftan çekilmesi ile 'endobutton' materyali tünelden geçirildi ve patella lateral kenarına longitudinal seyirli olacak şekilde oturtuldu. Asansör sisteminin boşa olan serbest ipleri çekilerek, 'loop' şeklinde katlanmış olan semitendinosus otogreftinin elipsoid şekilli patellar kör tünele sıkıca yerleşmesi sağlandı.



Resim-9: 'Endobuttonın' Lateral Kenara Oturtulması ve Asansör Sistemi Sayesinde Greftin Tünel İçerisine Çekilmesi

Patellar tünelin dışarısında kalan serbest greft uçları, subretinakuler yumuşak doku boşluğundan femoral tünele doğru çekildi.



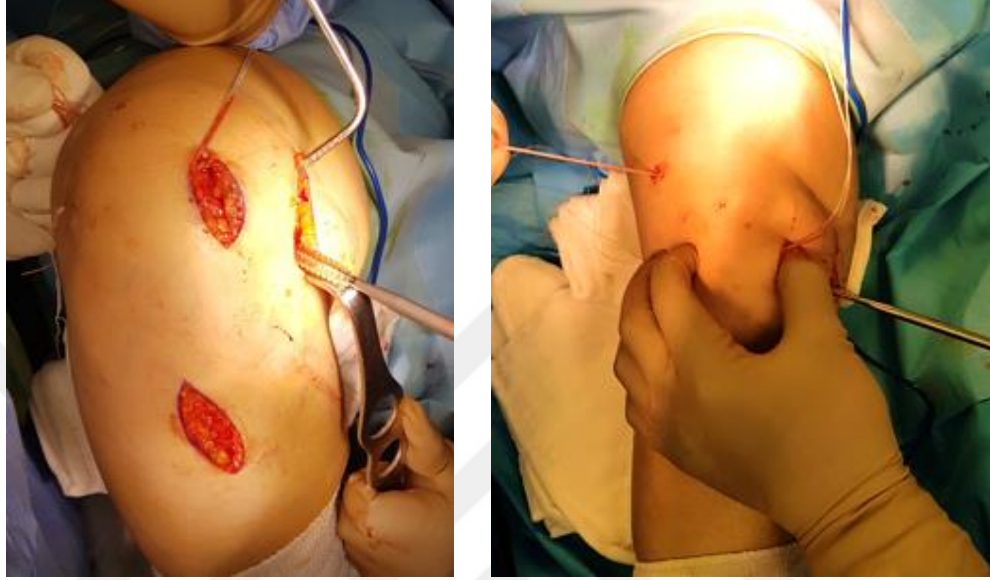
Resim-10: Serbest Greft Uçlarının Yumuşak Doku Boşluğundan Geçirilmesi

Ardından kılavuz tel femoral tünele tekrar yerleştirildi. Kılavuz telin deliğinden geçirilen, serbest greft uçlarının iplikleri femoral tünelden laterale doğru çekildi.



Resim-11: Greftin Femoral Tünele Çekilmesi

Greftin izometrisini test etmek ve öngerginliği sağlamak için birkaç kere fleksiyon-ekstansiyon hareketleri yapıldı. Absorbe edilebilen vida kullanılarak, diz 20-30° fleksiyonda yarım patella genişliği hareketin olacağı gerginlikte greft tespiti yapıldı.



Resim-12: Femoral Tünelde Greftin Gerginliği Ayarlanarak Vida İle Tespitin Yapılması

Vida ile tespit sonrası artroskopik muayene ile fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri yapılarak patellar gezinim kontrol edildi. Klinik olarak muayene edilen dizde patellar subluksasyon gözlenmedi.

3.3. POSTOPERATİF REHABİLİTASYON PROGRAMI

MPFL rekonstrüksiyonundan sonra tüm hastalarda aynı rehabilitasyon programı izlendi. Postoperatif 1. günde, kuadriseps kasma ve düz bacak kaldırma egzersizleri gibi izometrik kuadrşeps güçlendirme egzersizleri uygulandı. Hastaların tolere edebildikleri düzeyde yüklenmelerine izin verilerek, çift koltuk değneği ile yürümleri sağlandı. Yüklenme yavaş yavaş arttırılarak 2. hafta sonunda tam yüklenmeye geçildi. Fonksiyonel eklem hareket açıklığı, kas gücü ve stabilitenin kazanılmasıyla hafif düzeyde sporsal aktiviteye postoperatif 3. ayda başlandı. 6 ay dolana kadar hastaların normal spor aktivitelerine dönmelerine izin verilmedi.

3.4. İSTATİSTİK

Araştırmaya katılan 28 kişiye ait verilerin karakteristik özelliklerini belirtmek amacıyla tanımlayıcı analizler yapıldı. Verilerin normalliklerinin değerlendirilmesinde Kolmogorov-Smirnov testi uygulandı. Preoperatif ve postoperatif karşılaştırılan verilerde, parametrik koşulların sağlanıp sağlanmamasına göre bağımlı örneklem t testi veya Wilcoxon testi uygulandı. Sayısal değişkenleri tanımlamak için ortalama \pm standart sapma veya ortanca [çeyrekler arası genişlik], kategorik değişkenleri tanımlamak için sayı ve yüzde (n, %) kullanıldı. Veriler IBM SPSS Statistics 22 programında değerlendirildi ve $P < 0.05$ anlamlı fark olarak tanımlandı.

4. BULGULAR

MPFL rekonstrüksiyonu, 18 kadın ve 10 erkek hasta olmak üzere toplam 28 hastada gerçekleştirildi. Tüberositas tibia - troklear oluk (TT-TO) arası mesafe 20 mm'nin üzeri olan 6 hastaya (4 kadın, 2 erkek) MPFL rekonstrüksiyonuyla birlikte Fulkerson osteotomisi uygulandı. Hastaların ameliyat sırasındaki ortalama yaşı $24,95 \pm 11,67$ yıl (14-57 yıl) olarak bulundu. Ameliyat sonrası ortalama takip süresi $18,55 \pm 9,03$ ay (12-40 ay) olarak değerlendirildi. Tüm postoperatif takipler aynı cerrah tarafından yapıldı. Takipler sırasında hiçbir hastada enfeksiyon, kronik efüzyon veya sinovit gözlenmedi. Profesyonel boksör olan bir hastanın hafif düzeyde sporsal aktiviteye başlamasına, takiplerinin üçüncü ayında izin verildi. Ancak antrenman sırasında, hastanın ağırlık altında 'squat egzersizi' yapması nedeniyle transvers tip patella kırığı gelişti ve kırığa yönelik cerrahi tedavi uygulandı. Başka hiçbir hastada patella kırığı komplikasyonu gözlenmedi. Bir hastada ameliyatının birinci ayında fleksiyon kısıtlılığı (fleksiyon 90 derecede sınırlı) gelişmesi nedeniyle, eklem hareket açıklığını arttırmak adına anestezi altında eklem mobilizasyonu uygulandı. Sonrasında standart uyguladığımız rehabilitasyon programına devam eden hastanın son kontrolünde, 115 derece diz fleksiyonunun elde edildiği görüldü. Diğer tüm hastalarda, tam eklem hareket açıklığına kavuşuldu. Poliklinikte yapılan ilk muayenede korkutma testinin tüm hastalarda pozitif olduğu saptandı. Hastalarda patellar instabilitenin, ameliyat öncesi anestezi altında yapılan muayene ile ortalama $31,82 \pm 6,08$ derecede geliştiği gözlemlendi. Ameliyat sonrası hiçbir hastada patellar redislokasyon veya subluksasyon gözlenmezken, pozitif korkutma bulgusunun 6 hastada hala devam ettiği kaydedildi. Hastaların demografik özellikleri Tablo-2'de gösterilmiştir.

Tablo-3: Hastaların demografik özellikleri

Hasta Özellikleri	Bulgular	P değeri
Cinsiyet (Erkek/Kadın)	10/18	0,752
Taraf (Sol/Sağ)	12/10	1,000
Yaş (yıl)	24,95 ± 11,67	0,465
Şikayet Süresi (ay)	16,27 ± 5,2	0,529
Takip Süresi (ay)	18,55 ± 9,03	0,445
Komplikasyon	Patella Kırığı (1) Flexiyon Kısıtlılığı (1)	0,872
Patellar İnstabilite Derecesi	31,82 ± 6,08	0,460
Korkutma Testi Pozitifliği	Preoperatif (28) Postoperatif (6)	0,783

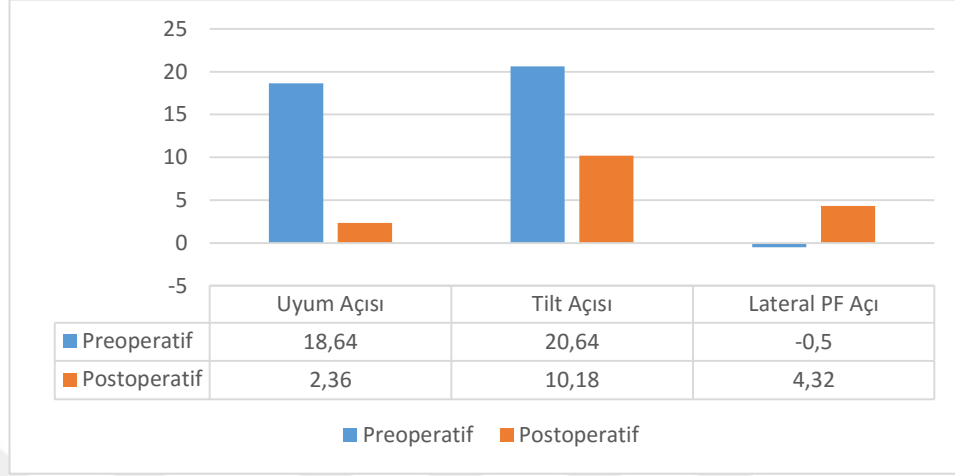
4.1. RADYOLOJİK BULGULAR

Tablo-4: Preoperatif ve Postoperatif Radyolojik Değerler

Radyolojik Ölçümler	Preoperatif	Postoperatif	P değeri
Troklea Derinliği (mm)	5,85 ± 1,15	-	-
Sulkus Açısı	140,55 ± 6,25	-	-
Patellar Yükseklik (PT/P)	1,2 ± 0,32	1,04 ± 0,22	<0,001
Patellar Uyum Açısı	18,64 ± 6,33	2,36 ± 4,26	<0,001
Patellar Tilt Açısı	20,64 ± 6,32	10,18 ± 4,55	<0,001
Lateral Patellofemoral Açısı	-0,5 ± 3,81	4,32 ± 2,3	<0,001
TT-TO Mesafesi (mm)	18,36 ± 4,14	15,68 ± 4,03	0,744

Hastalarda troklea derinliği ortalama $5,85 \pm 1,15$ mm, sulkus açısı ise ortalama $140,55 \pm 6,25$ derece olarak ölçüldü. İnsall-Salvati indeksine göre patellar yükseklik oranı preoperatif dönemde $1,2 \pm 0,32$ iken, postoperatif dönemde $1,04 \pm 0,22$ olarak değerlendirildi ($p < 0,001$). Hastalarda patellar uyum açısı preoperatif olarak $18,64 \pm 6,33$ derece, postoperatif olarak $2,36 \pm 4,26$ derece ölçüldü ($p < 0,001$). Patellar tilt açısı preoperatif dönemde $20,64 \pm 6,32$ derece, postoperatif dönemde $10,18 \pm 4,55$ derece olarak ölçüldü ($p < 0,001$). Lateral patellofemoral açı değerlerinin ise preoperatif $-0,5 \pm 3,81$ derece, postoperatif $4,32 \pm 2,3$ derece olduğu saptandı ($p < 0,001$). TT-TO mesafesi preoperatif ortalama $18,36 \pm 4,14$ mm, postoperatif ortalama $15,68 \pm 4,03$ mm olarak değerlendirildi (Tablo-2). Patellar yükseklik, patellar uyum açısı, patellar tilt açısı ve lateral patellofemoral açı ortalamalarının postoperatif

süreçte normal değerlere döndüğü ve sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı.



