

T.C.
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
Radyoloji Anabilim Dalı

**DİZ ÖNÜ AĞRISI ŞİKAYETİ OLAN HASTALARIN MAGNETİK REZONANS (MR)
TETKİKİ İLE PATELLAR TENDONUN YAPIŞMA ALANI VE TOTAL TENDON
VOLÜM ÖLÇÜMÜNÜN YARARLILIĞI**

UZMANLIK TEZİ
Dr. Özüm TUNÇYÜREK

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Mine ÖZKOL

Manisa, 2007

İÇİNDEKİLER

Sayfa

I. GİRİŞ	1
II. GENEL BİLGİLER	2
1. Embriyoloji	4
2. Diz Eklemi Anatomisi	6
2.a Diz eklemi oluşturan kemikler, kapsül ve bağlar	7
3. Patella Gelişimi ve Diz önü ağrısı	16
3.a Konjenital ve Genetik hastalıklar	18
3.b Gelişimsel Patellofemoral Ağrı	20
4. Patellofemoral Eklem Görüntülenmesi	24
III. GEREÇ VE YÖNTEM	35
IV. BULGULAR	39
1. İstatistiksel Değerlendirme	43
V. TARTIŞMA	45
VI. SONUÇ VE ÖNERİLER	53
VII. ÖZET	54
VIII. İNGİLİZCE ÖZET	55
IX. EKLER VE OLGU ÖRNEKLERİ	56
X. KAYNAKLAR	93

I. GİRİŞ

Literatürde anterior kurusiyat bağ (ACL) tamiri operasyonlarında otogreft olarak patellar tendonun kullanılmakta olduğu bilinmektedir. Bu hastalarda bir süre sonra diz önü ağrısı olduğu, bu ağrıların operasyonda patellar tendonun otogreft olarak kullanılmasına bağlı olduğu iddia edilmektedir. Literatürde karşıt fikirler de mevcuttur.

Biz operasyonda tendonun otogreft olarak kullanılması sonucunda, patellar tendon volüm ve yapışma alanı değişikliklerinin oluştuğunu ve diz önü ağrısına bu tendon morfolojik değişikliklerinin yol açabileceğini düşündük.

Bu tezimizi kanıtlayabilmek amacıyla operasyon geçirmemiş, ancak diz önü ağrısı olan olguları diz önü ağrısı olmayan olgularla karşılaştırarak, tendon morfolojisinin diz önü ağrısı ile bağlantılı olup olmadığını ortaya çıkarmayı amaçladık.

Bu tezde her ne kadar hasta ve sağlam olgular arasındaki patellar tendon morfolojisi karşılaştırmasını amaç edinsek de; elimizdeki verilerden yararlı diğer bir sonuç da ortaya koyabiliriz düşüncesiyle, bulduğumuz patolojik BT bulguları olan diz önü ağrılı hastaların patellar tendon morfolojisi değerlerini; diz önü ağrısı olup da patolojik BT bulgusu olmayan hastaların patellar tendon morfolojisi değerleri ile karşılaştırdık.

II. GENEL BİLGİLER

Patellofemoral ağrı sendromu fiziksel olarak aktif genç erişkinleri etkileyen, oldukça sık karşılaşılan bir hastalıktır. Patellofemoral eklem hastalıkları, pediatrik ve genç erişkinlerin diz hastalığı ve sakatlığının en sık nedenidir [1]. Sendromun etyolojisi günümüze kadar net olarak anlaşılamamış olsa da multifaktöriyel olduğu araştırmacılar tarafından kabul edilmektedir. Patellofemoral eklem hastalıklarında anatomik-fizyolojik ve patolojik arasındaki ilişki tanı, tedavi ve takipde oldukça önemlidir [2]. Literatürde özellikle femoral troklea olukta patellanın anormal biçimde laterale kaymasının patogeneze anahtar rol oynadığı bildirilmektedir [3, 4]. Patellanın yer değiştirmesi fizyolojik dik postürde yürüyen insanda eklem etki eden kuvvetlerin boyut ve şekline etki eder [5].

Patellofemoral eklem hastalıkları konjenital ve gelişimsel olabildiği gibi periartikular yumuşak doku, epifizeal ve artiküler kartilajdaki travma nedeniyle ya da bunlardan bağımsız olarak kemik hasarına ikincil oluşabilir. Travmalar göz önünde bulundurulduğunda, sporcuların karşılaştığı yaralanmalardan biri olan diz eklemi zedelenmeleri son yıllarda spor hekimleri ve biyomekanik mühendisleri için yeni bir araştırma sahası olmuştur [6-8]. Özellikle sporcuların tendon koruyucu kullanılması önerilmektedir [Resim 1]. Biyomekanik mühendisleri de özellikle patellar tendonun kuvvet kolunun önemini tekrar tekrar dile getirmektedirler [9,10-12].

Hastalarda tipik olarak aktivite ile ortaya çıkan, patellofemoral kompresif kuvvetlerin arttığı durumlarda kendini gösteren diz önü ağrısı mevcuttur [13, 14]. Hastalığın özellikle seçtiği bu yaş grubunda hastalıkların ayrımı ve tedavisi için ekstansör mekanizmanın, dizin gelişiminin ve fizyolojisinin iyi anlaşılması gerekir.

Patellofemoral **hiza (alignment)**; çeşitli diz fleksiyon derecelerinde patella ile troklea arasındaki statik ilişkiyi belirtir. Patellofemoral **iz sürme (tracking)** ise; diz hareketi esnasındaki dinamik patellofemoral ilişkiyi belirtir.

Malalignment ve maltracking terimleri, patella üzerine etki eden güçlerde bir dengesizlik olduğunda kullanılan terimlerdir [15].

II.1. EMBİRİYOLOJİ

Fetus'ta sinoviyal eklemlerin gelişimi iki evrede incelenir. Önce, kemiği oluşturan kıkırdak hücrelerinden oluşan primitif bir iskelet yapı oluşur. Bu yapı göreceli olarak yassı hücrelerden oluşan bir interzon ile ayrılır. İnterzonun etrafı vaskülarize olur ve sinovium oluşur, merkezi ise avasküler kalır. Ardından interzon kaviteleşir, kıkırdak ve diğer synovial yapılar ayrılarak son hallerini alır [16]. Fetus'ta ekstremite gelişiminde proksimal yapılar distaldekilerden daha önce gelişir. Yani kalça eklemine gelişimi ayak gelişiminden önce olur.

İntrauterin dönemin yirmisekizinci gününde alt ekstremite tomurcuğu oluşur. Daha sonra beşinci haftada yeni kemiklerin oluşacağı bölgede kıkırdaklaşır. Bu kıkırdaklaşma proksimalden distale doğru ilerler. Embriyolojik hayatın altıncı haftasında femurun alt epifizinin ve tibianın üst epifizlerinin kıkırdaklaşması başlar. Bu esnada arada tek sıra mezankimal doku ile karakterize bir artiküler interzon vardır. Altıncı haftanın sonlarına doğru patella belirmeye başlar. Yedinci haftada ise kondilus femoris ve kondilus tibialisler oluşmaya başlar. Bu haftanın ortalarında patella kesin olarak tanımlanabilir. Yedinci haftanın başlarında ligamentum patella, gelişmekte olan M. quadriceps'in devamı olarak ortaya çıkar. Hemen ardından ligamentum kurusiyatum posterior ve ligamenta kurusiyata genus belirir. Haftanın ortalarında, quadriceps kasının tendonunun patellanın tabanına yapıştığı yer ayırdedilebilir. Haftanın sonlarına doğru ligamentum patellae açıkça gözlenebilir. Bu esnada ligamentum kollaterale laterale gelişir ve tibianın başına doğru uzanır. Sekizinci haftanın başında ise femur, tibia ve fibula birbirlerinden keskin sınırlarla ayrılır. Dokuzuncu haftada ligamentum kollaterale mediale'nin oluşumu, eklem kapsülünün bir kalınlaşması olarak başlar. Ligamentum kollaterale laterale, popliteus kasının yüzeyinde oluşur. Onüçüncü haftada diz eklemine ve bağlarının gelişimi tamamlanır. Bursa suprapatellaris'in gelişimi ise ondördüncü haftada olur [17, 18].

Gebeliğin 7.haftasında patellanın embriyolojik gelişimi femur ve tibia henüz kıkırdak halinde iken, üzerini örten ağımsı yapıdaki quadriceps kasının uzantısı altında yuvarlak hücrelerin biraraya gelmeleriyle başlar. Buna kıkırdak öncesi patella denir. 9. haftadan sonra kıkırdaklaşmaya başlar ve kıkırdak patella adını alır. 6. aydan sonra eklem yüzleri taslak halinde belirir ve eklem yüzlerinin ayrıntıları patella işlevini kazandığı zaman ortaya çıkar. Patella'nın kemikleşmesi, tek bir kemikleşme merkezinden olur. Bu merkez kızlarda 3, erkeklerde 4 yaşlarında radyolojik olarak görünmeye başlar. 18 yaşında ise kemikleşme tamamlanır. Çok ender olarak, iki veya üç kemikleşme merkezinden gelişebilir. Bu durumlarda patella bipartita veya patella multipartita ortaya çıkar [18,19]. Ossifikasyon merkezlerinin çoklu olması sık rastlanır bir durumdur ve bu merkezler özellikle patellanın superior ve lateral yarısında bulunur.

II.2. DİZ EKLEMİNİN ANATOMİSİ

Diz eklemi temel olarak fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine olanak sağlayan bir sinovyal tip eklemdir. Rotasyon ve kayma hareketleri de yapabildiğinden bikondilar eklem olarak sayılmaktadır. Anatomik yapısı nedeniyle eklem stabilitesi kapsül ve bağlar ile statik, kas ve tendonlar yardımıyla da dinamik olarak sağlanır. Fleksiyon hareketinde, ekleme istemli rotasyon yaptırılabilir. Ancak tam ekstansiyonda tibial eminensiyalar, interkondiler çentiğe yerleşerek eklemi kilitler. Ayrıca femoral kondillerin büyüklük, şekil ve horizontal düzlemde yerleşim farklılıkları nedeniyle ekstansiyon hareketinin sonuna doğru femurda medial, tibiada lateral rotasyon pasif olarak yapılır. Bu rotasyon hareketine 'screw home= vida yatağı' adı verilir [20] .

II.2.a. DİZ EKLEMİNİ OLUŞTURAN KEMİKLER- KAPSÜL VE BAĞLAR

FEMUR

Eklem dahil distal ucu iki kondilden oluşmuştur. İnterkondiler çentik heriki kondili birleştirir. Ekstansiyonda ön çapraz bağ bu alana dayanarak dizin aşırı ekstansiyonunu önler. Kondil yüzleri önde oval, arkada daireseldir. Bu şekil ekstansiyonda stabilite, fleksiyonda hareket açıklığının artması ve rotasyon hareketinin yapılabilmesini sağlar.

Heriki kondilin anterior eklem yüzleri, troklear faset ve interkondiler çentik ise troklear oluk ile devam eder. Kondiller büyüklük ve şekil açısından asimetriktir. Medial femoral kondil daha büyük ve daha simetriktir. Lateral kondilin uzun aksı medial kondile göre daha uzun olup, vertikal planda yerleşmiştir. Bu durum sagittal planda kondillerin ekzantrik yerleşmesine ve mil desteği olarak adlandırılan mekanizmayla ekstansiyonda bağların gerilmesine, fleksiyonda gevşemesine neden olur.

TİBİA

Tibia eklem yüzü, medial ve lateral tibia kondilleri ile bunları ayıran interkondiller mesafeden (interkondiloyid eminens) oluşur. Transvers düzlemde medial kondil iç bükey, lateral kondil hafif dış bükeydir. Femoral kondillerin şekil ve akslarındaki vertikal düzleme göre farklılıkları ile tibial kondillerin yüzlerindeki farklılık vida yatağı biçimindeki mekanizmasıyla dizin tam ekstansiyon hareketinde femurun içe, tibianın dışa rotasyonunu pasif olarak sağlar.

PATELLA

Ekstansör mekanizma içinde quadriseps ve patellar tendon arasında yer alan, tabanı yukarıda, tepesi aşağıda, üçgen biçiminde, kısa, yassı ve dayanıklı sesamoid bir kemik olan patellanın arka yüzün $\frac{3}{4}$ 'ü troklea ile eklem yaparken (fasies artikularis), kalan $\frac{1}{4}$ 'ü bu eklem katılmaz. Patella'nın arka yüzü tamamiyle kıkırdak ile örtülüdür. Bu kıkırdak tabakası vücudun en kalın kıkırdak tabakasıdır. Eklem yüzü ortadan bir krista aracılığıyla medial ve lateral fasetlere ayrılmıştır. Bu iki kısım anatomik olarak küçük, sert ve düzgün yüz anlamına gelen "faset" diye

adlandırılır. Medial faset küçük ve oblik, lateral ise daha büyük ve geniştir. Medial fasetin medial köşesinde vertikal bir krista ile ayrılmış 'odd faset' popülasyonunun %70'inde izlenir. Medial dışbükey, lateral faset ise içbükeydir. Patellanın ön yüzü, fasies anterior ismini alır. Pürtüklü ve hafif dış bükey olan bu yüzü, quadriceps kasının tendonu örter. Üzerinde damarların geçtiği delikler bulunur. Ön yüz üst, orta ve alt olmak üzere üç eşit bölüme ayrılır. Patellanın tabanı, kemiğin proksimal kısmına uyan, öne doğru eğik künt ve üçgen biçiminde bir bölgedir. Buraya quadriceps kasının tendonu yapışır. Tabanın arka kenarına yapışan sinovyum ile tendon arasında peripatellar yağ yastığı vardır. Patellanın tepesi aşağı doğru bakan sivri bir çıkıntıdır ligamentum patella buraya yapışır.

TROKLEA

Troklea femur alt ön ucunda, iki kondil ve epikondillerin arasında makaraya benzer bir eklem yüzüdür. Troklea içte ve dışta olmak üzere iki fasete ayrılır. Eklem yüzünü oluşturan bu fasetler hafif dış bükey olup hafif iç bükey olan patellanın fasetlerine uyarlar. Trokleanın fasetleri birbirinden, üstte Troklea çukuru, altta kondilotroklea çizgi ile ayrılırlar. Troklea fasetlerinin eklem kıkırdağı, patella eklem kıkırdağından biraz daha ince yapıdadır.

Tibia ile femur arasındaki uyum menisküs medialis ve menisküs lateralis ile arttırılır. Menisküsler yarım ay şeklinde fibrokartilajinöz yapıda oluşumlardır ve tibia'nın kondiluslarının konkavitesini arttırırlar. Menisküsler dış tarafta kalın, iç tarafta ise daha incedirler ve uçları ile tibianın area interkondilarislerine bağlanırlar. Menisküsler femur'un rotasyon hareketinde de etkilidir.

Diz eklemi bazı ligamentlerle desteklenmiştir. Bu ligamentler dış ve iç olmak üzere ikiye ayrılır. Dış ligamentler; ligamentum patella, retinakulum patella mediale, retinakulum patella laterale, ligamentum kollaterale mediale, ligamentum kollaterale laterale, ligamentum popliteum arkuatumdur. İç ligamentleri ise; ligamentum kurusiyatum anterior, ligamentum kurusiyatum posterior, ligamentum transversum genus

ligamentum meniskofemorale anterior, ligamentum meniskofemorale posteriodur [21-23].

KAPSÜL VE BAĞLAR

Dizin tümünü saran eklemin fibröz kapsülü farklı bölgelerde kalınlaşarak bağ işlevi de göstermektedir. Birbirlerinden keskin sınırlarla ayrılmaları mümkün olmasa da kolay anlaşılabilmesi için 5 bölüme ayrılmışlardır.

Quadriseps tendonu: Muskulus quadrisepsin 4 bileşeninin oluşturduğu tendondur. Uyluğun tüm anterior kompartmanını quadriseps kası doldurur ve bu kas N. Femoralis ile innerve edilir. Tendon patellanın birkaç cm üzerinde oluşur. 3 tabakadan meydana gelmiştir. Yüzeel tabakayı rektus femoris tendonu oluşturur. İki eklemi kateden bu kas daima cilt altında, uyluk ön yüzündeki yüzeel tabakayı oluşturur.

Vastus lateralis ve medialis kasları: Vastus lateralis, linea aspera, büyük trokanter ve lateral intermuskuler septumdan başlar. Distalde quadriseps tendonunu oluştururken, lateral patellar retinakulumuna fibröz uzantılar verir.

Vastus medialis trokanterik çizginin alt kısmından başlar ve linea asperanın medial kısmına yapışır. Vastus medialis de lateralis gibi medial intermuskuler septuma yapışır. Distalde quadriseps tendonunun oluşumunu sağlarken, medial patellar retinakulumuna da fibröz uzantılar verir.

Vastus medialis ve lateralis tendonları orta, intermedius tendonu derin tabakayı oluşturur. Vastus medialis ve lateralis patellanın sadece üst tarafına yapışırken, vastus medialis oblikus hem medial hem de üst kenara yapışır. Vastus intermedius kası ise quadrisepsin en derin kısmıdır. Femurun önünün örter. Quadriseps tendonuna katılırken vastus lateralisin yapışma yeri ile çok yakın ilişki içindeyken, vastus medialisten tümüyle ayrıdır.

Patellar tendon [Resim 2]: Proksimalde patella alt kenarına, distalde tüberositas tibiaya yapışır. Yaklaşık 6 cm olan tendonun yüzeel lifleri proksimalde quadriseps tendonu ile birleşir. Yassı ve geniş bir tendon olup proksimalden distale doğru daralır. Tendonun arka yüzü sinovial membrandan yağ yastıkçığı ve prepatellar bursa (Bursa infrapatellaris) ile ayrılmıştır.

Mediyal ve lateral retinakulum: Medial ve lateral longitudinal retinakulumlar vastus medialis ve lateralisten köken alan fibröz traktuslardır. Patellar tendona paralel olarak uzanır ve tibiaya yapışırlar. Ekstansör mekanizmaya katkıda bulunurlar. Mediyalde yan bağ ve patellar tendona, lateralde ise iliotibial traktus ve patellar tendona yapışırlar. Retinakulumların derin lifleri yüzeysel liflerden farklı olarak transvers seyrederek. Bunlar medial-lateral, patellofemoral ve tibial ligaman olarak adlandırılan fark edilebilir kalınlaşmalar gösterir.

İnfrapatellar yağ yastığı: Patellar tendon ve sinovial membran arasında diz ekleminin ön bölümünde yer alır. Yağ yastığı, ön çapraz bağın kanlanması desteklemekte ve onarımlarından sonra revaskülarizasyonunda rol oynamaktadır. Yağ yastığının yanlara uzamasıyla alar katlantılar, interkondiler çentiğe uzamasıyla infrapatellar katlantı (lig. mucosum) oluşur. Yağ yastığı ile patellar tendon ve tibia arasında pretibial bursa yer alır.

Diz eklemini medial yüzde örten ve destekleyen mediyal kompleks 3 tabaka olarak incelenebilir [24, 25].

1. tabaka; Hemen cilt altındaki faysal plandır. Sartoriyal faysa bu planın ön tarafında yer alır. Sartorius kası, grasilis ve semitendinosustan farklı olarak tibiaya bir tendon ile yapışmaz. Posteriora doğru ilerledikçe gastroknemius ve popliteal bölgeyi örten faysal plan olarak devam eder. Bu tabaka, 2. tabakadan (yüzeysel iç yan bağ) kolay bir biçimde ayrılmaktadır. Bu iki tabakanın ön kısımları iç yan bağın yaklaşık 2 cm önünde ve vertikal çizgide birleşirler. Tibiada anteromedial yüzde periosta yapışır. Proksimalde ise quadriseps fasyasıyla devam eder.

2. tabaka; Bu tabakayı yüzeysel iç yan bağ oluşturmaktadır. Ön lifler medial femoral epikondilden başlayarak distale doğru uzanır ve eklem çizgisinden 4-6 cm distalde, pes anserinusun yapışma yerinin hemen arkasından tibiaya yapışır. Bu lifler oldukça kalın ve eklem çizgisine göre vertikal seyrederek. Arka oblik lifler ise mediyal femoral epikondilden başlar, eklem posteriorunda 3. tabaka ve menisküse, eklem yüzünün hemen distaline yapışır. Böylece yüzeysel iç yan bağ, tepesi eklemin posteriorunda olan bir üçgen görünümü oluşturur.

Yüzeyel iç yan bağ, maksimum uzunluğuna diz ekleminin 45° fleksiyon hareketinde ulaşır. Ön ve arka liflerin farklı yönlerde seyretmesi fonksiyonel farklılık getirir. Ekstansiyonda arka, fleksiyonda ise ön lifler gergindir.

Bu tabakayı oluşturan diğer yapı, posterior oblik ligamenttir (POL). Tepesi iç yan bağın femoral yapışma yerinin posteriorunda bir üçgen oluşturacak şekilde, oblik olarak seyreden bu yapı, posteromedial tibia ve kapsüle yapışır. 3 dalı olan bu ligamentin superior dalı, posterior kapsül ve semimembranöz distal dalları ile devam ederek oblik popliteal ligamentin oluşmasına katkıda bulunur. Santral dalı, ligamentin en kuvvetli kısmıdır. Medial menisküs ve posteriyomedial tibiaya sıkıca yapışır. Dizin posteromedial stabilitesinde, medial menisküs stabilitesi ve korunmasında da rolü vardır.

3. tabaka; Bu tabakayı eklem kapsülü oluşturmaktadır. Önde patellar kenara yapışırken 2. tabakadan ayrılır ve inceliklenir. Yüzeyel iç yan bağın altında kalınlaşarak, vertikal lifler şeklinde yönelip derin iç yan bağı oluşturur. Derin iç yan bağ, iç menisküsün orta kısmına kuvvetli biçimde yapışmıştır. Heriki bağ arasında bursa bulunur. 2. ve 3. tabakalar eklemin posteriorunda birleşerek femoral kondili örten eklem kapsülünü yaparlar.

2. ve 3. tabakaların birleşimi ile medial femoral kondili çevreleyen posteromediyal kapsül oluşur. Posteromediyal kapsül semimembranöz tendon ve kılıfı ile desteklenir. Tendon ve kılıfın dalları posteromedial köşenin statik stabilitesini sağlayan en önemli yapıdır. Posteromediyal kapsülü oluşturanlar;

Semimembranöz tendon: Dizin medial kompleksinden herhangi bir tabakayla bağlantı kurmaksızın tibianın posteromedial yüzüne ve doğrudan periosta yapışır. Semimembranöz tendon kılıfı, 2. tabaka ile birleşen, yukarı ve aşağı uzanan fibröz uzantılar verir. Bu fibröz uzantılar çok spesifik yapılar oluşturmamasına rağmen eklemin bu köşesinin stabilitesine katkıda bulunur. Bu uzantılar 5 ayrı dal olarak tanımlanmıştır [26].

Birinci dal arka kapsül boyunca lateral ve oblik yönde ilerleyerek oblik popliteal ligaman oluşumuna katılır. 2. dalı posterior oblik ligamandır (POL) arka kapsül ve medial menisküs arka boynuzuna yapışır. Diz fleksiyonunda menisküsün posteriora yer değiştirmesine yardımcı olur. 3. dalı mediale

devam eder, yüzeel iç yan bağın altından geçerek proksimal tibiaya yapışır.
4. dalı eklem seviyesinin 1-2 cm altında posteromedial tibiyal kondile yapışır.
5. dal ise distale doğru ilerleyerek popliteal fasya ve posterior tibia periostu ile devam eder.

Diz eklemine lateral yüzünü örten kapsüloligamentöz yapıları lateral kompleks olarak adlandırılır ve 3 tabaka olarak incelenebilir. Yüzeysel tabaka lateral retinakulum, orta tabaka dış yan bağ, arkuat ligaman, fabellofibuler ligaman olup, derin tabaka eklem kapsülüdür.

Lateral retinakulum: Patellanın kenarından başlar, vastus lateralisin fibröz uzantıları ile birlikte patellanın lateral kenarından paralel ve longitudinal lifler şeklinde uzanarak distalde patellar tendona katılır [27]. İliotibiyal banttandır kaynaklanan lifler (superfisiyal oblik retinakulum) ile bağlantı kurulur. Bu liflerin büyük bir kısmı önde patellar tendona katılır. Posteriorde fasya lata ve illiotibiyal bant yer alır. İliotibiyal bant eklem yan yüzünde longitudinal olarak ilerleyip tibiya Gerdy tüberkülüne yapışır. Bazı fibröz lifler buradan tuberositas tibiaya uzanır. İliotibiyal bant proksimalde intermuskuler septuma dolayısıyla femura da yapışmaktadır. Posteriorde biceps fasyasına katılır.

Dış yan bağ: Lateral femoral epikondilden başlayarak gerçek bir ligamentöz yapı şeklinde lateral retinakular yapının altından distale doğru uzanarak fibula başına yapışır. Biceps femoris tendonu ile de bağlantı kurar.