Tablo-5: Patellar Dizilim Parametrelerinin Preoperatif ve Postoperatif Değerleri

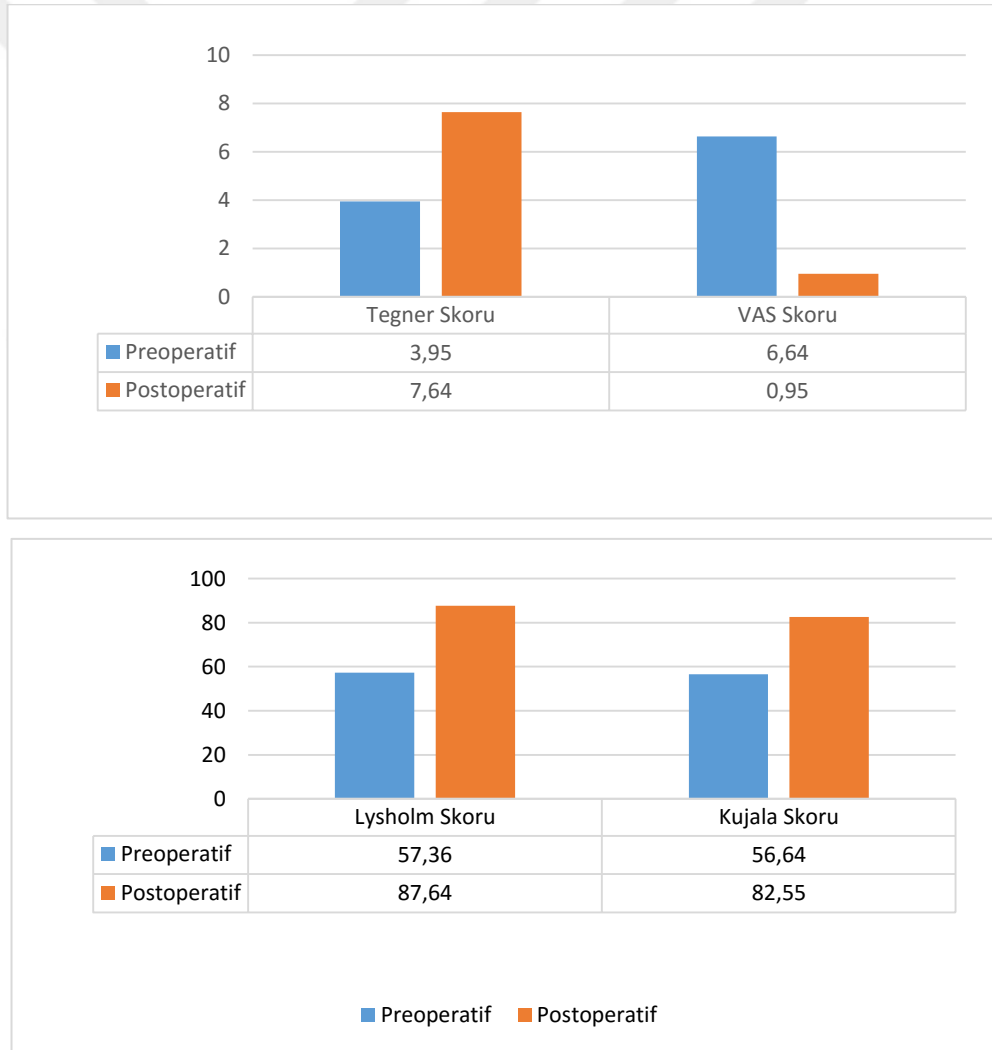
4.2. KLİNİK BULGULAR

Tablo-6: Preoperatif ve Postoperatif Klinik Skorların Değerleri

Klinik Skorlar	Preoperatif	Postoperatif	P değeri
Tegner Skoru	3,95 ± 0,9	7,64 ± 1,62	<0,001
Lysholm Skoru	57,36 ± 12,1	87,64 ± 8,48	<0,001
Kujala Skoru	56,64 ± 8,87	82,55 ± 9,05	<0,001
VAS Skoru	6,64 ± 1,99	0,95 ± 1,09	<0,001
Crosby-Insall Memnuniyet Değerlendirmesi	Kötü (0) - %0	İyi (3) - %10,6	Çok İyi (25) - %89.4

Hastalarda Tegner aktivite skoru preoperatif dönemde ortalama 3,95 ± 0,9 iken, postoperatif dönemde ortalama 7,64 ± 1,62 değerlerine yükseldi (p< 0,001). Lysholm

diz skoru preoperatif ortalama $57,36 \pm 12,1$, postoperatif ortalama $87,64 \pm 8,48$ olarak hesaplandı ($p < 0,001$). Ortalama Kujala skoru ise preoperatif $56,64 \pm 8,87$ değerlerinden, postoperatif $82,55 \pm 9,05$ değerlerine yükseldi ($p < 0,001$). Buna göre (Tablo-3), tüm klinik skorlama değerlerinin takiplerde preoperatif döneme göre arttığı ve sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi. Ayrıca hastaların ortalama VAS skoru değerleri $6,64 \pm 1,99$ 'den $0,95 \pm 1,09$ geriledi ($p < 0,001$). İstatistiksel açıdan anlamlı olan bu düşüş, hastaların preoperatif dönemde gözlenen diz önu ağrısı şikayetlerinde kayda değer bir gerileme olduğunu göstermektedir. Crosby-Insall memnuniyet değerlendirme sistemine göre hasta memnuniyet oranının % 10.6 iyi ve %89.4 çok iyi olduğu saptandı.



Tablo-7: Klinik Skorların Preoperatif ve Postoperatif Değerleri

5. TARTIŞMA

Patellofemoral eklem stabilitesi; MPFL ve lateral retinaküler yapılardaki pasif yumuşak doku gerginliklerine, aktif kas gerginliklerine, troklear yapı ve artiküler yüzeyler üzerinde etkili olan reaktif kuvvetlere bağlıdır (100). Diz ekstansör mekanizmasının statik ve dinamik dengesinin bozulması sonucu, patellanın fonksiyonel hareket aralığı boyunca trokleadaki normal gezinimini sağlamadaki başarısızlığı patellofemoral instabilite olarak tanımlanır. İnstabilite çoğunlukla, lokal statik ve/veya dinamik stabilizatörlerin yetmezliğine bağlıdır. Ancak lokal yumuşak doku stabilizatörlerinin ve patellofemoral eklem anatomisinin normal olduğu instabilite varlığında sekonder olarak, instabiliteye zemin hazırlayan alt ekstremite dizilim bozuklukları akla getirilmelidir. Bu sebeple patellar instabiliteye yönelik birçok tedavi şekli tanımlanmıştır. Ancak son zamanlarda anatomik ve biyomekanik yönden yapılan birçok çalışmada MPFL'nin; erken diz fleksiyonunda (0-30°) lateral patellar yer değiştirmeye karşı koyan başlıca yapı olduğu ve patellanın laterale yer değiştirmesine karşı koyan kuvvetlerin %60'ını oluşturduğu gösterilmiştir (27,28).

Patellar dislokasyon gözlenen olguların çoğunda, esneyebilme kabiliyetinin sınırlı olması nedeniyle MPFL'in total rüptüre olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte ligamanın yetersiz iyileşme kapasitesi medial patellar retinakular yapılarda laksite artışına sebep olmaktadır. İlk çıkık sonrası konservatif takip edilen hastaların %15-40'ında redislokasyon saptanmıştır (101,102). Mounthey ve ark. güçlendirilmiş ipliklerle rüptüre MPFL'nin primer sutureasyonunun, tendon greft rekonstrüksiyonu metodlarıyla karşılaştırıldığı biyomekanik bir çalışmada; sutureasyon ile sağlanan tespitinin son derece zayıf olduğu, rekonstrüksiyonların ise doğal MPFL ile aynı güce sahip olduğu bildirilmiştir. MPFL'in ortalama 208 N'luk gerilme kuvvetiyle ve yaklaşık 26mm'lik uzama sonrası koptuğu, sutureasyon tespitinin ise ortalama 37 N gerilme kuvveti sonrası başarısızlıkla sonuçlandığı bildirilmiştir (30). Bu en zayıf fiksasyon gücüne sahip olduğu bildirilen doğrudan suture yöntemini kullanmamak için kanıt olarak gösterilmektedir. Bu sebeple rekürren patellar instabilitenin gözlemlendiği olgularda MPFL rekonstrüksiyonu mutlaka önerilmektedir (31).

Günümüzde MPFL rekonstrüksiyonu için birçok cerrahi teknik tarif edilmiştir. Tüm tekniklerde temel olarak patellanın medial stabilizasyonunun restore edilmesi amaçlansa da, literatürde hala standartize edilmiş ideal bir fiksasyon metodu, greft seçimi ve konfigürasyonu bulunmamaktadır (85,103). Ancak genel olarak MPFL rekonstrüksiyonu, klinik sonuçları ve redislokasyon oranlarının çok düşük olması bakımından son derece başarılı bir cerrahi yöntemdir (104,105).

MPFL rekonstrüksiyonunda; greft seçeneği, konfigürasyon şekli ve patellar tespit yöntemi doğal MPFL'in patellofemoral biyomekaniğe olan etkisini elde etmede son derece önemlidir. Literatürde greft seçeneği ve konfigürasyonu olarak allogreftlerin yanı sıra, hamstring tendonları (grasilis,semitendinosus), kuadriceps tendonu, addüktör magnus tendonu, tensor fasya lata ve patellar tendon otogreftleri tek veya çift demet konfigürasyonunda olacak şekilde kullanılmıştır.