Fabellofibuler ligaman: Arkuat ve dış yan bağ arasında yer alarak fabella ve fibula stiloyidi (Apeks kapitis fibula) arasında uzanır. Diz eklemine bu bölgede sık anatomik varyasyonlar görülmektedir. Bu varyasyonlar arkuat ve fabellofibuler ligamanların birbirinden ayrı olması, fabellanın büyük olduğu veya doğal olarak fabellanın bulunmadığı durumlarda ligamentin bulunmaması şeklindedir [28]. Arkuat ligamanın anatomisi için de örneğin Lovejoy ve arkadaşlarının belirttiği gibi, ayrı bir ligaman olmadığı ve popliteus tendon kılıfından köken alındığı gibi, oluşumu hakkında literatürde farklı yorumlar bulunmaktadır [29].

Arkuat ligaman: Fibula stiloyidinden başlayarak proksimale doğru yelpaze biçiminde yayılım gösterir. Lateral kolu yoğun liflerden oluşmuştur ve femura

yapışır. Zayıf medial kol ise popliteus tendonu üzerinden dönerek arkus oluşturur ve lateral menisküs arka boynuzuna yapışır.

Derin tabaka: Eklem kapsülüdür. Arkuat ligaman ile kuvvetlenmiştir. Anteriorda menisküs ve tibia arasında gevşek koroner ligamanları oluşturur. dış yan bağ ile eklem kapsülü arasında 1 cm lik mesafe bulunmakta ve burayı yağlı doku doldurmaktadır.

Posterior kompleks ise;

Posterior kapsül: Medial, orta ve lateral olmak üzere 3 bölüme ayrılır. Medial ve lateralde femur kondillerini örter. Ekstansiyonda gergin, fleksiyonda gevşektir.

Oblik popliteal ligaman: Semimembranöz tendonun yapışma yerinin lateralinden, lateral femoral kondile doğru uzanarak eklem kapsülünü ortada kuvvetlendirir. Üzerinde damar ve sinirlerin geçtiği hitatuslar vardır. Ekstansiyonda gerilir ve posterior kapsüle önemli bir stabilite kazandırır. Ayrıca, semimembranöz kası ile doğrudan bağlantısı sayesinde dinamik bir stabilizatör işlevi görür.

Arkuat ligaman: Lateral ve posterior bölümlere ayrılır. Lateral kısım fibula stiloyidinden başlar, lateral gastrokinemus altından kapsüle uzanır. Burada anatomik varyasyonlar sıktır. Farklı bağlantılar lateral menisküs, popliteal tendon ve posterior kapsül arasındadır. Posterolateral kapsül, arkuat ligaman ve popliteus tendonu ve dış yan bağ; eklem posterolateral köşesinde varus-dış rotasyon kuvvetlerine karşı koyan ana anatomo-fonksiyonel bir ünite oluştururlar. Bu üniteye arkuat kompleks denir [30] .

M. popliteus: Popliteus tendonu, tibianın posteromedial korteksinden başlar. Yukarı ve laterale doğru ilerleyerek lateral menisküs düzeyinde popliteal hiyattan geçer. Bu düzeyde anteroinferior (inferior) ve posterosuperior (superior) yerleşimli fasiküller ile lateral menisküse yapışır. Lateral femoral kondil üzerindeki bir sulkustan geçerek dış yan bağın yapışma yerinin anterior ve distalinde sonlanır. Tendon intraartiküler olmayıp medial yüzde sinovial membran ile örtülmüştür. Popliteus kası tibianın femur ekseninde iç rotasyonunu sağlar. Ancak bilgisayar analizleri kasın temelde ekstansör olarak görev yaptığını vermektedir. Dizin otomatik rotasyonunda ve

lateral menisküs arka boynuzuna yapışarak fleksiyonda menisküsün sıkışmadan korunmasında önemlidir. Ayrıca arkuat kompleks ile bağlanarak posterolateral köşenin stabilizasyonuna katkıda bulunur.

M.gastrokinemus: Bu kasın medial ve lateral başları femoral kondillerin posterosuperior bölümlerinden köken alır. Popliteal fossanın distalinde iki baş birleşerek soleus kasına katılır. Sıklıkla medial gastroknemius tendonu altında bir bursa ve genel popülasyonunun yaklaşık %30'unda lateral gastroknemius başı içinde fabella bulunur. Özellikle lateral baş, fabella ve arkuat kompleks ile ilişkisi nedeniyle posterolateral köşenin stabilitesine dinamik bir stabilizatör olarak katkıda bulunur [31].

Dizin innervasyonu;

Medial popliteal sinir (N. Tibialis) N. iskiyadikus'dan ayrıldıktan sonra popliteal fossaya girer. Daha sonra distale doğru ilerleyerek derin olarak her iki gastrokinemus başı arasına yerleşir. Sural sinir gastrokinemus yüzeyine uzanır. Tibial sinir popliteada gastrokinemus, plantaris, soleus ve popliteus kaslarına motor dal verir.

Lateral popliteal sinir (N. Proneus): Popliteal mesafeye girdikten sonra biceps femoris boyunca devam eder. Fibula başını posteriordan dolaşır ve bacağına geçer. Cilt dalı sural communicating siniridir.

Patella çevresi nöral pleksus; uyluğun lateral, İntermediate ve medial cilt sinirleri ile safen sinirin infrapatellar dalları arasındaki anastomozlarla oluşur. Safen sinir femoral sinirin posteriorundan köken alır. Sartorial kanalın sonunda dizin medial tarafında ve sartorius-gracilis tendonları arasında derin fasyayı delerek yüzeyelleşir. İnterpatellar dalı, sartoriusu delerek patellar pleksus ile birleşir. Safen sinir ise vene komşu olarak bacağın medialinden distale devam eder.

Dizin vaskülarizasyonu;

Femoral arter, Hunter kanalından çıkarak popliteal fossaya girdiğinde popliteal arter adını alır. Popliteal fossada, posterior oblik ligaman ile doğrudan temas halindedir. Distalde, popliteal fasyanın yüzeyine geçer ve popliteus kasının alt kenarında anterior ve posterior tibial arterler adında ikiye ayrılır. Popliteal arter kaslara giden sayısız dal ile birlikte 5 adet eklem dalı

verir. Bunlar superomedial, superolateral, inferomedial, inferolateral ve orta geniküler arterlerdir. Orta geniküler arter, eklem içindeki yapılar ile çapraz bağları besler. Bu beş geniküler arter diz çevresinde sayısız anastomoz yapar. Patella, diz çevresinde geniküler arterlerin yaptığı pleksusdan beslenir. Besleyici arterler, patellayı ön yüzden ve alt kenarın ekstra artiküler olan posterior yüzünden girerler.

II.3. PATELLA GELİŞİMİ VE DİZ ÖNÜ AĞRISI

Diz eklemi, çocukluk çağında puberteye kadar yavaş bir büyüme eğrisi çizer. Hormonal faktör, büyüme hızını etkileyen en önemli faktördür.

Patella, quadriseps içerisinde gelişen bir sesamoid kemiktir. Diz fleksiyonun dereceleri ile ilişkili olan yüzler, patella posterior yüzünün üçte ikisi, supratroklear alan ve troklear fasetlerdir. Patellanın alt üçte biri ekstra artikülerdir.

Patellar ossifikasyonun başlangıcı çok çeşitli olabilmektedir. Başlangıcı, 2 veya 3 yaş gibi erken olabilir. Ossifikasyondaki gecikmeler patellofemoral yanlış konumlanmaya neden olabilir.

Patellar artiküler yüz medial, lateral ve odd fasetlerine ayrılır. Normal patellada artiküler yüzler topografik bir simetri gösterir. Fizyolojik patellofemoral dirençler patellanın biçiminin oluşmasında etkilidir. Baumbarti ve Wiberg [32] patellayı morfolojilerine göre ve biçimlerin ilişkili olabilecekleri gelişimsel patellofemoral hastalıklara göre sınıflamışlardır.

Diz tam ekstansiyonda iken patella, yağ ve sinoviumdan oluşan bir yatakta, supratroklear fossada bulunur. 90° fleksiyonda patella distal ve proksimalde troklea ile eklem yapar. 90 ve 125° arasındaki fleksiyon açılarında odd faseti ile troklea arasında çeşitli düzeylerde temas oluşturur. Quadriseps tendonu, rektus femoris, vastus intermedialis, vastus medialis ve vastus lateralis kaslarının birleşmesinden oluşur ve superior patellar kutuba tutunur. Distalde patellar ligaman patellar apeksden tibial tuberküle uzanır.

Lateralde, eklem kapsülü ile ilişkili retinaküler liflerin yanısıra iliotibial bant da patellanın superior ve lateral yüzüne yapışarak bu lokalizasyonda yer almaktadır. Patella inferiordan lateral meniskopatellar veya patellotibial bant ile desteklenir.

Diz hareketi esnasında ekstansör mekanizmanın dinamik ve pasif stabilizasyonuna katkıda bulunan yumuşak dokuların tümü diz önü ağrı sendromuna katkıda bulunuyor olabilir. Vastus lateralis ve vastus lateralis

oblikus dizin fleksiyonu ve ekstansiyonu süresince patellanın superior ve lateral kenarına yapışarak dizin dinamik stabilizasyonunu sağlar. Ekstansör mekanizmadaki patoloji anatomik olarak anormal olan dizde ortaya çıkabildiği gibi normal dizde de gelişebilir. Travmatik ve büyüme ile ilişkili faktörler hastalığın spektrumunun gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Apofizit, tendinit, fraktür ve instabilite bunlardan bazılarıdır.

Bazı hastalıklar da tek başına, biomekaniği etkilediği için patellofemoral hastalıklar ile ilişkili olabilmektedir. Bunlar içinde, Lateral femoral kondil hipoplazisi, patella alta- patella infera veya infera, artmış femoral anteversiyon, eksternal tibial torsiyon, genu varum veya valgum ve muskuler imbalans örnek olarak verilebilir.

Büyümenin etkisi ve oranı hastalığa katkıda bulunan diğer faktörlerdendir. Pubertede kas ve tendon ünitesinin hızlı büyüyen kemiklere uyum göstermesi gerekmektedir. Bu oran uygun değilse artmış kas-tendon gerginliği ortaya çıkar. Ve bu durum 'aşırı büyüme hasarı' adı verilen yaralanmalara yol açabilir.

Dinamik uyumsuzluklara, örneğin vastus lateralis ile medialis arasındaki patellofemoral stres sendromu, patoanatomik uyumsuzluk eklendiğinde, örneğin patella alta, patellofemoral ağrı gelişecektir [1].

II.3.a KONJENİTAL VE GENETİK HASTALIKLAR

Bu güne kadar patella ve diz eklemine dahil olduğu aşağıda sayılan konjenital ve genetik hastalıklar sıralanmıştır.

PATELLANIN KONJENİTAL DİSLOKASYONU

Ossifikasyon başladığında patellar yerleşim bozukluğu, patella hipoplazisi, femoral kondiller ve troklear sulkus değerlendirilebilir. Ossifikasyon başlamadan önce ise, MRG ile tanıya gidilebilir. MR ayrıca ilişkili displazileri ve dejeneratif değişiklikleri de gösterebilmektedir.

Sekonder kemik deformiteleri gelişmeden önce erken tedavi gerektiren bu durumlarda birçok yumuşak doku düzeltme prosedürleri başarı ile tedaviyi sağlayabilmektedir. Örneğin, lateral gevşetme ve medial kapsüler bindirme gibi yada patella inferiorunda belirgin deformite oluşursa Galeazzi prosedürü gibi düzeltmeler uygulanabilir.

MULTİPL EPİFİZEAL DİSPLAZİ SENDROMU

1935'de Fairbank [1] multipl epifizyal displaziyi tanımlamıştır. Otozomal dominant geçişli bu hastalıkta angular deformiteler ve dwarfizm mevcuttur. Hastaların %50'sinde patellofemoral anormallikler mevcuttur. Patella'nın duplikasyonu, bu sendrom ile ilişkili olup, ekstansör mekanizmanın displastik yarının rezeksiyonu ile diz problemi tedavi edilebilir.

TIRNAK- PATELLA SENDROMU

Patellofemoral anormallikle ilişkili bir diğer sendrom ise herediter oniko-osteodisplazi veya tırnak-patella sendromudur. Otozomal dominant veya pleomorfik geçişleri literatürde bildirilmiştir. Tırnak anormallikleri, radius başının hipoplazisi, iliak kemikte boynuz oluşması ve patella hipoplazisi veya yokluğu hastalığın bulgularından bazılarıdır. Patellanın ovoid veya triangular şekilde olması kadar patella infera da bulgular arasında sayılabilir. Hastalardaki belirgin genu valgum için düzeltici tibial osteotomiler sık olmasa da uygulanabilir.