MPFL rekonstrüksiyonunda otogreftlerin allogreftlere kıyasla postoperatif Kujala skorlarında daha belirgin bir yükselme sağladığı, başarısızlık oranlarında ise anlamlı bir farkın gözlenmediği bildirilmiştir (106). Literatürde farklı birçok otogreft seçeneği rekonstrüksiyon için kullanılmış olsa da, en çok tercih edilenler grasilis ve semitendinosus tendonlarıdır (107). Her iki tendonun da MPFL'e göre daha sert ve daha güçlü olması, stabilitenin uzun dönem devamlılığını sağlar (108). Grasilis tendonu semitendinosus tendonuna göre daha incedir. Hamstring fonksiyonlarını daha az olumsuz etkilemesi ve daha küçük çaplı patellar tünel kullanımı, grasilis tendonunun tercih edilmesi yönünde avantaj sağlar. Ancak uyguladığımız '*endobutton*' fiksasyon tekniğinde kör patellar tünel kullanılması nedeniyle, daha stabil bir tespit elde etmek için semitendinosus tendonunu tercih ettik.

MPFL, patella medial kenarının proksimal köşesinden femurun medial epikondiline doğru uzanır (100). Rekonstrüksiyonda greftin patellar ve femoral tespit yerleri, MPFL'in anatomisini ve biyomekaniğini taklit edebilmek adına çok önemlidir. Yapılmış birçok kadavra çalışmasında MPFL'in, medial patellar kenarın üst ve orta bölümüne yapıştığı gözlenmiştir (100,109,110). Femoral yapışma yeri ise, anatomik

çalışmalarda farklılıklar gözlenirse de temel olarak medial epikondil ve addüktör tüberkül arasında bir alandır (100). Ortalama 57 mm uzunluğunda olan MPFL, femura ortalama 12 mm, patellaya ise 24 mm genişliğinde yapışır (111). Femura yapışma alanının daha kompakt oluşu, rekonstrüksiyon tekniklerinde femoral tespit şeklinin patellar tespite göre daha standartize olmasına neden olmuştur. Tanımlanmış farklı teknikler olsa da, greftin femoral tespitinde en sık kullanılan yöntem tünel içi vida ile tespit yöntemidir. Biz de hastalardan aldığımız semitendinosus otogreftinin femoral tespitinde bu yöntemi kullanıyoruz.

Ligamanın patellaya yelpaze şeklinde genişçe yapışması, greftin patellar tespit yöntemini ve konfigürasyon şeklini klinik, anatomik ve biyomekanik açıdan tartışılır hale getirmiştir. Literatürde greftin patellar tespitinde tanımlanmış birçok yöntem vardır. Periostal sutureasyon, suture ankor ile tespit, vida ile tespit, implant kullanılmadan patellar çift tünel ile tespit, patellar tünel açmadan serbest tendon transfer edilmesi en çok kullanılan yöntemlerdir. Birçok patellar tespit methodu olmasına rağmen, her yöntemin kendi içinde avantaj ve dezavantajlarının olması optimal fiksasyon yönteminin henüz tanımlanamamasına neden olmuştur.

Görüldüğü gibi bazı yöntemlerde greftin patellar tespiti için suture ankor, vida gibi implantlar kullanılırken, bazı yöntemlerde implant kullanılmadan greftin tek veya çift patellar tünellerden geçirilmesi ile patellar kenetlenme veya asma sağlanır. Bu farklı rekonstrüksiyon yöntemleri biyomekanik olarak birçok çalışmada karşılaştırılmış ve implantsız patellar tünel içi tespit tekniklerinde, implant kullanılan tekniklere göre daha dayanıklı fiksasyon elde edildiği gözlenmiştir. Mountey ve ark. MPFL'in ortalama 208 N'luk gerilme kuvveti sonucu koptuğunu belirtmişlerdir (30). Russo ve ark. yaptıkları bir çalışmada; medial patellar kenarda oblik seyirli çift tünel ile patellanın asıldığı implantsız tespit grubunda (yaklaşık 250 N), suture ankor ve vida ile greft tespiti sağlanmış gruplara göre (yaklaşık 150 N) daha dayanıklı fiksasyon sağlandığı bildirilmiştir (112). Hapa ve ark. yapmış oldukları çalışmada ise, implantsız greft tespiti transvers patellar çift tünel tekniği ile sağlanmıştır. Transvers çift tünel tekniğiyle, suture ankor veya vida ile greft tespiti yapılan gruplara göre daha dayanıklı bir tespit elde edildiği gözlenmiştir (113). Ancak Russo ve ark. elde ettikleri

sonuçlardan farklı olarak, sütur ankor veya vida ile greft tespiti yapılan gruplarda da doğal MPFL gücüne yakın tespit gücü sağlanmıştır (113). Biyomekanik olarak greftin patellaya sütur ankor veya vida ile tespit edildiği yöntemlerde fiksasyon gücünün daha düşük olduğu bildirilse de, klinik çalışmalarda redislokasyon oranları implantsız patellar tünel içi tespit teknikleriyle aynıdır. Heo ve ark. yaptıkları bir meta-analiz çalışmasında; sütur ankor ve vida grubunda %3.4, transvers patellar çift tünel grubunda ise %3.2 redislokasyon oranı saptanmıştır (114). Bu durum; biyomekanik çalışmalardaki testlerde uygulanan kuvvet büyüklüğünün, günlük aktivitede patellar instabilite için gerekli olandan çok fazla olmasıyla ve uygulanan kuvvetin yönünün diz eklem hareketi esnasında oluşan fizyolojik patellofemoral kinematizmi taklit etmemesiyle ilgilidir.

Her ne kadar çalışmalarda daha çok tespit yöntemlerinin fiksasyon gücü üzerinde durulmuş olsa da, greftin biyolojik fiksasyonunun önemi de unutulmamalıdır. Biyolojik fiksasyonda greft-kemik iyileşmesindeki en önemli nokta, birbirleriyle temas ettikleri yüzey alanıdır. Greftin patellar tespiti için sütur ankor kullanıldığı durumlarda, tendon üzerinde oluşan gerilme kuvvetlerindeki artıştan dolayı temas yüzey alanı azalır ve greft-kemik iyileşme hızı yavaşlar. Patellar tünel kullanımı ise temas yüzey alanı konusunda büyük avantaj sağlar. Ancak greftin tünel içinde vida ile tespit edildiği rekonstrüksiyon yönteminde aynı durum söz konusu değildir. Tespit sırasında vida, greftin tünel içinde bir bölgede toplanmasına ve greft-kemik iyileşmesi için gerekli temas yüzey alanının azalmasına neden olur. Ayrıca greftin tünel içinde bir bölgede toplanması, tenodezin anatomik tespit noktasından başka bir alanda olmasına ve böylece biyomekanik problemlerin gerçekleşmesine sebep olur. Uygun biyomekaniğin sağlanamadığı rekonstrüksiyonlarda, tünel genişlemesi ve kemik defektleri gözlenebilir. Bu durum patellar redislokasyon gözlenen olgularda revizyon cerrahisini güçleştirir.

Biz greft tespitinde, sütur ankor veya vida kullanılarak yapılan tespitlere göre daha dayanıklı fiksasyon ve daha hızlı biyolojik iyileşme sağlaması nedeniyle patellar kemik tüneli kullanıyoruz. Literatürde tanımlanmış birçok patellar tünel tekniği vardır. Patella medial kenarının proksimal köşesinden anterior kortekse doğru oblik seyirli tek

ve çift tünel tekniği, patella genişliği boyunca transvers seyirli tek ve çift tünel tekniği, medial üst köşeden laterale doğru transvers seyirli kör tünel tekniği ve patella medial kenarında kemik köprü oluşturan tünel tekniği en sık kullanılan yöntemlerdir. Her ne kadar çalışmalarda greft tespitinin patellar tünel ile yapılmasının daha dayanıklı fiksasyon ve daha hızlı tenodez sağladığı bildirilse de, tünel kullanımının patella üzerindeki stresi artırarak postoperatif dönemde kırık oluşma riskini arttırdığı gözlenmiştir (115). Patella kırığı MPFL rekonstrüksiyon cerrahisinde morbiditesi en yüksek komplikasyondur. Parikh ve Wall; transvers kırık, medial proksimal köşe avulsiyon kırığı ve medial kenar avulsiyon kırığı şeklinde üç tip kırık paterni tanımlamışlardır (116). Avulsiyon kırıkları genellikle greft ile patellar asmanın amaçlandığı oblik tünel ve kemik köprü tekniklerinde, anterior korteksin delinmesi veya zayıflatılması nedeniyle gözlenir. Kırık oluşma riskini azaltmak adına, tünel açılırken anterior korteks ve eklem yüzey bütünlüğünün bozulmaması önerilir. Bu yüzden biz, transvers seyirli kör tünel ile rekonstrüksiyonun sağlandığı 'docking' tekniğini tercih ediyoruz.

Klinik olarak transvers kırık oluşma riski ise daha çok tünel sayısına, pozisyonuna ve çapına bağlıdır. Her ne kadar transvers tünel ile anterior korteks ve eklem yüzey bütünlüğü korunsa da, tünelin kemik içinde çok fazla anterior pozisyonda yerleşmesi, anterior patella stres kırığı gelişmesine sebep olur (115). Hopper ve ark. transvers patellar tünel tekniği kullanımında %5.6 anterior patella stres kırığı insidansı bildirmişlerdir (117). Bu yüzden tünel açılırken mutlaka floroskopi kontrolü yapılmalı ve tünelin kemik içindeki pozisyonu değerlendirilmelidir. Çift tünel tekniği ile tek tünele göre daha geniş ve normal anatomiye yakın patellar insersiyon bölgesi sağlanır (100,118). Ayrıca çift tünel tekniğinde, kemik tüneli ile greft arasındaki temas yüzey alanı daha fazla olduğu için daha iyi kemik tendon iyileşmesi gözlenir. Ancak bu avantajlarına rağmen çift tünel tekniğinde, tüneller arasında kalan kemik köprü üzerindeki artmış stres, patella kırığı oluşma riskini de artırır. Bu yüzden çift tünel tekniğinde tüneller arası kemik köprünün en az 15 mm kalınlığında olması önerilir (119). Tünel içi greft tespiti için herhangi bir materyalin kullanılmadığı, tendonun tünellerden geçirilmesi ile patellar kenetlenmenin sağlandığı transvers tünel tekniğinde, tünel çapı greft çapıyla aynı veya 1 mm daha geniş olmalıdır. Tünel çapının

genişlemesi, tünel duvar kalınlıklarının incelmesine sebep olur. Bu durumda da, tünel ön duvarında oluşan stres yükleri artar ve patella kırığı meydana gelebilir.

Patellar tam tünel tekniğiyle kırık oluşma riskinden kaçınmak adına Papp ve Cosgarea, medial üst köşeden laterale doğru transvers seyirli kör tünel ile patellar tespitini sağlandığı '*docking*' tekniğini tariflemişlerdir (120). Biz de kırık riskini azaltmak amacıyla MPFL rekonstrüksiyonunda bu tekniği kullanıyoruz. Ancak buna rağmen, çalışmamızda bir hastada patella kırığı gelişti. Profesyonel boksör olan hastamızın erken dönemde ağır sporsal aktiviteye başlamasının kırığa sebep olduğunu düşünüyoruz. '*Docking*' tekniğinde genel olarak greft tespiti için sütür ankor, vida gibi implantlar kullanılır. Biz daha dayanıklı fiksasyon sağlamak ve anatomik, daha hızlı tenodez elde etmek için tünel içi implant kullanmak yerine asansör '*endobutton*' tespit materyali kullanıyoruz. '*Endobutton*'ü tünel içerisinden geçirerek patella lateral kenarına oturtuyoruz. Ardından asansör sistemi sayesinde grefti tünel içerisine çekiyoruz.

Lenshow ve ark. beş farklı patellar tespit yöntemi (sütür ankor, vida, transvers çift tünel, *bone bridge*, *docking tekniği*) üzerine yaptıkları biyomekanik bir çalışmada, fiksasyon dayanıklılığını, oluşan rekonstrüksiyon sıklılığını, greftin uzayabilirliğini ve tekniğin kırık oluşturma riskini değerlendirmişlerdir. Çift kör tünel ile yaptıkları '*docking*' tekniğinin diğer yöntemlere göre daha dayanıklı olduğunu, daha az sıkı bir rekonstrüksiyon sağladığını ve greftin esneyebilmesine daha fazla izin verdiğini bildirmişlerdir (121). Uyguladıkları biyomekanik test ile '*bone bridge*' ve transvers çift tünel tekniklerinde kırık oluşma riskinin çok fazla olduğunu, '*docking*' tekniğinde ise hiç kırık oluşmadığını bildirmişlerdir (121). Bunun sebebi '*docking*' tekniğinde transvers tünel tekniğinden farklı olarak, tüm patella boyunca değil, yaklaşık 20-25 mm derinliğinde kör tünel açılmasıdır. Lenshow bu teknikteki fiksasyon başarısızlığının, çift tünelden geçirip patella lateral kenarında birbirine bağladıkları ipliklerin düğümünün açılmasına bağlı olduğunu gözlemlemişlerdir (121). Bizim uyguladığımız '*endobutton*' tespit sisteminde, '*docking*' tekniğinin bu dezavantajı söz konusu değildir. Ancak patella lateral kenarına oturttuğumuz '*endobutton*', hastalarda rahatsızlık hissi yaratabilir. Astur ve ark. tarafından '*endobutton*' ve sütür ankor

tespitlerinin kıyaslandığı bir çalışmada, her iki tekniğin aynı oranda patellar rahatsızlık oluşturduğu bildirilmiştir (122). Mohammed ve ark. yaptıkları 'endobutton' patellar tespit çalışmasında ise 3 hastada patella lateral kenarında rahatsızlık hissi gözleendiğini ve bu yüzden materyalin geri alındığını bildirmişlerdir (123). Biz rahatsızlık hissini en aza indirmek için, 'endobutton' materyalini patella lateral kenarında longitudinal seyirli olacak şekilde oturtuyoruz. Çalışmamızda hiçbir hastada bu şikayet gözlenmemiştir.

Gelişebilecek kırık komplikasyonundan kaçınmak adına serbest tendon transfer tekniği kullanan klinik çalışmalar, dislokasyon oranlarında ve fonksiyonlarında önemli gelişmeler tanımlamıştır. Bu teknikte çoğunlukla serbest tendon olarak, hamstring tendonları, kuadriçeps ve patellar tendonun medial parçası kullanılır. Semitendinosus ve gracilis tendonlarının medial patella ve femura direk dikildiği 19 hastalık bir olgu serisinde, % 90'ın üzerinde iyi veya mükemmel sonuç bildirilmiştir (124). Medial patellar tendonun transfer edildiği bir çalışmada, redislokasyonun % 9.5 oranında gözleendiği, % 76'nın üzerinde iyi veya mükemmel sonuç elde edildiği belirtilmiştir (125). Hinckel ve ark. kuadriçeps tendonunun medial kısmını MPFL ve patellar tendonun medial kısmını MPTL rekonstrüksiyonu için kullandıkları teknikte ise redislokasyon veya kırık komplikasyonunun gözlenmediği bildirilmiştir (126).

MPFL rekonstrüksiyonunda greft konfigürasyonu ve patellar tespit şekli, doğal MPFL anatomisini elde etmede son derece önemlidir. MPFL; süperior-oblik ve inferior-düz olmak üzere fonksiyonel iki fibriler demetten oluşur. İnférieur-düz demet ana statik yumuşak doku kısıtlayıcısı olarak görev yapar. Süperior-oblik demetin ise, statik etkisinin yanı sıra VMO ile birlikte patellar stabiliteye dinamik katkısı da vardır (29,30). Doğal MPFL; medial patellar kenarın üst ve orta bölümüne yelpaze şeklinde, yaklaşık 24 mm genişliğinde yapışır (100,109,111). Bu yüzden greftin patellar tespiti bu noktadan yapılmalıdır. Biyomekanik bir çalışmada, tek demet greft konfigürasyonu ile erken diz fleksiyon açılarında normal patellar gezinimin sağlanamadığı, bu kinematizmin çift demet greft konfigürasyonu ile geri getirilebildiği belirtilmiştir (118). Tek demet ve çift demet MPFL rekonstrüksiyonlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada; çift demet grubunda özellikle uzun vadede daha iyi fonksiyonel sonuçlar

elde edildiği, redislokasyon oranlarının tek demet grubunda % 26.9, çift demet grubunda ise % 4.54 olduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlarla çift demet konfigürasyonunun anatomik yapıyı yeniden oluşturduğu, MPFL'nin biyomekanik özelliklerini eski haline getirdiği ve erken rehabilitasyon döneminde patellar yer değiştirmeye karşı çekiş gücü sağlamada tek demetten çok daha güçlü olduğu iddia edilmiştir (127). Satterfield ve ark. rekonstruksiyonda tek demet konfigürasyonunu benimsemişler ve takip sonuçlarında Kujala skorunun 55.0'dan 85.7'ye yükseldiğini göstermişler. Ancak üç hastada patellar redislokasyonun gözlendiğini ve üç dizde de patellar korkutma testinin pozitif olduğunu bildirmişlerdir (79). Toritsuka ve ark. çift demet konfigürasyonu uyguladıkları çalışmada; redislokasyonun hiç görölmediğini, Kujala skorunun 96±5'e yükseldiğini ve Crosby-Insall değerlendirme sistemine göre hasta memnuniyet oranının %100 olduğunu bildirmişlerdir (128). Bu sonuçların aksine Astur ve ark. greftin tek ve çift demet konfigürasyonunu kıyasladıkları çalışmada, iki grup arasında klinik sonuçlar açasından anlamlı bir fark bulunmadığı saptanmıştır (122).

Greftin çift demet konfigürasyonunda tespiti, implantsız çift tünel tekniği ile, tünel içi vida ile tespit ederek veya sütür ankor tekniği ile sağlanır. Çift demet ile daha anatomik, daha stabil bir konfigürasyon sağlansa da, tespitin çift tünel ile sağlanması kırık komplikasyonu gelişme riskini arttırır. Tünel içi vida kullanılarak tespitin sağlandığı çift demet konfigürasyonlarında ise greftin tünel içinde bir bölgede toplanması, greft-kemik iyileşmesi için gerekli temas yüzey alanının azalmasına ve tenodezin anatomik tespit noktasından başka bir alanda olmasına sebep olur. Bu durum biyomekanik problemlerin gerçekleşmesiyle sonuçlanır. Biz bu yüzden, patellar kör tünelde '*endobutton*' fiksasyon tekniğini tercih ediyoruz. Greftin asansör sisteminde katlanmış olması nedeniyle, patella medial kenarında elipsoid şekilli yaklaşık 15 mm derinliğinde kör bir tünel aarak tek patellar tünelle çift demet greft konfigürasyonu elde ediyoruz. Tek tünel kullanmamız sayesinde kırık oluşma riski azalırken, elipsoid tünel ile daha anatomik bir patellar tespit elde ediyoruz. Tünel içi tespitinde vida yerine '*endobutton*' asansör sistemi kullanarak, tendon-kemik temas yüzey alanının artmasını ve bunun sonucunda daha hızlı biyolojik iyileşmenin gerçekleşmesini sağlıyoruz. Mohammed ve ark. yaptıkları bir çalışmada, patellar '*endobutton*' tespit tekniği ile tek demet konfigürasyonu sağladıkları 29 hastanın 2'sinde redislokasyon gözlendiği

bildirmişlerdir (123). Çalışmamızda, katlanmış greftin elipsoid tünel içi tespitiyle çift demet konfigürasyonunun sağlanması sayesinde daha stabil bir fiksasyon elde edilmiştir. Bu sayede, ameliyat sonrası hiçbir hastamızda patellar redislokasyon gözlenmezken, 6 hastada patellar korkutma testinin pozitif olduğu saptandı. Klinik sonuçlar açısından, hastalarımızda Tegner aktivite skorunun ortalama 3.95'ten 7.64'e, Lysholm diz skorunun ortalama 57.36'dan 87.64'e, Kujala skorunun ise ortalama 56.64'ten 82.55'e yükseldiğini gözlemledik. Crosby-Insall memnuniyet değerlendirme sistemine göre, hasta memnuniyet oranını %89.4 olarak saptadık.

Rekonstruksiyonla temel olarak; doğal MPFL anatomisi ve gerginliği sağlanarak, normal patellofemoral biyomekanik ve stabilitenin elde edilmesi amaçlanmaktadır. Greft seçeneği, konfigürasyon şekli, tespit yöntemi, tespit açısı ve gerginliği gibi teknik farklılıklar, patellofemoral eklem üzerinde farklı biyomekanik etkiler doğurabilir. Patellar instabilite cerrahisinde redislokasyondan kaçınmak adına, çoğunlukla daha sıkı ve daha stabil bir rekonstrüksiyon elde etme yönünde meyil vardır. Ancak bu durum, patellofemoral temas basıncı artışına ve biyomekanik açıdan daha farklı bir patellar kinematizme yol açarak ağrı ve fleksiyon kaybına neden olur (129,130). Çalışmamızın ilk zamanlarında daha sıkı rekonstrüksiyon sağlama yönündeki eğilimimiz nedeniyle bir hastada, takiplerin birinci ayında 90 dereceyi aşmayan fleksiyon kısıtlılığı gelişti. Eklem hareket açıklığını arttırmak adına anestezi altında eklem mobilizasyonu uyguladık. Sonrasında standart uyguladığımız rehabilitasyon programına devam eden hastanın son kontrolünde, 115 derece diz fleksiyonunun elde edildiği görüldü. Diğer tüm hastalarda, tam eklem hareket açıklığına kavuşuldu.