DOWN SENDROMU

Down Sendromu, sıklıkla patellar instabilite ve dislokasyon ile ilişkilidir. Dugdale ve Renshaw [33] instabilite insidansını %83 olarak bildirirken, Mendez belirgin patellar instabilite insidansının %7,9 olduğunu bildirmiştir [34].

Jeneralize yumuşak doku laksitesi ve muskuler hipotoni hiper mobil patellaya yol açarken, sık subluksasyonlara ve dislokasyonlara da yol açar.

II.3.b GELİŞİMSEL PATELLOFEMORAL AĞRI

Uzun yıllardan beri retropatellar yakınmaları olan gençlerin çoğu patellar kondromalazi adı ile guruplanmaktaydı. Bu terimi ilk olarak 1924'de König kullanmıştır. Ancak kondromalazi için patella kıkırdak dokusunun yumuşaması ve fissürleşmesinin gösterilmesi gerekmektedir. Ancak genç hastalarda böyle bir lezyon saptanamamaktadır. 1977'de Ficat ve Hungerford [35], ağırlı patellofemoral eklem durumuna daha detaylı bir ayırıcı tanıya gitmişlerdir. Günümüzde her diz önü ağrısı patellar kondromalazi kabul edilmesi yerine varsa anatomik bozukluğun da tanımlandığı özgün hastalık isimlerinin verilmesi ve uygun tedavilerin yapılması gereklidir. Patellofemoral hastalıklar 3 grup halinde toplanabilir;

- 1) Diz önü ağrısı ile beraber diz içi patolojileri ve patellofemoral lezyonlar
- 2) Patellofemoral instabiliteler
- 3) Patellofemoral artrozlar

Merchant çok detaylı olarak etyoloji ve patellofemoral mekanizmayı içeren sınıflandırma yapmıştır. Bu tabloda konjenital - genetik bozukluklar ve ayrıca pediatrik dize özel durumları içine almamaktadır.

Pediatrik sorunlar arasına ekstansör mekanizma duplikasyonları, Nail-patella sendromunda patella hipo ve aplazisi, Down sendromunda izlenen patellar instabiliteler sayılabilir [Tablo 1].

Insall'un sınıflaması ise etyolojiye dayanmakla birlikte daha çok patolojiye yer vermiştir. Bu sınıflandırmada temelde eklem kıkırdağının durumu göz önüne alınarak hastalıklar gruplandırılmıştır [Tablo 2].

Tablo 1: Merchant sınıflaması

1. Travma

a) Akut travma

Kontüzyon

Kırıklar (Patella, troklea, tibial tuberkül)

Patella çıkığı

- Rüptür (Quadriseps veya patellar tendon)
- b) Tekrarlayan travma
 - Patellar tendinit
 - Quadriseps tendiniti
 - Prepatellar bursit
 - Apofizitler (Osgood-Schlatter, Larsen hastalığı)
- c) Travmanın geç etkileri
 - Posttravmatik patellar kondromalazi
 - Posttravmatik patellofemoral artrit
 - Hoffa yağ yastıkçığı sendromu
 - Patellanın refleks sempatik distrofisi
 - Patellar ossöz distrofi
 - Edinsel patella infera
 - Edinsel quadriseps fibrozisi
- 2. Patellofemoral displazi
 - a) Lateral patellar kompresyon sendromu (Birlikte ikincil kondromalazi veya artrit)
 - b) Kronik patella subluksasyonu (Birlikte ikincil kondromalazi veya artrit)
 - c) Tekrarlayan patella çıkığı (Birlikte ikincil kondromalazi veya artrit)
 - d) Kronik patella çıkığı
 - Doğumsal
 - Edinsel
- 3. İdidopatik patellar kondromalazi
- 4. Osteokondritis dissekans
 - a) Patella
 - b) Troklea
- 5. Sinovyal plikalar (Superior, medial, lateral)

Tablo 2: Insall sınıflaması

1. Kıkırdak lezyonunun olduğu durumlar
 - a) Kondromalazi
 - b) Osteoartrit
 - c) Direkt travma, osteokondral kırıklar
 - d) Osteokondrit
2. Değişik derecelerde kıkırdak lezyonunun olduğu durumlar
 - a) Dizilim bozukluğu sendromları
 - b) Sinovyal plikalar
3. Genelde kıkırdağın normal olduğu durumlar
 - a) Peripatellar bozukluklar
 - b) Zorlanma sendromları
 - c) Refleks sempatik distrofi
 - d) Patellar anomaliler

Patellofemoral yanlış hizalanma ve yanlış iz sürme, semptomatik dizlere bakılarak normal aralıkları belirlenmiş değerler kullanıldığında ne yazık ki, asemptomatik insanlarda bile klinik ve radyolojik ölçümlerin anormal çıkabilme ihtimalinden dolayı grupları net tanımlama her zaman zordur [2]. Ayrıca hizalanma ölçüleri, dizin fleksiyon derecelerine bağımlı değerlerdir. Sırtüstü pozisyonda rahat ve diz tam ekstansiyondayken yapılan klinikoradyolojik değerler, semptomların meydana geldiği yürüme esnasındaki değerlerden oldukça farklı olabilir.

Patellofemoral iz sürme ölçümleri fleksiyonun ilk 30-45° arasında yapılmalıdır çünkü çoğu patella 45° civarında troklear oluğa oturur . Patella alta ve troklear displazi gibi anormal iz sürmeye neden olan etkenler erken fleksiyon derecelerinde etkilerini göstermeye başlarlar [2].

Q AÇISI:

Klinisyenlerin fizik muayene esnasında ölçtükleri Q açısı, anterior superior iliak spin ile patellanın ortası arasında çekilen çizgi ile, yine patellanın ortasından tuberositas tibiaya çizilen çizgi arasında oluşan açıdır [Resim 3]. Patellofemoral ağrısı olan olgularda Q açısının arttığını bildiren yayınlar

mevcuttur [36]. Bazı yazarlar ise, bunun tam aksine, kötü hizalanmış bir patellada laterale kayma olacağından Q açısının yalancı olarak azalacağını belirtmektedirler [37]. Patella, troklea tarafından tutulacağından ve lateral kayma önleneceğinden, belki 30° fleksiyonda bu açı daha başarılı biçimde ölçülebilir [38].

Q açısı, kadınlarda 10°-20°, erkeklerde 8°-10° normal sınırlar arasında kabul edilmekle birlikte bu konuda farklı görüşler bulunmaktadır. Aglietti kadında 17°, erkekte 14°'yi normal kabul etmiş, Insall 14°'ye kadar normal, 20°'nin üstünü anormal saymıştır. Hughston 10°'nin üstünü anormal kabul etmiştir [39].

Wiberg, tanjansiyel grafilerde patellanın morfolojisini göz önüne alarak patellayı tiplerine ayırmıştır. Ancak bu ve benzeri sınıflamaların patella instabilitesini ön gördüğü henüz kanıtlanmamıştır. Bununla birlikte, BT'de olduğu gibi kesitsel görüntüleme yöntemleri ile patellanın morfolojisinin her seviyede farklı izlenmesi, tanjansiyel grafilerin morfolojiyi değerlendirmede yeterli olmadığını göstermektedir.

Femur ile ışının geliş açısının uyumuna bağımlı olduğu için, sensitif olmayan troklear derinliğin bize bilgisini veren sulkus açısı, tanjansiyel grafilerde ölçülebilir ve normal aralığı 126-150° arasındadır [2, 40, 41].

Lateral patellar yanlış yerleşim (displacement) uyum açısı [40] ve lateral yanlış yerleşim miktarı [42] ile ölçülebilir. Lateral tilt, lateral patellofemoral açının ölçümü ile saptanabilir [43]. Bu ölçümlerdeki anormallikler, yanlış hizalanmayı ortaya koyabilirler ancak tilt ve subluksasyonu gösteren anormal değerler, normal patellofemoral kinematiği olan, asemptomatik kişilerde de saptanabilir [2].

II.4. PATELLO FEMORAL EKLEMİN GÖRÜNTÜLENMESİ

KONVANSİYONEL GRAFİLER

Rutin kullanılan grafiler, hasta ayakta dururken diz ön arka grafisi, yatar pozisyonda ve diz 30° fleksiyonda iken yan ve tanjansiyel patella grafileridir.

Ön-Arka Grafi

Bu grafide patellofemoral eklem ile ilgili bilgi elde edilemez. Sadece patella şekli hakkında örneğin patellanın genişliği, uzunluğu, bipartita gibi varyasyonları, kırıkları ve femoral kondil yapısı hakkında bilgi edinilir [Resim 4].

Yan Grafi

Yan grafi, patellanın vertikal pozisyonunu belirlemeyi sağlar [2] . Patella alta (yüksek yerleşimli patella); lateral patellar dislokasyon ve subluksasyon, kondromalazi patella, patellar ligaman rüptürü ve Sinding-Larsen-Johansson hastalığı ile ilişkilidir.

Patella infera (alçak yerleşimli patella) ise; quadriseps tendon rüptürü, nöromuskuler hastalıklar, akondroplazi, tibial tuberositin cerrahi olarak yükseltilmesi ameliyatlarından sonra izlenir. Gerçek lateral grafide femoral kondillerin posterior kenarlarının üst üste binmesi şartı aranır. Ancak bu biçimde patellar tilt ve troklear oluk derinliği değerlendirilebilir [2, 44, 45] . Diz tam ekstansiyondayken lateral grafide patellar tilti değerlendirmenin sensitivitesi tanjansiyel grafiden daha fazladır [44]. Çünkü tilt fleksiyonun ileri derecelerinde, (çekim yöntemi bakımından tanjansiyel grafiler için fleksiyon gereklidir) daha nadir izlenen bir patolojidir [46]. Lateral grafide troklear oluşun derinliğini değerlendirirken, erken fleksiyon derecelerinde displazinin izlendiği proksimal oluk kesimi net değerlendirilebilir. Ancak, oluşun daha distaldeki bölümü ancak tanjansiyel grafiler ile değerlendirilebilir.

3 ayrı evrede lateral grafide tilt tanısı konulabilir. Evre I'de patellanın mediyan sırtı lateral patellar fasetin posteriorunda kalır. Bu tip patellaların

lateral grafilerde median sırt ve lateral faset iki ayrı hafif konkav kenar olarak izlenir [44].

Orta dereceli patellar tilt olgularında (Evre II), median sırt ve lateral fasetaynı koronal planda bulunur ve lateral grefilerde tek bir kenar izlenir. İleri tilt olgularında (Evre III), lateral faset, median sırtın posteriorunda izlenir ve konveksdir.

Lateral grafilerde troklear oluk derinliği ölçülebilir. En fazla 1 cm derinlikte olan oluk derinliği, eğer 5 mm'den az ise, displastik olarak değerlendirilir [2].

Lateral diz grafisi, diz 30° fleksiyonda iken çekilmelidir [47]. Bu pozisyondayken komşu yumuşak doku planları (yağ yastığında ödem, inflamasyon, bursaların ve kalsifikasyonların izlenmesi değerlendirilir. Patellar instabilite hakkında ise, patella yüksekliğinin saptanması ve troklear displazinin değerlendirilebilmesi ile tanıya katkıda bulunur [Resim 4].

Patella yüksekliği: Patella altının diz önü ağrısı ve diz instabilitesinde birlikteliği oldukça sıktır. Dejour ve ark., objektif patellar instabilitesi olan hastaların %24'ünde patella alta saptamışlardır [48]. Bu karşın çalışmalarının kontrol grubunda hiçbir olguda patella alta saptamamışlardır. Patella alta instabilitesinin dışında, Serebral palsi gibi nöromuskuler hastalıklarda, Osgood-Schlatter ve Sinding-Larsen-Johansson hastalığında gelişen tendon yırtıklarına sekonder görülebilir. Patella infera ise sıklıkla akondroplazilerde, quadriseps tendon yırtığında, tuberositas tibianın distale transferinden sonra, polyomyelit veya kırıkların cerrahi tedavisinden sonra da izlenebilir.

Patella yüksekliğini ölçmede kullanılan yöntemler şunlardır.

Blummesant yöntemi: Standart yan grafide Blummesant çizgisi, interkondiller çentiğin tavanından geçen tanjansiyel bir hattır. Patella alt kutbunun bu çizginin altında olması patella infera, uzakta olması patella altayı düşündürür.