MPFL'in patellaya posteromedial yönde kuvvet uygulamasından dolayı sıkı rekonstrüksiyonlarda, medial patellar tilt artışı ve medial patellar faset üzerinde temas basınç artışı gözlenir. Bu durum patella medial fasetinde dejenerasyona ve ilerleyen dönemde patellofemoral eklem artritine sebep olur (131). Beck ve ark. yaptıkları biyomekanik bir çalışmada, greftin tespiti sırasında gerginliğinin 2 N gibi çok küçük değerlerde ayarlanması patellofemoral temas basıncını ve lateral patellar translyasyonu, yaralanma öncesi düzeylere geri getirebildiğini bildirilmiştir (132). Nomura ve Inoue;

tespit sırasında greftin gerginliğini ölçebildikleri bir cihaz kullandıklarını ve greft tespitini, 60° diz fleksiyonunda patellayı lateralize eden 0.5 kg'lık kuvvet altında, grefte 0.5 kg'lık gerim yükü uygulayarak gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir (133). Görüldüğü üzere greftin tespit edildiği fleksiyon açısının da rekonstrüksiyonun sıklığı üzerine etkisi vardır. Çünkü MPFL'in lateral patellar translasyona karşı sınırlayıcı kuvveti diz fleksiyon açısına göre değişir. Bu kuvvet, tam ekstansiyonda toplam gücün % 53'ünü oluştururken, 20° diz fleksiyonunda %60'nı ve 30° fleksiyonda ise %50'ni oluşturur (134). 28° diz fleksiyonu sonrası, patella troklear oluğa girer ve bundan sonraki fleksiyon değerlerinde patella üzerindeki lateralize kuvvet asıl olarak femoral trokleanın lateral faseti ile sınırlandırılır (118). Yani patella, 20-30° diz fleksiyon değerlerinde lateralize kuvvetlere karşı en düşük direnç seviyesine sahiptir. Senavongse ve Amis, sağlam dizde, patellanın 20° fleksiyonda en kolay şekilde laterale sublükse olduğunu ve MPFL'nin patellanın laterale dislokasyonuna karşı sınırlayıcı kuvvetinin en çok 0° ve 20° arasında olduğunu göstermiştir (135). Son zamanlarda, Yoo ve ark. yüksek çözünürlüklü BT analizine dayanarak, MPFL rekonstrüksiyonunda greft fiksasyonu için en iyi açının yaklaşık 30°'lik diz fleksiyonu olduğunu göstermiştir (136). Bu, grefti yaklaşık 20°-30° fleksiyonda tespit etme tercihimizi desteklemektedir.

Greft uzunluğunun ve anatomik tespitinin, rekonstrüksiyonun sıklığı açısından önemi büyüktür. Anatomik çalışmalarda MPFL uzunluğunun, diz tam ekstansiyondayken ortalama 58 mm olduğu belirtilmiştir (137). MPFL'nin bu ortalama uzunluğunun referans alındığı biyomekanik bir çalışmada; anatomik rekonstrükte greftin biyomekanik açıdan doğal MPFL'ye benzer olduğu, rekonstrüksiyon sırasında yapılan teknik hataların medial patellofemoral temas basıncında artışa neden olduğu bildirilmiştir. (teknik hata) Kısa greftle (<3 mm) birlikte tespit için açılan tünel yerlerinin yanlış belirlendiği (>5 mm) rekonstrüksiyonlarda, medial patellofemoral temas basıncının % 50'nin üzerinde arttığı gözlenmiştir. Buna dayanarak, greft uzunluğu ve pozisyonundaki küçük hataların, ağrı ve dejeneratif artroza yol açabileceği vurgulanmıştır (138). Aynı şekilde Bolier ve ark. yaptıkları bir çalışmada; femoral tünelin proksimal malpozisyonu ile rekonstrüksiyonun sağlandığı hastalarda, kıkırdak hasarı gözlemlendiği belirtilmiştir (139). Bu durum, biyomekanik olarak sıklığı

daha az olan ve greftin uzayabilmesine daha fazla imkan tanıyan rekonstrüksiyon yöntemleriyle telafi edilebilir. Elias ve ark. yapmış olduğu biyomekanik çalışmada, doğal MPFL gerginliğinin 30° fleksiyonda ortalama 20 ± 18 N olduğu, 70° fleksiyonda ise gerginliğin azalarak 0 N değerlerine yaklaştığı gözlenmiştir (138). Higuchi ve ark. MPFL uzunluğunun değişimi üzerine yaptıkları analizde, fleksiyon sırasında doğal MPFL uzunluğunun erkeklerde ortalama 5 mm, kadınlarda ise ortalama 4 mm arttığı saptanmıştır (140). Leshow ve ark. patellar tespit yöntemlerinin rekonstrüksiyon sıklığı ve greft uzayabilirliği üzerine etkilerini karşılaştırdıkları biyomekanik bir çalışmada, docking tekniğinin daha az sıkı bir rekonstrüksiyon sağladığını ve greftin esneyebilmesine daha fazla izin verdiğini bildirmişlerdir. Docking tekniğinin; ortalama 30.8 ± 4.8 N gerginlik sağladığını ve greftin uzayabilmesine ortalama 3 ± 0.7 mm izin verdiğini belirtmişlerdir (121).

6. SONUÇ

Çalışmamızda, greftin elipsoid kör tünelde tespiti için asansör '*endobutton*' tespit materyali kullanmamızın, tünel içi implant kullanılan tekniklere göre daha hızlı ve anatomik tenodez sağladığını düşünüyoruz. Asansör sisteminde '*loop*' yapmış olan greftin elipsoid şekilli patellar tünele çekilmesi sayesinde, tek patellar tünelde çift demet greft konfigürasyonu elde ediyoruz. Tek tünelle kırık oluşma riskini azaltırken, elde ettiğimiz çift demet greft konfigürasyonu ile daha dayanıklı ve anatomik bir rekonstrüksiyon sağlıyoruz. Aynı zamanda patella lateral kenarına oturttuğumuz endobutton sayesinde, greftin gerginliğini femoral tünelde kolaylıkla ayarlayabiliyoruz. Femur lateral kenarından çıkarttığımız iplere, 20-30 derece diz fleksiyonunda yarım patella boyu hareket olacak şekilde kuvvet uygulayarak rekonstrüksiyonun sıkılığını belirliyoruz. Redislokasyondan kaçınmak adına çoğunlukla daha stabil bir rekonstrüksiyon elde etme yönündeki meyille birlikte, kısa greft kullanımı ve tünel malpozisyonu gibi teknik hatalar sıkı rekonstrüksiyon oluşmasına neden olabilir. Bu durum, patellofemoral temas basıncı artışına ve biyomekanik açıdan daha farklı bir patellar kinematizme yol açarak ağrı, fleksiyon kaybı, kondral hasar ve patellofemoral artritile sonuçlanabilir. Bu noktada uyguladığımız tekniğin sağladığı en önemli avantaj; elde edilen sıkılığın az olması ve greftin uzayabilmesine imkan tanınması sayesinde sıkı rekonstrüksiyonla gelişebilecek komplikasyonları telafi edebilmesidir. Bu çalışmayla elde edilen bulgulardan; hastaların klinik skorlarındaki anlamlı yükselme, patellar dizilim parametrelerinin (patellar tilt açısı, uyum açısı, lateral patellofemoral açı) radyolojik olarak normale dönmesi ve diz önü ağrısı şikayetlerindeki belirgin gerileme dikkate alındığında, asansör '*endobutton*' fiksasyon tekniğinin komplikasyonlardan uzak son derece başarılı bir yöntem olduğu söylenebilir.

Hastaların doğru bir şekilde seçilmesi, operasyonların tam donanımlı bir cerrah tarafından gerçekleştirilmesi, tüm hastaların takiplere devam etmesi ve takiplerin aynı cerrah tarafından yapılması çalışmanın güçlü yönleri olarak sayılabilir. Çalışmanın retrospektif olması, hasta sayısının az olması, takip sürelerinin yeteri kadar uzun olmaması ve tekniğin farklı rekonstrüksiyon yöntemleriyle kıyaslanmamış olması

Çalışmanın zayıf yönlerini oluşturmaktadır. Geniş hasta gruplarında ve uzun takip süresince yapılan, tekniğin farklı yöntemlerle karşılaştırıldığı prospektif bir çalışmayla, daha detaylı verilere ulaşılabilir.



7. ÖZET

Amaç: Patellofemoral instabilitenin tedavisinde MPFL rekonstrüksiyonu popüler bir prosedür olmaya başladı. Klinik ve radyolojik iyi sonuçlarla birlikte literatürde birçok MPFL rekonstrüksiyon tekniği tanımlanmıştır. İyi sonuçlara rağmen bu tekniklerde, önemli oranda komplikasyon gözlenmektedir. Bu çalışmanın amacı, Endobutton kullanılarak patellar fiksasyonun sağlandığı MPFL rekonstrüksiyon tekniğinin klinik ve radyolojik sonuçlarını değerlendirmektir.

Materyal Metod: Bu çalışma, ipsilateral semitendinosus tendon grefti ile MPFL rekonstrüksiyonu uygulanan 28 hastadan (10 erkek ve 18 kadın) oluşmaktadır. Hastaların ortalama yaşı 24.9 ± 11.6 yıl (14-57 yıl arası); ortalama takip süreleri $18,5 \pm 9$ ay (12-40 ay arası) olarak bulundu. Graft, patella medial kenarında açılan elipsoidal tek kör tünele Endobutton askı tespit materyali ile tespit edildi. Katlanmış greftin serbest uçları femoral tünele vida ile tespit edildi. Klinik skorlar (Kujala skoru, Lysholm skoru, Tegner aktivite skoru ve VAS skoru) preoperatif ve postoperatif son takiplerde değerlendirildi. Ek olarak hastalar komplikasyonlar açısından da değerlendirildi. Uyum açısı, lateral patellofemoral açı, patellar tilt açısı ve Insall-Salvati oranı gibi radyolojik parametreler ameliyat öncesi ve sonrası ölçüldü.