Insall - Salvati indeksi: Patella alt noktası-tüberositas tibia arasındaki mesafe (A) ile patellanın en uzak iki noktası (B) arasındaki oran normalde $A/B = 1,02$ 'dir. Eğer bu oran 0,8'den küçükse patella infera, 1,2'den büyükse patella alta'dan söz edilebilir. Ancak bu tekniği etkileyebilecek en önemli konu patellanın varyasyonlarıdır [Resim 5].

Caton indeksi: Insall - Salvati indeksinde patellanın varyasyonlarındaki hataya düşmemek için Caton'u tariflediği bu yöntemde patellofemoral eklem komşu patella yüzünün uzunluğu ile (B) eklem yüzeyinin en alt noktası ile femorotibial eklem yüzünün anterior noktasını birleştiren mesafe birbirine oranlanır. Bu oran normal popülasyonda bire bir şeklindedir.

Troklear displazinin değerlendirilmesi: Bunun için diz 30° fleksiyondayken kondillerin superpoze olduğu lateral grafi gereklidir. Patellofemoral eklemden, kondillerin kontürlerinin hemen arkasında trokleanın oluşturduğu ikinci bir hat izlenir. Normalde bu hat kondillerin kontürüne paraleldir, hiçbir zaman kesişmez. Troklear displazide bu hat kondiller ile kesişir. Displazik trokleadada troklear derinlik azdır ve düz hatta konveksdir. Dejour ve arkadaşları objektif patellar instabilitesi olan hastaların %96'sında bu bulgu varken, kontrol grubunda sadece %3 oranında bu bulguyu saptamıştır [49].

Tanjansiyal grafi: Patella ile femur sulkusunun uyumunun en iyi gösterildiği direkt grafi yöntemidir. Subluksasyonu değerlendirmede de kullanılabilir. Heriki diz karşılaştırmalı olarak çekim elde olunmalıdır. Literatürde tanımlanan ve en sık kullanılan teknikler aşağıda belirtilmiştir.

Merchant tekniği: Hasta sırt üstü yatırılır, diz 45° fleksiyondayken ışın, 30° horizontal açı ile kraniokaudal biçimde verilir ve kaset 30 cm diz altına ve tibiaya dik biçimde yerleştirilir. Işın kasete dik olarak verilir. Bu grafilere sulkus ve uyum açısına bakılır. Sulkus açısı, femoral derinliği gösterir, uyum açısı ise patellofemoral ilişkiyi değerlendirir. Sulkus açısı interkondiler oluşun en derin yeri ile medial ve lateral kondillerin en yüksek noktasının birleştiren iki çizgi arasındaki açıdır ve ortalama 136-138° arasındadır. Uyum açısı, sulkus açısının açı ortayı ile patellanın en alt noktası ve femoral sulkusun en derin yerini birleştiren çizgi arasında kalan açıdır ve ortalama -6° medialdedir. Medial açılar negatif, lateral açılar pozitif olarak değerlendirilir ve bu açı +16°den büyük ise patolojiktir ve lateral patellar subluksasyonu gösterir [2, 40]. Merchant ve Aglietti çalışmalarında tekrarlayan patella çıkığı olgularında bu açı değerini +23° ve +16° bulmuşlar ve sulkus açısını ortalama 147° olarak (artmış) saptamışlardır. Aglietti, uyum açısının normal sınırını maksimum +4° olduğunu savunmaktadır.

Laurin tekniği: Patella ıkığı en çok 20 ila 30° fleksiyonda görülmektedir. Bu tekniğin amacı, düşük fleksiyon derecelerinde patellofemoral eklemin görüntülenmesi ile instabilitesini daha iyi değerlendirilebileceği düşüncesine dayanır. Film patellanın 12 cm proksimaline yerleştirilir ve bastırılırken ışın, kaudokranial yönde 20° açı yapacak biçimde verilir. Bu grafide lateral patellofemoral aı (LPFA) ve patellofemoral indeks olmak üzere iki ölçüm yapılır. LPFA, femur kondillerinin en st noktalarından geçen çizgi ile lateral patellar fasetden geçen çizgi arasındaki açıdır. Bu normalde laterale doğru aılanmaktadır [Resim 6]. Çizgiler paralelleşir veya mediale aılanırsa, lateral hiperpresyon veya instabilite lehine değerlendirilir. Normal aı, %97 laterale aılanır, %3 ornında paraleldir. Subluksasyonda bu açı %60 paralel, %40 oranında da mediale aılanır. Subluksasyonlu hiçbir olguda laterale aılanma izlenmemiştir. Patellofemoral indeks (PFI) ise, en geniş medial patellofemoral mesafe ile en kısa lateral patellofemoral mesafenin birbirine oranıdır. PFI, normalde 1,6 ya eşit veya küçüktür. Minitilt yorumlanırken, klinik olarak önemli ağrı varsa bu indekse bakılmalıdır.

Aksiyal grafiler, patellofemoral eklemin değerlendirilmesinde en önemli olan 0° den(tam ekstansiyon) 30° ye kadar olan en önemli kısımda yetersiz kalmaktadır. Bilindiği üzere malpozisyon sıklıkla 20 ila 30° arasındaki fleksiyon değerleri arasında ortaya çıkmaktadır [43, 50, 51, 52]. Patellar dislokasyon için ise, tam ekstansiyonda değerlendirmek daha önemlidir çünkü, quadriseps kasının medial quadriseps antagonistlerinden daha güçlü olması patellanın troklear oluğa tamamen girmesini engellemektedir [53]. Bu nedenlerden dolayı patellanın malpozisyonunun değerlendirilmesinde çok çeşitli aksiyal grafi şekilleri tanımlanmaya çalışılmıştır [54]. Eklemin hareketi esnasında patellar uyumsuzluğu aksiyal grafiler fonksiyonel olarak tanısını koymada yeterli değerli değerli değerli [54, 55].

Patellanın pozisyonu ve iz sürmesi (tracking) için artroskopi en efektif tekniktir [54]. Ancak, nondiagnostik artroskopik değerlendirmelerin çoğunlukta olması, ki özellikle bu hasta grubunun diz n ağrısı grubu olması ve artroskopinin komplikasyon yaratan bir teknik olması noninvaziv tanı yöntemlerinin kullanımını gerekli kılmaktadır [46, 54, 56].

Diz önü ağrısı olan ve patellar uyumsuzluktan şüphelenilen olgularda [54]; Patella subluksasyonu, fizik muayene ve tanjansiyel grafiler ile tanısının konması zor bir problemdir. Direkt grafide tanımlanan ölçümler patellanın tam duruşunu yansıtmamakta ve en önemli aralık olan tam ekstansiyondan 30° fleksiyona kadar olan bölümde değerlendirilememektedir. Eş zamanlı olarak, patellanın malpozisyonu da nonspesifik diz önü ağrısına yol açmaktadır. Ayırıcı tanı bu aşamada büyük önem kazanmaktadır [50, 51, 57].

BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ:

Patello-femoral eklem değerlendirilmesinde bilgisayarlı tomografi çok önemlidir. Patellar dizilim için statik tanjansiyel grafiler anlamlı olmakla birlikte, fleksiyon derecesi 30° ve daha fazla olduğunda patella normal yerine gelmekte ve yanlış sonuç vermekte, bazen patella ile femur superpoze olmaktadır. Bu yüzden patello-femoral dizilimi ve uyumu konvansiyonel grafiler ile tam olarak ortaya koymak mümkün olmamakta ve hafif patello-femoral sorunlar yanlış biçimde normal diye yorumlanabilmektedir. Bu durum özellikle düşük fleksiyon derecelerinde karşımıza çıkmaktadır. BT ve MRG'nin en önemli avantajlarından biri, patellanın, fleksiyon başlangıcında daha patella normal yerine oturmadan yani fleksiyonun ilk derecelerinde değerlendirilebilmesidir. Bu yöntemlerle hem statik, hem de dinamik olarak değerlendirme mümkündür. Dinamik değerlendirmeler, aktif quadriseps kasılması sırasında ve değişik fleksiyon derecelerinde yapılabilir. Ayrıca BT'de statik direkt grafilerden elde edilen bilgilere ek olarak aşağıdaki bilgilere de ulaşılabilir [52, 48, 58, 59, 60].

Patellofemoral semptomları olan hastalarda, patellar iz sürme anormalliklerinin değerlendirilmesinde, BT ve MRG'nin efektif olarak kullanıldığını gösteren, bir çok çalışma yapılmıştır [54, 61, 62, 63, 64, 65].

Bu çalışmalar, patellofemoral semptomları olan olgularda, 30° den az fleksiyon açılarında patella subluksasyonu olduğunu göstermiştir. Çünkü, patellanın troklear olukta santralizasyonu, bu noktadan itibaren artmaktadır. Buna karşın, asemptomatik dizlerde de tam ekstansiyonda çeşitli derecelerde fizyolojik bir tilt veya subluksasyon saptanmıştır. Bu nedenle, 5 ila 30°

arasındaki değerlerin üzerindeki fleksiyon derecelerinde görüntüleme normal, anormal iz sürme ve anormal hizalanmadan daha iyi ayırabilmektedir [2].

BT ve MRG incelemelerinde hasta supin veya pron pozisyonda yatabilir. Pasif supin incelemede diz, 0,10,20 ve 30° fleksiyonda tutularak inceleme tamamlanır. Çeşitli yardımcı cihazlar ile eklem erken fleksiyon derecelerinde tutulur [2]. Biz de çalışmamızda Martinez S ve ark. tanımladığı yöntemle dizde fleksiyon derecelerini ayarlayarak quadriseps kasılı ve gevşek pozisyondayken 125 kV, 230 mAs ile patellanın üst 1/3 ile orta 1/3'ünün birleştiği ve orta 1/3 ve alt 1/3'ünün birleştiği noktadan 2 kesit alınarak tetkik tam ekstansiyon, 15°, 30° ve 45° fleksiyonda tutularak tetkik tamamlandı [59].

Patellofemoral eklemin aktif diz hareketi halindeki durumunu yakalamak için çeşitli teknikler geliştirilmiştir. BT'de özellikle elektron beam BT kullanılarak bu yapılmaya çalışılmıştır [2] ayrıca spiral BT cihazında 10 sn lik ekspozur sırasında masa hareket ettirilmeden kullanılan çeşitli teknikler tanımlanmaya çalışılmıştır [54, 64]. Görüntüler orta troklea seviyesinden alınıp, ekspozur esnasında diz,aktif olarak fleksiyona ve ekstansiyona getirilerek görüntüleme tamamlanmaktadır. MRG'de hızlı görüntüleme sekansları (örn. GRASS) kullanılarak, kesitler elle veya harekete duyarlı dedektörle yardımıyla elde olunur. Supin MRG çalışmalarında, aktif harekette belirgin olarak ağrılı ve asemptomatik hasta grupları arasında ölçümlerde belirgin farklılıkların meydana geldiği vurgulanmaktadır . Pron çalışmalarında ise, quadriseps yüklemesi için yardımcı araçlar kullanılabilir ve quadriseps disfonksiyonunun yanlış iz sürmeye (maltracking) yol açtığı tahmin edilmektedir. Bu faktör pasif çalışmalarda değerlendirilememektedir [66].

Subluksasyon ve tiltin kesitsel değerlendirilmesinde kimi yazarlar, kesin kalitatif değerlendirmede aksiyal görüntülerin serisi ile sine görüntülerin birlikte değerlendirilmesi gerekliliğini savunmaktadırlar [2, 62, 67]. Diğer bir grup yazar ise, sulkus açısı, lateral patellofemoral açı, uyum açısı ve lateral patellar yanlış yerleşim (displacement) gibi sık kullanılan ölçümlerin kullanımını savunmaktadır [46, 63, 64, 68-71] [Resim 7-8-9]. Troklea-tuberkül

mesafesi, Q açısına benzer biçimde patellanın laterale itilmesini göstermektedir. Aksiyal kesitlerde tibial tuberkül ile interkondilar çentik üst üste getirilerek tuberkül ile çentiğin en çıkıntılı yeri arasındaki mesafe ölçülmektedir. Eğer tuberkül, çentikten 2 cm daha lateraldeyse spesifik ancak sensitivitesi düşük olarak yanlış iz sürümü lehine değerlendirilir [67].

Fulkerson, BT de tilt varlığını tanımlamada aksiyal BT kesitinde femur kondillerinin posteriorundan geçen hat ile, patellanın lateral faseti arasındaki açıyı tilt açısı olarak tanımlamıştır. Açının 7° den fazla olmasını normal olarak kabul etmiştir [72].