Bulgular: Hastalarda Tegner aktivite skoru preoperatif dönemde ortalama $3,95 \pm 0,9$ iken, postoperatif dönemde ortalama $7,64 \pm 1,62$ değerlerine yükseldi ($p < 0,001$). Lysholm diz skoru preoperatif ortalama $57,36 \pm 12,1$ 'den, postoperatif ortalama $87,64 \pm 8,48$ 'e anlamlı ölçüde yükseldi ($p < 0,001$). Ortalama Kujala skoru ise preoperatif $56,64 \pm 8,87$ değerlerinden, postoperatif $82,55 \pm 9,05$ değerlerine anlamlı ölçüde yükseldi ($p < 0,001$). Ayrıca hastaların ortalama VAS skoru değerleri $6,64 \pm 1,99$ 'den $0,95 \pm 1,09$ geriledi ($p < 0,001$). İnsall-Salvati indeksine göre patellar yükseklik preoperatif dönemde $1,2 \pm 0,32$ iken, postoperatif dönemde $1,04 \pm 0,22$ olarak değişti ($p < 0,001$). Hastalarda patellar uyum açısı preoperatif $18,64 \pm 6,33$ dereceden, postoperatif olarak $2,36 \pm 4,26$ dereceye anlamlı ölçüde geriledi ($p < 0,001$). Patellar tilt açısı preoperatif dönemde $20,64 \pm 6,32$ derece, postoperatif dönemde $10,18 \pm 4,55$ derece olarak ölçüldü ($p < 0,001$). Lateral patellofemoral açı değerlerinin ise preoperatif $-0,5 \pm 3,81$ derece, postoperatif $4,32 \pm 2,3$ derece olduğu saptandı

($p<0,001$). Hiçbir hastada redislokasyon ve enfeksiyon gözlenmedi. Buna rağmen bir hastada fleksiyon kısıtlılığı, başka bir hastada ise patella kırığı gelişti.

Sonuç: Greft fiksasyonunun elipsoidal tek patellar kör tünelde Endobutton askı tespit materyali ile yapılması, klinik ve radyolojik sonuçların iyi olmasına bağlı olarak son derece başarılı bir tekniktir. Bu teknik sayesinde MPFL rekonstrüksiyonunda fizyolojik kinematizm ve stabilite, anatomik olarak ve komplikasyonlardan uzak güvenli bir şekilde sağlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: MPFL rekonstrüksiyonu, patella çıkığı, patellar instabilite, Endobutton, kör tünel.



SUMMARY

Purpose: Reconstruction of the MPFL has become a popular procedure for treatment of patellofemoral instability. Several techniques of MPFL reconstruction have been described in the literature with good clinical and radiological outcomes. Despite good outcomes, significant rate of complications have observed with these techniques. The purpose of this study was to evaluate the clinical and radiological results of a patella fixation technique using an Endobutton suspensory fixation device during MPFL reconstruction.

Methods: The study included 28 patients (10 males and 18 females) who underwent MPFL reconstruction with an ipsilateral semitendinosus tendon autograft. The average age of the patients was 24.9 ± 11.6 years (range, 14 to 57 years), and the average follow-up period was $18,5 \pm 9$ months (range, 12 to 40 months). Graft was fixed using an Endobutton suspensory fixation device in a single ellipsoidal blind tunnel at the medial margin of the patella. Free end of the loop graft was fixed with an interference screw at the femoral tunnel. Clinical scores (Kujala score, Lysholm score, Tegner activity score and VAS score) were assessed preoperatively and at the time of final follow-up. In addition, patients were examined for any complication. Radiographic parameters such as congruence angle, lateral patellofemoral angle, patellar tilt angle and Insall-Salvati ratio were measured before and after surgery.

Results: The Tegner activity score improved from $3,95 \pm 0,9$ to $7,64 \pm 1,62$ at final follow-up ($p < 0,001$). The Lysholm score significantly improved from $57,36 \pm 12,1$ to $87,64 \pm 8,48$ ($p < 0,001$). The Kujala score was significantly increased from an average of $56,64 \pm 8,87$ preoperatively to $82,55 \pm 9,05$ ($p < 0,001$). And the VAS score improved from $6,64 \pm 1,99$ to $0,95 \pm 1,09$ ($p < 0,001$). The Insall-Salvati ratio significantly changed from $1,2 \pm 0,32$ to $1,04 \pm 0,22$ postoperatively ($p < 0,001$). The congruence angle significantly improved from $18,6^\circ \pm 6,3^\circ$ before surgery to $2,3^\circ \pm 4,2^\circ$ at final follow-up ($p < 0,001$). The patellar tilt angle had significant improvement from $20,6^\circ \pm 6,3^\circ$ before surgery to $10,18^\circ \pm 4,55^\circ$ at the last follow-up ($p < 0,001$). The Lateral patellofemoral angle had significant improvement from $-0,5^\circ \pm 3,8^\circ$

before surgery to $4,3^\circ \pm 2,3^\circ$ at the last follow-up ($p < 0,001$). Any patellar redislocation or infection were observed in this study. However, loss of knee flexion was observed in one patient and patellar fracture occurred in another patient.

Conclusion: Graft fixing with an Endobutton suspensory fixation device in a single ellipsoidal blind patellar tunnel is a quite successful technique associated with good clinical and radiological results. With this technique, the physiological kinematics and stability in MPFL reconstruction, are provided anatomically and safely to avoid complications.

Keywords: MPFL reconstruction, patellar dislocation, patellar instability, Endobutton, blind tunnel.

KAYNAKLAR

1. Mark Hill, MD. Official Website on Embryology. Carnegie stages of Human Embryonic Development. The University of New South Wales. Sydney. Australia. (2006).
2. Walmsley R. The development of the patella. J. Anat. v.74(pt 3):360-368, 1940.
3. Gray DJ, Gardner E. Prenatal development of the human knee and superior tibiofibular joints. Am J Anat 86:235-287, 1950.
4. Insall JN, Scott WN (eds) Surgery of the Knee, fourth ed. (2006). Churchill-Livingstone New York Edinburgh London Philadelphia San Francisco.
5. Gürer, G., Seçkin B., (2001) Diz Biyomekaniği. Romatizma Cilt: 16, Sayı: 2
6. Aydın AT (1999). Diz eklem anatomisi.. NR Tandoğan, AM Alpaslan (ed). Diz Cerrahisi. (s.5-18). Ankara: Haberal Eğitim Vakfı, Bahçelievler
7. Goldblatt, J.P.,Richmond, J.C. (2003) Anatomy and biomechanics of the knee. Operative Techniques in Sports Medicine, 11 (3), 172-186.
8. Esmer, A.F., Başarır, K.,Binnet M. (2011) Diz ekleminin cerrahi anatomisi. TOTBİD Dergisi, 10, 38-44.

9. Fulkerson J.P. (1997). Normal Anatomy. Fulkerson J.P (ed): Disorders of the Patellofemoral Joint (3bs) (s.1-22). Baltimore: Williams&Wilkins.
10. Tecklenburg, K., Dejour, D., Hoser, C., Fink, C. (2006) Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 14 (3), 235-240.
11. Ria AJ, Palumbo RC, Alicea JA. Conservative Care For Patellofemoral Pain. Orthop Clin North Am 1992; 23: 545-55.
12. Şen, T., Esmer A.F., Tekdemir İ. Patellofemoral eklem anatomisi.
13. Kreighbaum E, Barthels KM. Biomechanical Relationships In The Lower Extremity. _çerisinde: Biomechanics. (Ed.R Miller). Macmillan Publishing Company, New York, 1990;210-255.
14. Wiberg G. Roentgenographic And Anatomic Studies On The Patellofemoral Joint: With Special Reference To Chondromalacia Patella. Acta Orthop Scand 1941; 12: 319-410.
15. Dennis DA. Patellofemoral complications in total knee arthroplasty. Callaghan JJ, Dennis DA, Paprosky WC, Rosenberg AG, editors. Orthopaedic Knowledge Update: Hip and Knee Reconstructions. AAOS 1995; 34: 283-289.
16. Putz R, Pabst R. Alt ekstremité, Diz eklemi. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası. İstanbul; Beta BYT AŞ, 1994; 284-93.
17. Current Concepts on Anatomy and Biomechanics of Patellar Stability. Sports Med Arthrosc Rev 2007; 15:48–56, Andrew A. Amis, DSc(Eng)
18. Flandry F, Hommel G.(2011). Normal Anatomy and Biomechanics of the Knee. Sports Med Arthrosc Rev, Volume 19, Number 2, June, 82-92

19. Minkowitz R, Inzerillo C, Sherman OH. Patella instability. Bull NYU Hosp Jt Dis. 2007;65(4):280-93
20. Donald G. Eckhoj; Brian J. Burke, ; Tom E Dwyer, ; Maya E. Pring, BS; Victor M. Spitzer, ; and Dennis R VanGerwen, Clinical Orthopaedics And Related Research Number 331, pp 23-28.
21. Post WR, Teitge R, Amis A. Patellofemoral Malalignment: Looking Beyond The Viewbox. Injuries To The Extensor Mechanism Of The Knee. Clin Sports Med. 2002; 21:521–546.
22. Mahmut Nedim Doral. Patellar Instability: Arthroscopic Surgery, Indications And Techniques. Acta Orthop Traumatol Turc 2004;38 Suppl 1:119-126.
23. Teitge RA. Osteotomy In The Treatment Of Patellofemoral Instability. Tech Knee Surg. 2006; 5:2–18.
24. Aglietti, P., Buzzi, R., Insall, J. (2001) Disorders of the patellofemoral joint. Surgery Of The Knee, 1, 913-1043.
25. McGinty G, Irrgang J.J., Pezzullo D (2000).; Biomechanical considerations for rehabilitation of the knee”-review paper; Clinical Biomechanics 15, 160-166
26. Larson RL, Cabaud HE, Slocum DB. The Patellar Compression Syndrome: Surgical Treatment By Lateral Retinacular Release. Clin Orthop.1978;134:158–167.
27. Fithian D.C, Nomura E. (2006). Anatomy of Patellar Dislocation. Vicente Sanchis- Alfonso (ed). Anterior Knee Pain and Patellar Instability .(s:77-92) Singapore, KYO: Springer;

28. Nomura E, Inoue M, Osada N. (2005). Anatomical analysis of the medial patellofemoral ligament of the knee, especially the femoral attachment, *Knee Surgery Sports Traumatology, Arthroscopy*. Volume 13, Issue 7, 510-515
29. Conlan T, Garth WP, Lemons JE.(1993). Evaluation of the medial soft-tissue restraints of the extensor mechanism of the knee. *J. Bone Joint Surgery (Am)*; 75-A, 682-93
30. Mountney J, Senavonse W, Amis AA ve diğeri (2005). Tensile Strength Of The Medial Patellofemoral Ligament Before And After Repair Or Reconstruction. *JBJS Br*. 87B: 36-40.
31. Rendt EA, Fithian DC, Cohen E. Current Concepts Of Lateral Patella Dislocation. *Clin Sports Med*. 2002; 21:499–519.
32. Farahmand F, Sevanongse W, Amis AA. (1998). Quantitative Study Of The Quadriceps Muscles And Trochlear Groove Geometry Related To Instability Of The Patellofemoral Joint. *J. Orthop Res*. 16: 136-143.
33. Lieb, F.J., Perry, J. (1968) Quadriceps function an anatomical and mechanical study using amputated limbs. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 50 (8), 1535-1548.
34. Andrews, J.R., Harrelson, G.L.,Wilk, K.E. (2012). *Physical rehabilitation of the injured athlete: Elsevier Health Sciences*.
35. Henry, J. (2004) The patellofemoral joint. *Southern Medical Journal*, 97 (8), 757-761.
36. Buuck D A *Disorders of the patellofemoral joint*2004;Lippincott Williams & Wilkins.