Konvansiyonel BT:

1979 yılında ilk kez Delgado-Martins diz eklemi [61], ekstansiyondayken ve çeşitli derecelerde fleksiyondayken ekstansör grup kaslar kontrakte veya değil pozisyonlarında BT ile incelenebileceğini bildirmişlerdir [73]. Schutzer, temel BT teknikleri ile patellofemoral ağrının sınıflamasını yapmıştır. Sınıflamasına göre, tip 1: patellar subluksasyonun olduğu patellanın tilt gösterdiği, tip 2: patellar subluksasyon ile tiltin bir arada bulunduğu, tip 3: subluksasyon olmadan tilt izlenmesi şeklinde ayrılmıştır [74, 75].

Spiral BT:

Aktif eklem hareketi esnasında tüp rotasyonu devamlı olduğundan spiral BT ile değerlendirme yapılabilir. Aktif diz ekstansiyonu ve fleksiyonu esnasında hasta oturur pozisyondayken görüntüler elde olunur. Saniyede 1 imaj alınacak biçimde toplam 10 sn lik çekim süresi boyunca tam ekstansiyondan 45° fleksiyona kadar tarama yapılır. Diz fleksiyon derecesini belirlemek için, 10° lik farklarla dize metalik işaretler konulur [63]. Bu teknik ile cilt dozu 50 rad (500mGy) olup, efektif doz yaklaşık 20 mrad (0,2mGy) dir [64].

Elektron beam CT:

Kas kontraksiyonunun patellofemoral uyumu etkilemesinin gösterilebilmesi ve eklem üzerine ilk dinamik incelemeler bu teknikte yapılabilmektedir [68]. En belirgin dezavantajı cihazı pahalı olduğu için erişilebilirliği kolay değildir.

MRG:

1988'den beri patellofemoral eklemi değerlendirmek için MR teknikleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu teknikler statik (ara verilerek pozisyonlandırma) ve aktif eklem (hareket ile uyarı, ultrafast teknikler) çalışmaları olarak sürdürülmektedir. Hastalar pron veya supin pozisyonda yatırılarak görüntüler elde olunur [54, 76, 77, 78]. Schellock ve arkadaşlarının çalışmalarına karşın [66], Muhle ve arkadaşları çalışmalarında [54] patellar maltracking değerlendirmesinde supin pozisyon verilmiş hastalarda 'yüklemede' biçimde MRG tetkiki ile değerlendirmenin anlamlı ve kesin bir sonuç vermediğini belirtmişlerdir. yüklemede olmayan çalışmalar ile yüklemede çalışmalar karşılaştırıldığında patellofemoral uyum açısından farklı sonuçlar elde olunmaktadır. Bununla birlikte, aktif kinematik BT çalışmalarında ise supin pozisyonda gruplar arası istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır [64, 66]. MRG de seçilen hasta pozisyonuna ve cihaza bağımlı olarak tam ekstansiyondan 30 ve 45° fleksiyona kadar olan inceleme yapılabilir. Magnetin deliğine bağlı olarak hareket genişliği artıp azalabilir. 6-10 mm kalınlıkta 4 ila 8 adet kesit alınır ve patellanın fleksiyondan ekstansiyona doğru yer değiştirmesi görüntülenir [61, 62, 76].

Son çalışmalarda kas kontraksiyonunun patella hareketi üzerine olan etkisini de göstermek için değişik teknikler geliştirilmeye çalışılmaktadır [54].

Hareket uyarımlı sine MRG:

Melchert ve arkadaşlarının çalışmasında EKG uyarımlı kalp incelemelerini takiben hareket uyarımlı sine MRG ile patellofemoral incelemeler yapılmaya başlanmıştır [77,78,79]. Diz eklemi hareketleri elektrik sinyalleri ile gösterilerek MR ile taraması yapılır. Patella üzerine pnömotik basınç transdüseri yerleştirilir. Siklik basınçlar uygulanarak patella hareketine duyarlı görüntüler elde olunur. Gradient eko sekanslarında çoklu kesit, çoklu faz teknikleri kullanılır. Metodun en önemli dezavantajı, hastanın konforunun kötülüğüdür. Hatta ileri derecede ağrısı olan vakalarda uygulanması oldukça zordur [54, 55, 63].

Ultrafast MRG:

Gradient eko sekanslarının çoklu faz tekniğinde tek kesitli olarak uygulanması olarak tanımlanabilir [54, 55]. 7 sn içerisinde hasta dizini uzatırken kesitler alınır. En önemli avantajları, hastanın kooperasyonuna ve ağrısına daha az bağımlı bir tekniktir. Ayrıca daha az hareket artefaktı meydana gelir.

Patellar iz sürmenin kalitatif ve kantitatif değerlendirilmesi [54];

Kalitatif analizlerde de aşağıda sayılan parametreler kullanılabilir.

Normal patellar iz sürme (tracking): Diz fleksiyona geldiğinde krista patella santralde olur. En son 10° fleksiyona kadar santralde kalır, bu esnada hafif lateralizasyon ve tilt gösterebilir. Bu kadınlarda belirgin ortaya çıkarken, quadriseps kasının kasılması da bu durumu belirgin hale getirir [63].

Lateral patellar subluksasyon: crista patella femoral troklear oluğa göre lateralde yer alır ve patellanın lateral faseti, femoral trokleanın lateral yüzüne biner. Bu görünüm diz ekstansiyondayken daha belirgin olur.

Artmış lateral basınç sendromu: Patellanın lateral faseti, trokleanın lateral yüzüne doğru tilt gösterir, bu esnada subluksasyon ya yoktur ya da çok az miktarda bulunur.

Medial patellar subluksasyon: Patellar realignment (uyumun sağlanması) ameliyatlarından sonra sık karşımıza çıkar, crista patella femoral troklear oluğa göre medialde yer almaktadır [80].

Kantitatif analizlerde kullanılan ölçümler:

Patellar tilt açısı (PTA): Lateral fasete paralel çizilen çizgi ile posterior kondiler hat arasındaki açıdır. Açı, lateral fasete paralel çizilen çizgi posterior kondilere yaklaştıkça (-), uzaklaştıkça (+) değer alır.

Lateral patellar uzaklaşma: Laurin tarafından tanısal bir kriter olarak tanımlanan bu ölçüm direkt grafiler için tanımlanmıştır [43]. Laurin'in tanımladığı yöntemde anterior kondiler hat kullanılmış olsa da Muhle ve ark. posterior kondiler hattı kullanarak buna dik olan ve medial kondilin en anterior noktasından geçen doğru ile patellanın medial kenarı arasındaki mesafeyi ölçmüşlerdir. Bu dik çizgiye uzaklığına ya da yakınlığına bağlı olarak,

yaklaştıktıça (+), uzaklaştıktıça (-) değer almaktadır. Böylece medial patellar kenarın ne kadar lateral ya da ne kadar medialde olduğu değerlendirilmektedir.

1. Tibial tüberkül - Troklear oluk mesafesi: Troklear oluğun en derin yeri ve tuberositas tibianın merkezinden, posterior femoral kondiler hatta birer dik çizilir. Bu iki dik çizgi superpoze edilerek aralarındaki mesafe ölçülür. Bu mesafenin 20 mm'den büyük olması valgus vektörünün arttığını gösterir ve patolojik olarak kabul edilir. Dejour ve ark., kontrol grubunda bu mesafenin ortalama 12.7 mm, objektif patellar instabilite grubunda ortalama 19.8 mm olduğu göstermişlerdir [48].
2. Patellar tilt açısı: Patellanın transvers aksı ile posterior femoral kondiller arasındaki açıdır. Diz tam ekstansiyondayken veya 0° ile 20° arasında değişik fleksiyon derecelerinde ölçülebilir. Quadriceps gevşek veya kasılıyken ölçülerek dinamik veriler elde edilmeye çalışılır. Normal popülasyonda quadriceps kasılması bu açıyı çok etkilemezken, patellar instabilitesi olanlarda bu açı 6° kadar artabilir. Tilt açısı normal popülasyonda 10° civarındadır. 20° üzerinde olması patolojik kabul edilir ve patellar instabilitenin bir göstergesidir.
3. Troklear morfoloji: Troklear displazisi olan hastalarda troklear oluğun derinliğinin kaybı, hatta bir hörgüç gibi konveks olması BT'de çok açık görülebilir. Kemik stabilitenin hiç olmadığı bu durumda, cerrahi tedavide başarılı sonuç elde etmek oldukça zordur.

BT'de ayrıca, akut patella çıkıklarında meydana gelen osteokondral kırıkların yeri ve boyutu hakkında bilgi edilebilir. Ayrıca klinik gereklilik halinde dizde instabiliteye yol açan eksternal tibial torsiyondan veya femoral anteversiyondan da şüphelenildiğinde bu kemiklere ait rotasyon açıları da ek kesitler alınarak aynı tetkikte tanımlanabilir.

Patellar tilt ile lateralizasyonun lmlenmesi, patellanın tam ortasından geçen kesitlerde yapılmalıdır. Tüm aı derecelerinde yapılırsa da her zaman bu şart değildir ve patellofemoral uyumsuzluğu belirlemede tam ekstansiyondaki ölçümler daha sensitiftir [76, 63].

Kinematik MR ve BT 'nin endikasyonları nelerdir [54]?

1. Süpheli bir anamnezde, patellar uyumsuzluktan şüpheleniliyor ancak belirgin fizik muayene bulgusu yoksa
2. Patellar yanlış iz süreme dışlanamamış ve diz önü ağrısı olan ancak tanjansiyel grafilere ve konvansiyonel MRG tetkiki ile yeterli açıklanamayan olgular
3. Sublinik subluksasyonu olan ve 1. patellar dislokasyonunu geçirmiş olgular
4. Patellar yeniden düzenleme ameliyatı öncesi ve sonrası ameliyat başarısını değerlendirme için, operasyon endikasyonuna karar vermek için
5. Subluksasyonu ve dislokasyonu olan, patellar bandaj veya fizik tedavi ile tedavi edilmeye çalışılan olgularda tedavinin etkinliğin değerlendirilmede kullanılabilir.

Gelecekteki görüntüleme yöntemleri:

MR cihazlarındaki son gelişmeler tetkiklerin hastalar ayakta ve dik postürde oldukları zaman yapılabilmesini sağlamaktadır [54]. Gelecekte, MR iz sürme cihazları ve dinamik eş zamana yakın görüntüleme ile açık MRG cihazlarında, patellayı yüklemeye inceleyebilmek mümkün olacaktır.

III. GEREÇ ve YÖNTEM

Ortopedi ve Travmatoloji AD polikliniğinde muayene edilmiş olgular arasından seçilen hastaların fizik muayeneleri, Q açısı ölçümleri (goniometre ile) yapıldı. Daha sonra dermografik verilerini içeren bir form dolduruldu ve Modifiye Lysholm diz skorları ölçüldü. Hastaların boy ve kiloları radyoloji tetkikleri elde olunmadan önce ölçüldü. Etik kurul tarafından onaylanan hasta onam formu imzalatıldı.

Çalışmaya dahil olan diz sayısı 74 (kontrol grubu n: 18; hasta grubu n: 56) olup tüm dizlere direkt grafi, BT ve MRG uygulandı. Hasta gurubunu oluşturmak için, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu öğrencileri, diz önüne çökerek ev işlerini devam ettiren diz önü ağrısı olan ev hanımları, diz önü ağrısı ile polikliniğe başvuran hastalar çalışmaya dahil edildi.

MRG ile direkt grafi ve BT ile malalignment radyolojik bulgusu saptamadığımız diz önü ağrılı olgularla, diz önü ağrısı olmayan olguları karşılaştırmak amacıyla patellar tendon morfolojisini ortaya koyan ölçümler yapıldı. Bu ölçümler, tendon uzunluğu, kalınlığı, volümü ve alanı idi. Literatürde, tendon uzunluk ve kalınlığı ile ilgili postoperatif seriler ve kadavra çalışmaları bulunmakla birlikte, patellar tendon alan ve volümünün ölçümü, bu çalışmaya ait bir ölçüm olup literatürde rastlanmadı.

Biz, yapılan otogreft tendon operasyonları sonucunda tendonun volüm ve kalınlığında azalma, yanı sıra tendonda adezyon sonucu olası alan değişiklikleri sonucu diz önü ağrısı olduğu iddalarından hareketle, bu morfolojik ölçümleri yaptık. Diğer diz önü ağrısı sebeplerini direkt film, BT ve MRG ile ekarte ettik.