37. R. P. Grelsamer and C. H. Weinstein, "Applied biomechanics of the patella," Clin. Orthop. Relat. Res., vol. 389, pp. 9–14, 2001.
38. Wendt P and Johnson R A study of quadriceps excursion, torque, and the effect of patellectomy on cadaver knees. JBJS, 1985;67(5):726-732.
39. Kuster M and Blatter G Knee joint muscle function after patellectomy: how important are the hamstrings? Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 1996;4(3):160-163.
40. Heegard J, PF Leyvraz, A Van Kampen. (1994). Influence of soft structures on patellar three-dimensional tracking. Clin Orthopedics and Related Research (299), 234-243
41. Holmes SW, Clancy WG (1998). Clinical Classification Of Patellofemoral Pain And Dysfunction. JOSPT, 28(5): 299-306.
42. Tria AJ, Palumbo RC, Alicea JA. Conservative Care For Patellofemoral Pain. Orthop Clin North Am 1992; 23: 545-54.
43. Akgun I. Patellofemoral hastalıklar. In: Tandoğan RN, Alpaslan AM editor. Diz cerrahisi. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı; 1999. s. 215-42.
44. Morrison JB (1968) Bioengineering Analyses Of Force Actions Transmitted By The Knee Joint. Biomed Eng. 3: 164-170.
45. Fulkerson, J.P., Buuck, D.A., Post, W.R. (2004). Disorders of the patellofemoral joint: Lippincott Williams & Wilkins Philadelphia.
46. Nordin, M., Frankel, V.H. (2001). Basic biomechanics of the musculoskeletal system: Lippincott Williams & Wilkins.

47. Grood E S, Suntay W J, Noyes F R, and Butler D Biomechanics of the knee-extension exercise. Effect of cutting the anterior cruciate ligament. *JBJS*, 1984;66(5):725-734.
48. Reilly D T and Martens M Experimental analysis of the quadriceps muscle force and patello-femoral joint reaction force for various activities. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 1972;43(2):126-137.
49. Sanchis-Alfonso V, AKP C-4, Prat-Pastor J.M, Atienze-Vicente C.M., Puig-Abbs C, Comin-Clavijo M. (2006). Biomechanical Bases for Anterior Knee Pain and Patellar Instability in the Young Patient. Sanchis-Alfonso V (ed). *Anterior Knee Pain and Patellar Instability*. (s. 55-76) Singapore, KYO: Springer.
50. Kolowich PA, Paulos LE, Rosenberg TD, Farnsworth S. Lateral release of the patella: indications and contraindications. *Am J Sports Med*; 18(4):359–65.
51. Yormak J H and Scuderi G R Physical examination of the patellofemoral joint. Insall JN, Scuderi GR, Kibiuk LV. *The patella*. New York: Springer-Verlag, 1995;69-81.
52. Daneshmandi H., Saki F., Shahheidari S., Khoori A. (2011). Lower Extremity Malalignment and its Linear Relation with Q angle in female Athletes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 15, 3349-3354.
53. Smith AD, Stroud L, McQueen C (1991). Flexibility and anterior knee pain in adolescent elite figure skaters. *J Pediatr Orthop*, 11(1), 77-82
54. Waryasz GR, McDermott AY. Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors. *Dyn Med*. 2008;7:9.

55. Piva SR, Fitzgerald K, Irrgang JJ, Jones S, Hando BR, Browder DA, et al. Reliability of measures of impairments associated with patellofemoral pain syndrome. *BMC Musculoskelet Disord*. 2006 Jan; 7:33.
56. Fulkerson J P and Shea K P Disorders of patellofemoral alignment. *J Bone Joint Surg Am*, 1990;72(9):1424-9.
57. Galanty HL, Matthews C HA. Anterior knee pain in adolescents. *Clin J Sport Med*. 1994;4:176–81.
58. Dixit S, Difiori J P, Burton M, and Mines B Management of patellofemoral pain syndrome. *Am Fam Physician*, 2007;75(2):194-202.
59. Keller JM LW. Evaluation and imaging of the patellofemoral joint. *Oper Tech Orthop*. 2009;17:204–10.
60. Teitge RA. Plain patellofemoral radiographs. *Oper Tech Sport Med*. 2001;9(3):134–51.
61. Seil R, Muller B, Georg T, Kohn D, Rupp S. Reliability and interobserver variability in radiological patellar height ratios. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000;8:231-6.
62. Laprade J, Culham E. Radiographic measures in subjects who are asymptomatic and subjects with patellofemoral pain syndrome. *Clin Orthop Relat Res*. 2003 Sep ;(414):172–82.
63. Dejour D, Le Coultre B. Osteotomies in patello-femoral instabilities. *Sports Med Arthrosc*. 2007 Mar; 15(1):39–46.

64. Tecklenburg K, Dejour D, Hoser C, et al. Bony And Cartilaginous Anatomy Of The Patellofemoral Joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14:235–240.
65. Aglietti P, Insall JN, Cerulli G. Patellar pain and incongruence: measurements of incongruence. *Clin Orthop Relat Res.* 1983 Jun; (176):217–24.
66. Laurin C, Dussault R, and Levesque H The tangential x-ray investigation of the patellofemoral joint: x-ray technique, diagnostic criteria and their interpretation. *Clinical orthopaedics and related research*, 1979;144(16-26).
67. Shinohara M, Sabra K, Gennisson JL, Fink M, Tanter ML. Real-time visualization of muscle stiffness distribution with ultrasound shear wave imaging during muscle contraction. *Muscle and Nerve.* 2010;42:438–41.
68. Hagen FW, Plitz W, Mühlberger G, Carl C. Retropatellar forces after rupture of the PCL and patello-tibial transfixation: an in vitro study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1994 Jan; 2(1):31–7.
69. Wilson T. The measurement of patellar alignment in patellofemoral pain syndrome: are we confusing assumptions with evidence? *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007 Jun ;37(6):330–41.
70. Katchburian M V, Bull AMJ, Shih Y-F, Heatley FW, Amis AA. Measurement of patellar tracking: assessment and analysis of the literature. *Clin Orthop Relat Res.* 2003 Jul; (412):241–59.
71. Elias DA, White LM. Imaging of patellofemoral disorders. *Clin Radiol.* 2004 Jul; 59(7):543–57.
72. Fulkerson JP. Diagnosis and Treatment of Patients with Patellofemoral Pain. *Am J Sport Med.* 2002;30:447–56.

73. Lorberboym M, Ami D Ben, Zin D, Nikolov G, Adar E. Incremental diagnostic value of ^{99m}Tc methylene diphosphonate bone SPECT in patients with patellofemoral pain disorders. *Nucl Med Commun*. 2003 Apr; 24(4):403–10.
74. Doral MN, Turhan E, Dönmez G, Atay ÖA, Kaya D. Diz artroskopisi: artroskopik patellar instabilite cerrahisi. *Turkiye Klinikleri J Orthop & Traumatol-Special Topics* 2009;2:80-7.
75. Fitzgerald GK, McClure PW. Reliability of measurements obtained with four tests for patellofemoral alignment. *Phys Ther* 1995;75:84-90.
76. Merchant AC. Classification of patellofemoral disorders. *Arthroscopy* 1988;4:235-40.
77. Kurock W, Sennerich T. Diagnosis and therapy of traumatic patellar dislocation in the athlete. *Z Kinderchir* 1987;42:178- 80.
78. Neubert M, Steinbrück K. Patellar dislocation in athletes. Arthroscopic diagnosis and therapy. *Unfallchirurg* 1991;94:73-6.
79. Satterfield WH, Johnson DL. Arthroscopic patellar "bankart" repair after acute dislocation. *Arthroscopy* 2005;21:627.
80. Nomura E, Inoue M, Kurimura M. Chondral and osteochondral injuries associated with acute Patellar dislocation. *Arthroscopy* 2003;19:717-21.
81. Ahmad CS, Stein BE, Matuz D, Henry JH. Immediate surgical repair of the medial patellar stabilizers for acute Patellar dislocation. A review of eight cases. *Am J Sports Med* 2000;28:804-10.

82. Crosby EB, Insall J. Recurrent dislocation of the patella. Relation of treatment to osteoarthritis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1976;58:9-13.
83. Tjoumakaris FP, Forsythe B, Bradley JP. Patellofemoral instability in athletes: treatment via modified Fulkerson osteotomy and lateral release. *Am J Sports Med* 2010;38:992-9.
84. Ficat RP, Hungerford DS. Disorders of the patellofemoral joint. Baltimore: Williams & Wilkins; 1977.
85. Panagopoulos A, van Niekerk L, Triantafillopoulos IK. MPFL reconstruction for recurrent patella dislocation: a new surgical technique and review of the literature. *Int J Sports Med* 2008;29:359-65.
86. Fagan V, Delahunt E. Patellofemoral pain syndrome: a review on the associated neuromuscular deficits and current treatment options. *Br J Sports Med*. 2008 Oct; 42(10):789–95.
87. Lowry CD, Cleland JA, Dyke K. Management of patients with patellofemoral pain syndrome using a multimodal approach: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008 Nov; 38(11):691–702.
88. Milgrom C, Finestone A, Shlamkovitch N, Giladi M, Radin E. Anterior knee pain caused by overactivity: a long term prospective followup. *Clin Orthop Relat Res*. 1996 Oct; (331):256–60.
89. Earl JE, Vetter CS. Patellofemoral pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2007 Aug;18(3):439–58.
90. Green ST. Patellofemoral syndrome. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2005. s. 16–26.

- 91.** Powers CM, Perry J, Hsu A, Hislop HJ. Are patellofemoral pain and quadriceps femoris muscle torque associated with locomotor function? *Phys Ther.* 1997;77:1063–75; discussion 1075–8.
- 92.** Utting MR, Mulford JS, Eldridge JDJ. A prospective evaluation of trochleoplasty for the treatment of patellofemoral dislocation and instability. *J Bone Joint Surg Br.* 2008 Feb; 90(2):180–5.
- 93.** Shea K P and Fulkerson J P Preoperative computed tomography scanning and arthroscopy in predicting outcome after lateral retinacular release. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 1992;8(3):327-334.
- 94.** Shelbourne K D, Porter D A, and Rozzi W Use of a modified Elmslie-Trillat procedure to improve abnormal patellar congruence angle. *The American journal of sports medicine*, 1994;22(3):318-323.
- 95.** Fulkerson J P, Becker G J, Meaney J A, Miranda M, et al. Anteromedial tibial tubercle transfer without bone graft. *The American Journal of Sports Medicine*, 1990;18(5):490-497.
- 96.** J. P. Fulkerson, “Anteromedialization of the tibial tuberosity for patellofemoral malalignment.,” *Clin. Orthop. Relat. Res.*, no. 177, pp. 176–181, 1983.
- 97.** Ferguson Jr A B, Brown T, Fu F, and Rutkowski R Relief of patellofemoral contact stress by anterior displacement of the tibial tubercle. *JBJS*, 1979;61(2):159-166.
- 98.** L. Peterson, T. Minas, M. Brittberg, A. Nilsson, E. Sjögren-Jansson, and A. Lindahl, “Two-to 9-year outcome after autologous chondrocyte transplantation of the knee.,” *Clin. Orthop. Relat. Res.*, vol. 374, pp. 212–234, 2000.

- 99.** D. M. Atkin, D. C. Fithian, K. S. Marangi, M. Lou Stone, B. E. Dobson, and C. Mendelsohn, "Characteristics of patients with primary acute lateral Patellar dislocation and their recovery within the first 6 months of injury," *Am. J. Sports Med.*, vol. 28, no. 4, pp. 472–479, 2000.
- 100.** A. A. Amis, P. Firer, J. Mountney, W. Senavongse, and N. P. Thomas, "Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament," *Knee*, vol. 10, no. 3, pp. 215–220, 2003.
- 101.** Mehta VM, Inoue M, Nomura E, Fithian DC. An algorithm guiding the evaluation and treatment of acute primary patellar dislocations. *Sports Med Arthrosc* 2007;15:78-81.
- 102.** Trikha SP, Acton D, O'Reilly M, Curtis MJ, Bell J. Acute lateral dislocation of the patella: Correlation of ultrasound scanning with operative findings. *Injury* 2003;34:568-571.
- 103.** Kang H, Cao J, Yu D, Zheng Z, Wang F (2013) Comparison of 2 different techniques for anatomic reconstruction of the medial patellofemoral ligament: a prospective randomized study. *Am J Sports Med* 41(5):1013–1021
- 104.** Howells NR, Barnett AJ, Ahearn N, Ansari A, Eldridge JD (2012) Medial patellofemoral ligament reconstruction: a prospective outcome assessment of a large single centre series. *J Bone Jt Surg Br* 94(9):1202–1208
- 105.** Kang H, Zheng R, Dong C, Fu K, Wang F (2019) No influence of patellar fixation technique on clinical outcomes of double-bundle medial patellofemoral ligament reconstruction: a systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg* 139(1):79–90

- 106.** Weinberger JM, Fabricant PD, Taylor SA, Mei JY, Jones KJ. Influence of graft source and configuration on revision rate and patient reported outcomes after MPFL reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017 Aug;25(8):2511-2519. doi: 10.1007/s00167-016-4006-4. Epub 2016 Feb 8.
- 107.** Kang HJ, Cao JH, Pan S, Wang XJ, Yu DH, Zheng ZM (2014) The horizontal Y-shaped graft with respective graft tension angles in anatomical two-bundle medial patellofemoral ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*
- 108.** Zaffagnini S, Marcheggiani Muccioli GM, Grassi A, Bonanzinga T, Marcacci M Minimally invasive medial patellofemoral ligament reconstruction with fascia lata allograft: surgical technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 22:2426–2430 (2014)
- 109.** Aragão JA, Reis FP, de Vasconcelos DP, Feitosa VL, Nunes MA (2008) Metric measurements and attachments levels of the medial patellofemoral ligament: an anatomical study in cadavers. *Clinics* 63(4):541–544
- 110.** Steensen RN, Dopirak RM, McDonald WG (2004) The anatomy and isometry of the medial patellofemoral ligament: implications for reconstruction: implications for reconstruction. *Am J Sports Med* 32:1509–1513
- 111.** Philippot R, Chouteau J, Wegrzyn J, Testa R, Fessy MH, Moyen B. Medial patellofemoral ligament anatomy: implications for its surgical reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009 May;17(5):475-9. doi: 10.1007/s00167-009-0722-3. Epub 2009 Feb 19

- 112.** Russo F, Doan J, Chase DC, Farnsworth CL, Pennock AT. Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction: Fixation Technique Biomechanics. *J Knee Surg.* 2016 May;29(4):303-9. doi: 10.1055/s-0035-1554922. Epub 2015 Jul 17
- 113.** Hapa O, Akşahin E, Özden R, Pepe M, Yanat AN, Doğramacı Y, Bozdağ E, Sünbülüoğlu E. Aperture fixation instead of transverse tunnels at the patella for medial patellofemoral ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012 Feb;20(2):322-6. doi: 10.1007/s00167-011-1582-1. Epub 2011 Jun 16.
- 114.** Heo JW, Ro KH, Lee DH. Patellar redislocation rates and clinical outcomes after patellofemoral ligament reconstruction: suture anchor versus double transpatellar tunnel fixation.
- 115.** Dobbs RE, Greis PE, Burks RT: Medial patellofemoral ligament reconstruction. *Tech Knee Surg* 2007, 6:29–36.
- 116.** Parikh SN and Wall EJ. Patellar fracture after medial patellofemoral ligament surgery: a report of five cases. *J Bone Joint Surg Am* 2011; 93(17): e97 (1–8).
- 117.** Hopper GP, Leach WJ, Rooney BP, Walker CR, Blyth MJ. Does degree of trochlear dysplasia and position of femoral tunnel influence outcome after medial patellofemoral ligament reconstruction? *Am J Sports Med.* 2014 Mar;42(3):716-22.
- 118.** Parker DA, Alexander JW, Conditt MA, Uzodinma ON, Bryan WJ: Comparison of isometric and anatomic reconstruction of the medial patellofemoral ligament. *Orthopedics* 2008, 31:339–343.

- 119.** Balcarek P, Ammon J, Frosch S, Walde TA, Schüttrumpf JP, Ferlemann KG, Lill H, Stürmer KM, Frosch KH. Magnetic resonance imaging characteristics of the medial patellofemoral ligament lesion in acute Lateral patellar dislocations considering trochlear dysplasia, patella alta, and tibial tuberosity-trochlear groove distance. *Arthroscopy*. 2010 Jul;26(7):926-35.
- 120.** Papp DF, Cosgarea AJ: Medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar instability. *Tech Knee Surg* 2009, 8:187–193.
- 121.** Lenschow S, Schliemann B, Gestring J, Herbort M, Schulze M, Kösters C. Medial patellofemoral ligament reconstruction: fixation strength of 5 different techniques for graft fixation at the patella. *Arthroscopy*. 2013 Apr;29(4):766-73.
- 122.** Astur DC, Gouveia GB, Borges JH, et al. Medial patellofemoral ligament reconstruction: a longitudinal study comparison of 2 techniques with 2 and 5-years follow-up. *Open Orthop J* 2015; 9: 198–203.
- 123.** Mohammed R, Hunt N, Gibbon AJ. Patellar complications in single versus double tunnel medial patellofemoral ligament reconstruction. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2017 Jan;25(1)
- 124.** D. Drez, T. B. Edwards, and C. S. Williams, “Results of medial patellofemoral ligament reconstruction in the treatment of patellar dislocation,” *Arthroscopy*, vol. 17, no. 3, pp. 298–306, 2001.
- 125.** Myers P, Williams A, Dodds R, Bülow J. The three-in-one proximal and distal soft tissue patellar realignment procedure. Results, and its place in the management of patellofemoral instability. *Am J Sports Med*. 1999 Sep-Oct;27(5):575-9.

- 126.** Hinckel BB, Gobbi RG, Bonadio MB, Demange MK, Pécora JR, Camanho GL. Reconstruction of medial patellofemoral ligament using quadriceps tendon combined with reconstruction of medial patellotibial ligament using patellar tendon: initial experience. *Rev Bras Ortop.* 2016 Jan 13;51(1):75-82
- 127.** C. Wang, L. Ma, J. Zhou, G. Ji, H. Wang, F. Wang, and J. Wang, “Double bundle anatomical versus single-bundle isometric medial patellofemoral ligament reconstruction for patellar dislocation,” *Int. Orthop.*, vol. 37, no. 4, pp. 617–624, 2013.
- 128.** Y. Toritsuka, H. Amano, T. Mae, R. Uchida, M. Hamada, K. Ohzono, and K. Shino, “Dual tunnel medial patellofemoral ligament reconstruction for patients with patellar dislocation using a semitendinosus tendon autograft,” *Knee*, vol. 18, no. 4, pp. 214–219, 2011.
- 129.** Belvedere C, Catani F, Ensini A, Moctezuma de la Barrera JL, Leardini A (2007) Patellar tracking during total knee arthroplasty: an in vitro feasibility study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 15:985–993
- 130.** M. Thaunat and P. J. Erasmus, “Management of overtight medial patellofemoral ligament reconstruction,” *Knee Surgery, Sport. Traumatol. Arthrosc.*, vol. 17, no. 5, pp. 480–483, 2009.
- 131.** Ficat RP, Philippe J, Hungerford DS. Chondromalacia patellae: a system of classification. *Clin Orthop Relat Res.* 1979;144:55-62.
- 132.** Beck P, Brown NA, Greis PE, Burks RT. Patellofemoral contact pressures and Lateral patellar translation after medial patellofemoral ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2007 Sep;35(9):1557-63. Epub 2007 Apr 13.

- 133.** Nomura E, Inoue M. Surgical technique and rationale for medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation. *Arthroscopy*. 2003;19:E47.
- 134.** T. Watanabe, T. Muneta, H. Ikeda, T. Tateishi, and I. Sekiya, “Visual analog scale assessment after medial patellofemoral ligament reconstruction: with or without tibial tubercle transfer,” *J. Orthop. Sci.*, vol. 13, no. 1, pp. 32–38, 2008.
- 135.** W. Senavongse and A. A. Amis, “The effects of articular, retinacular, or muscular deficiencies on patellofemoral joint stability: a biomechanical study in vitro,” *Bone Joint J.*, vol. 87, no. 4, pp. 577–582, 2005.
- 136.** Y.-S. Yoo, H. G. Chang, Y.-J. Seo, J. C. Byun, G. K. Lee, H. Im, and S. Y. Song, “Changes in the length of the medial patellofemoral ligament: an in vivo analysis using 3-dimensional computed tomography,” *Am. J. Sports Med.*, vol. 40, no. 9, pp. 2142–2148, 2012.
- 137.** Smirk C, Morris H. The anatomy and reconstruction of the medial patellofemoral ligament. *Knee*. 2003;10:221-227.
- 138.** Elias JJ, Cosgarea AJ. Technical errors during medial patellofemoral ligament reconstruction could overload medial patellofemoral cartilage: a computational analysis. *Am J Sports Med*. 2006 Sep;34(9):1478-85. Epub 2006 May 9.
- 139.** Bollier M, Fulkerson J, Cosgarea A, Tanaka M. Technical failure of medial patellofemoral ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2011;27:1153-1159.
- 140.** Higuchi T, Arai Y, Takamiya H, Miyamoto T, Tokunaga D, Kubo T. An analysis of the medial patellofemoral ligament length change pattern using open-MRI. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18:1470-1475.