Direkt grafi;

Diz lateral grafisi: Hasta yan yatar pozisyonda ilgili diz önde olacak biçimde, diz eklemi yaklaşık 20-30 derece fleksiyundayken ışın tuberositas tibia santralize edilerek grafiler elde olundu. Grafi üzerinde cetvel ile Insall-

Salvati oranı Patella alt noktası - tüberositas tibia arasındaki mesafe (A) ile patellanın en uzak iki noktası (B) arasındaki oran ölçüldü [Resim 5].

Diz tanjansiyel grafisi: Film patellanın 12 cm proksimaline yerleştirilir ve bastırılırken ışın, kaudokranial yönde 20° açı yapacak biçimde verilir.

Bu grafilerde açı ölçer yardımıyla sulkus, uyum ve lateral patella-femoral açı ölçümü yapıldı [Resim 10-11-12].

Sulkus açısı: İnterkondiler oluşun en derin yeri ile medial ve lateral kondillerin en anterior noktasını birleştiren iki çizgi arasındaki açıdır.

Uyum açısı: Sulkus açısının açığortayı ile patellanın en posterior noktası ve femoral sulkusun en derin yerini birleştiren çizgi arasında kalan açıdır.

Lateral Patello Femoral Açı : Femur kondillerinin en anterior noktalarından geçen çizgi ile lateral patellar fasetden geçen çizgi arasındaki açıdır.

Bilgisayarlı Tomografi (BT): Hasta supin pozisyonda masaya yatırılmışken diz arkasına 0, 15, 30 ve 45° fleksiyon verebilen cihaz yardımı ile quadriseps kasılı ve gevşek pozisyondayken aksiyel patello-femoral kesitler alındı [Resim 13]. İnceleme kliniğimizdeki (Siemens Somatom-Emotion Spiral BT) cihazında 130 kV, 70 mAs ile yapıldı. Kesit seviyesi, patellanın üst 1/3 ile orta 1/3'ünün birleştiği ve orta 1/3 ve alt 1/3'ünün birleştiği noktadan 2 kesit şeklindedir. Tetkik, diz tam ekstansiyonda ve sırasıyla yardımcı cihaz ile 15°, 30° ve 45° fleksiyonda iken, her fleksiyon derecesinde hastaya kasma ve serbest bırakması söylenerek quadriceps kontraksiyonlu (Q+) ve quadriseps kontraksiyonsuz (Q-) görüntüler elde edilerek tamamlandı [Resim 14]. Değerlendirmeler konsol üzerinde yapıldı.

BT tetkikiyle elde edilen görüntüler incelendi. Diz önü ağrısı grubu subluksasyon ve tilt varlığına (Schutzer sınıflaması) göre 3 ayrı sınıfa ayrıldı [74].

Femoral kondillerin posteriorundan geçen hat ile lateral patellar fasetten geçen hattın birbirine paralelliğini değerlendirildi, paralel olan olgular tilt lehine yorumlandı. Femur sulkusunun en derin yerini patella tepesi ile birleştiren çizginin sulkus açısının açığortayının lateralinde kalmasıyla da

subluksasyon varlığına karar verilmiştir. Bu ölçümlerle yapılan tiplere göre:

Tip 1 patoloji: Tilt yok, Subluksasyon var

Tip 2 patoloji: Tilt ve Subluksasyon var

Tip 3 patoloji: Tilt var subluksasyon yok

MRG :

Çalışmamızda MRG incelemeleri 0,23 Tesla açık MRG (Philips Panorama) cihaz ile yapıldı. Olguların dizlerini 30° fleksiyonda tutması bu açığı sağlayacak tahta yardımcı araç ile sağlanarak, öncelikle bir sagittal referans T1 görüntüde patellar tendon görüntülenmiş, daha sonra bu referans görüntüden yola çıkılarak koronal planda tendon taraması yapıldı [Resim 15]. Patellar tendonun tüm alanları tarandıktan sonra serbest el tekniği ile en büyük izlenen alan kayıt edildi.

Saggital görüntülerde midsagittal kesitte patellar tendonun patella alt kutbundan tuberositas tibiaya kadar olan mesafenin orta noktası kalınlık ölçümünde kullanıldı. Tendon kalınlığı tüm hastalar için aynı yöntemle ölçüldü. Volum hesaplanması, alanın kalınlık ile çarpımından elde edildi. Ayrıca, yine aynı kesitte patellar tendonun patella alt kutbundan tuberositas tibiaya kadar olan mesafesi ölçülmüş, tendon uzunluğu elde edildi [Resim 16-17]. Fizik muayene veya ultrasonografi veya MRG ile tendinozis tanısı hatta şüphesi olan olgular çalışmaya dahil edilmedi.

Uygulanan sekanslar; SE (350/22) saggital, koronal ve aksiyal imajlarda, 2 mm kesit kalınlığı, FOV: 250 x 250, Matriks: 384x384, RT:350 msn parametreleri ile tendon alan ve tendon açısı değerleri ölçüldü [Resim 16-17].

Kliniğimizde kondromalazi patella tanısı için rutin kullanılan FFE-3D (55/20) aksiyal imajlarda, 5 mm kesit kalınlığı FOV: 200 x 200, Matriks: 384x384 sekansı hastalara uygulanmıştır. Çalışmamızdaki olguların hiç birisinde kondromalazi patella mevcut değildi.

Ölçümler aynı radyolog tarafından (Dr. Özüm Tunçyürek 3 ay arayla 2 kez yapılarak gözlemci-içi (intraobserver) sapma katsayısı hesaplandı.

İstatistiksel değerlendirmeler için Windows için SPSS 11.0 programı kullanılmış, veriler uygun testler (Regresyon analizi, Korelasyon analizi gibi) ile karşılaştırıldı.

IV. BULGULAR

Çalışmaya 56 diz önü ağrısı olan hasta diz(yaş ortalaması: $34,9 \pm 13,5$ min: 14 max: 61) 18 kontrol diz (yaş ortalaması: $25,7 \pm 8,8$ min: 11 max: 45) dahil edildi. Klinik değerlendirme kriterlerinden biri olan Q açısı değerleri diz önü ağrısı olmayanlarda, $18,8 \pm 1,9$ iken; diz önü ağrısı olan hasta grubunda $19,3 \pm 2,3$ saptandı. Q açıları bakımından hiçbir yakınması ve patolojisi olmayan kontrol grubunda % 22 (4 dizde) oranında Q açısı patolojik bulundu.

Yine klinik olarak patellofemoral ağrı ve instabilite değerlendirmesinde Modifiye Lysholm diz skoru kullanıldı. Bu değerlendirmedeki skorlara göre, 95-100 arası "mükemmel", 90-94 arası "çok iyi", 80-89 arası "iyi", 70-79 arası "yetersiz" ve 70 altı "kötü" skor olarak adlandırılmaktadır. Bunu çalışma grubuna uyguladığımızda, diz önü ağrısı olgularının %66'sı kötü skorlu, %9'i yetersiz skorlu, %25' ise iyi skorluydu.

Klinik değerlendirmelerin cinsiyet dağılımına baktığımızda ise, Erkek hastaların hepsinde Q açısı patolojik iken, kadın hastaların sadece %21'inde Q açısı patolojik çıktı.

Erkek hastaların %42'sinde Lysholm skoru kötü derecede çıkarken, kadın hastaların %54'ünde Lysholm skoru kötü derecede çıktı.

Radyolojik morfolojik ölçümler tek radyolog tarafından 3 ay ara ile 2 kez yapıldı. Randomize olarak seçilen 10 vakaya birinci ölçümü yapılmış, aynı olgularda 3 ay sonra, önceki ölçümler bilinmeden ölçümler tekrarlandı. Her iki ölçüm arasındaki gözlemci içi (intraobserver) varyasyon katsayısı (Standart sapma/Ortalama değer) kalınlık için %2, uzunluk için %3, alan için ise %1,7 bulundu. Yapılan istatistiksel değerlendirmede iki ölçüm arasında anlamlı fark saptanmadı ($p_{kalınlık}=0,09$, $p_{uzunluk}=0,2$, $p_{alan}=0,1$).

Direkt grafi tetkikinde; Hastaların, tanjansiyel direkt grafilerinde ortalama sulkus açıları $131,1 \pm 10,5$, uyum açıları $6,6 \pm 13,7$ ve LPA değerleri $8,8 \pm 6,8$ bulundu.

Lateral grafilerinin değerlendirilmesinde, toplam diz önü ağrısı grubunda %18 oranında (n:10) patella alta mevcuttu. Hiçbir hastada patella infera tespit edilmedi.

Bilgisayarlı Tomografi (BT) tetkikinde: 30 derece fleksiyonda Schutzer sınıflamasına göre DÖA grubunda (56 diz) 4 diz tip 2 iken (Subluksasyon +Tilt) , 9 diz tip 3 (sadece Tilt) idi. DÖA grubunda 43 dizde tilt ve subluksasyon saptanmadı [Tablo 3].

Magnetik Resonans Görüntüleme (MRG) tetkikinde;

A) 33 diz önü ağrılı / 18 kontrol grubunun tendon kalınlık, alan, volüm ve uzunluk karşılaştırması

Diz önü ağrısı olan, BT'de malaligmenti olan ve ayrıca lateral grafide patella atlası olan olgular çıkartıldığında 33 hasta diz, 18 kontrol diz verileri şu şekildedir.

33 dizin ortalama tendon kalınlığı, $4,53 \pm 0,90$ iken; kontrol dizlerin ortalama tendon kalınlığı, $4,58 \pm 0,99$; ortalama tendon alanı, $1393,6 \pm 300,7$ iken; kontrol dizlerinde ortalama tendon alanı, $1287,5 \pm 293,1$ bulundu. 33 dizin ortalama tendon volümü, $6430,7 \pm 2310,0$ iken; kontrol grubu dizlerinde ortalama tendon volümü, $6069,1 \pm 2576,8$; ortalama tendon uzunluğu; $53,2 \pm 7,5$ iken; kontrol grubu dizlerinde ortalama tendon uzunluğu, $52,9 \pm 8,3$ bulundu [Tablo 4].

Bu gurubun MRG bulgularını istatistiksel değerlendirmesi için regresyon analizine başvuruldu. Regresyon analizinde ortaya çıkan cinsiyetten etkilenme sonucu üzerine 33 diz önü ağrılı gurup cinsiyetlerine göre 2 alt guruba ayrılarak istatistiksel değerlendirmesi yapıldı.

Bu gurubun;

Yaş ortalaması; 33 diz önü ağrılı dizde----- $36,8 \pm 14,0$

18 diz önü ağrısı olmayan dizde----- $25,7 \pm 8,8$

BMI değerleri; 33 diz önü ağrılı dizde----- $25,7 \pm 4,3$

18 diz önü ağrısı olmayan dizde----- $21,8 \pm 4,0$

B) 33 diz önu ağırlı erkek / kadın gruplarının tendon kalınlık, alan, uzunluk ve volüm karşılaştırması

Diz önu ağırsı bulunan 33 diz, cinsiyetlerine göre 2 gruba ayrıldığında [Tablo 5] ;

17 kadın dizinin ortalama tendon kalınlığı, $4,1\pm 0,7$ iken; 16 erkek dizinin ortalama tendon kalınlığı, $4,9\pm 0,9$; ortalama tendon alanı, $1245,2\pm 211,3$ iken; 16 erkek dizinin ortalama tendon alanı, $1551,2\pm 306,3$ bulundu.

17 kadın dizinin ortalama tendon volümü, $5240,4\pm 1401,4$ iken; 16 erkek dizinin dizlerinde tendon volümü, $7695,5\pm 2444,8$ bulundu ; ortalama tendon uzunluğu; 17 kadın dizinde $48,7\pm 7,2$ iken; 16 erkek dizinde ortalama tendon uzunluğu, $58,1\pm 4,3$ bulundu. Her iki gurup, t testi ile karşılaştırılmış ve korelasyon analizi ile değerlendirildi.

C) 43 malaligmant (-) / 13 malaligment (+) tendon kalınlık, alan, uzunluk, volüm karşılaştırması

Muellner T ve ark. çalışmasından hareketle [82] ;

Diz önu ağırsı olan ve BT'de Schutzer sınıflamasına malaligmenti olan 13 diz, diz önu ağırsı olan ancak malaligmenti olmayan 43 diz ile karşılaştırıldı.

43 malalalignmentsiz dizin ortalama tendon kalınlığı, $4,5\pm 0,8$ iken; malalalignmentli 13 dizin tendon kalınlığı, $4,1\pm 0,5$; 43 malalalignmentsiz dizin ortalama tendon alanı, $1381,653\pm 286,0$ iken; malalalignmentli 13 dizin tendon alanı, $1216,346\pm 223,2$ bulundu. 43 malalalignmentsiz dizin ortalama tendon volümü, $6343,1\pm 2263,9$ iken; malalalignmentli 13 dizin tendon volümü, $4997,5\pm 807,6$; 43 malalalignmentsiz dizin ortalama tendon uzunluğu; $53,9\pm 7,0$ iken; malalalignmentli 13 dizin tendon uzunluğu, $52,5\pm 7,4$ saptanmıştır [Tablo 6]. Bu iki gurup arasında istatistiksel değerlendirme için regresyon analizi uygulandı.

Bu gurubun;

Yaş ortalaması	43 malaligmenti olmayan dizde-----	$36,3\pm 13,5$
	13 malaligmenti olan dizde -----	$30,2\pm 12,7$
BMI değerleri	43 malaligmenti olmayan dizde-----	$25,9\pm 4,6$
	13 malaligmenti olan dizde -----	$22,6\pm 2,8$

Tüm çalışma grubu içinde sadece 1 hastada çalışma tamamlandıktan sonra aşırı egzersiz sonrası patellar tendon rüptürü ve tüberositas tibia avülsiyonu meydana gelmiştir. Olgulardan operasyon gerekenlerden sadece 2 tanesi opere olmuştur, diğer hastalara konservatif tedavi uygulandı. Tüm hastaların MRG tetkiklerinde kondromalazi patella ve tendinosis ile uyumlu sinyal değişikliği saptanmadı.

IV.1. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Q açıları bakımından, diz önü ağrısı olan dizler ile olmayan dizler arasında t testi ile istatistiksel anlamlı fark bulunmadı ($p=0,6$). Diz önü ağrısı olan grup ile kontrol grubu arasında direkt grafilerinde istatistiksel anlamlı açısal fark izlenmedi ($p_{\text{sulkus}}=0,05$, $p_{\text{uyum}}=0,2$, $p_{\text{LPA}}=0,07$).

İstatistiksel değerlendirmede aşağıda belirtilen grupların (43/13 ve 33/18) BMI leri ve yaşları arasında t testine göre gruplar arası 43/13 gurubunda anlamlı fark mevcut değildi (Grup 43/13 $p_{\text{BMI}}=0,02$, $p_{\text{yaş}}=0,1$).

Grup 33/18 de ise BMI ve yaşlar arası anlamlı fark ($p_{\text{BMI}}=0,003$, $p_{\text{yaş}}=0,004$) olmakla birlikte bu fark regresyon analizinde düzeltilerek değerlendirme yapıldı.

A) 33 diz önü ağrılı / 18 kontrol grubunun tendon kalınlık, alan, volüm ve uzunluk karşılaştırması

Diz önü ağrısı olan 33 hasta diz ile, 18 kontrol diz karşılaştırıldı, istatistiksel değerlendirmede t testi kullanıldı, tendon alanı ve volümünde yüksek standart sapma değerlerinin testi etkilememesi için nonparametrik testler ile kontrolü yapıldı. Gruplar arası anlamlı fark saptanmadı ($p=0,2$).

MRG tetkikinde ölçülen kalınlık, uzunluk, alan ve volüm yaş; BMI, cinsiyet açısından regresyon analizine tabii tutulduklarında ($p<0,01$ anlamlılık için);

Patellar tendon kalınlığının hiçbirinden istatistiksel anlamlı olarak etkilendiği ($p=0,05$) [Tablo 7],

Patellar tendon alanının sadece cinsiyetden istatistiksel anlamlı olarak etkilendiği ($p=0,009$, $R^2=\%37$) [Tablo 8],

Patellar tendon volümünün sadece cinsiyetden istatistiksel anlamlı olarak etkilendiği ($p=0,006$, $R^2=\%36$) [Tablo 9],

Patellar tendon uzunluğunun sadece cinsiyetden istatistiksel anlamlı olarak etkilendiği ($p=0,0$, $R^2=\%49$) [Tablo 10] bulundu.

B) 33 diz önü ağrılı erkek / kadın gruplarının tendon kalınlık, alan, volüm ve uzunluk karşılaştırması

Diz önu ağrısı bulunan 33 diz cinsiyetlerine göre 2 gruba ayrıldığında, 17 kadın dizi ile 16 erkek dizi tendon kalınlığı, alanı, volümü ve uzunluğu bakımından karşılaştırılmış, istatistiksel değerlendirmede t testi kullanıldı, tendon alanı ve volümünde yüksek standart sapma değerlerinin testi etkilememesi için nonparametrik testler ile kontrolü yapıldı.

Cinsiyete göre ayırım yapılıncaya tendon morfolojisi ölçümleri açısından guruplar arası anlamlı fark saptandı($p=0,005$).

Yapılan korelasyon analizinde kadın gurubunda BMI ile tendon alanı arasında pozitif korelasyon saptandı ($p=0,01^*$).

*Çalışmanın tüm istatistiklerinde p değerinin anlamlılık sınırı 0,01'dir Sadece buradaki korelasyon analizinde istatistik programı (SPSS 11.0 Windows için) otomatik olarak anlamlılık değerinin 0,05 olarak belirlemiştir. Bu nedenle $p=0,01$ değeri istatistiksel olarak anlamlı olmaktadır [Tablo 11].

Bu iki gurubun yaşları ve BMI'leri arasında anlamlı istatistiksel fark saptanmadı ($p_1=0,2$, $p_2=0,2$).

C) 43 malalignment (-) / 13 malalignment (+) tendon kalınlık, alan, volüm ve uzunluk karşılaştırması

Malalignmenti olmayan 43 diz ile, 13 malalignmentli diz karşılaştırıldı, istatistiksel değerlendirmede t testi kullanıldı, tendon alanı ve volümünde yüksek standart sapma değerlerinin testi etkilememesi için nonparametrik testler ile kontrolü yapıldı. Guruplar arası anlamlı fark saptanmadı ($p=0,1$).

Patellar tendonun morfolojik ölçüm değerlerinin; yaş, BMI, cinsiyet ve malalignment varlığı açısından regresyon analizine tabii tutulduklarında;

Patellar tendon kalınlığının hiçbirinden istatistiksel anlamlı olarak etkilenmediği ($p=0,05$) [Tablo 12],

Patellar tendon alanının sadece cinsiyetden istatistiksel anlamlı olarak etkilendiği ($p=0,004$, $R^2=\%29$) [Tablo 13],

Patellar tendon volümünün sadece cinsiyetden istatistiksel anlamlı olarak etkilendiği ($p=0,003$, $R^2=\%29$) [Tablo 14],

Patellar tendon uzunluğunun sadece cinsiyetden istatistiksel anlamlı olarak etkilendiği ($p=0,0$, $R^2=\%34$) [Tablo 15] bulundu.

V. TARTIŞMA

Günümüzde görüntüleme yöntemleri, biyomekanik modeller geliştirilirken özellikle mekanik yüklenme esnasındaki durumu daha net ortaya koyabilmek için kas boyutlarını ölçmede kullanılmaya başlanmıştır. Kasın boyutu, yapısı, volumü, lifinin uzunluğu, lifinin açısı ve kesit alanı ((Cross Section Area= CSA) –anatomik (ACSA) ve fizyolojik (PCSA)) direkt ve indirekt olarak fonksiyonunu etkiler. Buna ek olarak kasın, mekanik etkisi, eklemi geçişi ve lokalizasyonu ile yakından ilişkilidir [83]. Kasın boyutları, kas kalınlığı, kasın uzunluk ve genişliği ve CSA ile ilişkilidir. PCSA, (volüm/lif uzunluğu)x cos (lif açısı), kasa etki eden güç ile orantılıdır. Bu şekilde maksimum kas gücü ve spesifik kasın total eklem hareketine katkısı hesaplanabilir (güç/ünit CSA).

Kas boyutu ölçümleri EMG ile kombine edilebilir ve böylece mutlak kas gücü hesaplanabilir. Bunların dışında, fizik tedavi planlamalarında kas atrofilerinin hesaplamalarında görüntüleme teknikleri kullanılabilir [84, 85]. MRG ile tendonların boyutlarının ölçümü, literatürde rotator kafı oluşturan kas grubu üzerinde kullanılmıştır [83].

Görüntüleme yöntemlerinin bu tip anatomik, mekanik ve fizyolojik ölçümlerde kullanılması tendon morfolojisinde de radyolojik görüntülemenin kullanılabileceğini düşündürmektedir. Biz bu düşünceyle MRG görüntülerini kullanarak patellar tendon morfolojisini araştırmayı hedefledik.

Bu konudaki literatürler incelendiğinde patellar tendonun operasyonda otograft olarak kullanılması sonucu diz önü ağrısına yol açtığına dair iddiaların varlığı ve aksi görüşteki düşünceler arasında henüz sonuçlanmamış tartışmalar dikkat çekmektedir.

Bu çalışmada, patellar tendon morfolojisinin diz önü ağrısıyla ilişkisini ortaya koymak üzere operasyon geçirmemiş hasta ve kontrol grupları oluşturularak MRG de patellar tendonu morfolojik olarak değerlendirecek ölçümler yapıldı. Diz önü ağrısı ile tendon morfolojisinin ilişkisi araştırıldı.

Diz önü ağrısı klinik değerlendirmesinde klinisyenlerce sıkça kullanılan Q açısının değeri üzerindeki tartışma; Q açısı klinik değerlendirmede kullanılan malalignment şüphesi anlamını taşıyan bir patolojik kriterdir [86]. Ancak Q açısı normal olan olgularda da malalignment ön tanısı düşünülebilmektedir [2]. Bizim olgularımızda da hiçbir yakınması ve patolojisi olmayan kontrol grubunda % 22 oranında Q açısı patolojik bulundu. Literatüre uygun olarak yapılan BT tiplendirmesine göre de malalignmenti olan 13 dizden sadece 5 tanesinde Q açısı patolojik olarak saptanmıştır. Daha önceden literatürde Q açısının klinik değerlendirme kriterinin güvenilirliğinin düşük olduğu belirtilmiştir [87]. Biz de çalışmamızda Q açısı klinik değerlendirme kriterinin güvenilirliğinin yüksek olmadığını düşünmekteyiz.

Anterior kurusiyat ligaman rekonstrüksiyonu (ACLR) genç aktif hastalarda sıklıkla uygulanan bir prosedürdür. Bu tamir prosedüründe patellar tendondan alınan otogreftler kullanılmaktadır. Literatürde tamir sonrası greft yetmezliği, inkomplet hareket aralığı ve quadriseps güçsüzlüğü gibi bir çok komplikasyona neden olabildiği bildirilmiştir [88] [Resim 18]. Son yıllarda patellar tendon rekonstrüksiyonlarından sonra %55 oranında diz önü ağrısı ortaya çıktığı, özellikle akut travma sonrasında yapılan ACL tamirlerinden sonra, uzun süreli takiplerde sık olarak (%58) diz önü ağrısı problemi meydana geldiği bildirilmektedir [89].

Diz önü ağrısı, ACL rekonstrüksiyonundan sonra, primer tamirinden sonra veya erken - agresif bir biçimde rehabilitasyonundan sonra da ortaya çıkabilen bir durumdur [9].

ALAN:

Ahmad CS ve arkadaşları, ağrıya patellar tendon adezyonunun yol açtığını savunmaktadırlar. Patellar tendon adezyonu ise, infrapatellar yağlı dokuda, operasyon sonrası vaskülarizasyon artışı ve sonrasında gelişen skar olarak açıklanmaktadır. Çalışmalarında araştırmacılar, 5 kadavra üzerinde patellar tendon adezyonunun dizin ekstansör mekanizmasına ve kinematiğine, patellofemoral ve tibiofemoral kontakt alanlarına etkisini göstermeye çalışmışlardır [9]. Sonuçları, patellar tendon adezyonunun,

quadriseps ile patellar tendon arasındaki açıyı azaltarak, patellofemoral eklem reaksiyon gücünü arttırdığını düşündürmektedir. Artmış patellofemoral eklem reaksiyon gücü ve kontakt lokalizasyonun değişmesi diz önü ağrısına yol açabilmektedir [9]. Bu çalışma, diğer bir deyişle skar sonucu patellar tendonun alanındaki değişiklik, alandaki küçülme diz önü ağrısı sebebi olarak ortaya konmuştur.

Bu çalışmada, hasta ve kontrol gruplarına ait guruplar arasında patellar tendon alanları açısından anlamlı fark saptanmadı. Diğer bir deyişle diz önü ağrılı hastalarda kontrol grubuna göre daha dar bir tendon alanı mevcut değildi. Literatür araştırmamızda operasyonsuz olgularda alan ölçümü sonuçlarına ait bir veriye rastlanmamıştır. Bu sonuç, Ahmad CS ve ark.'ın sonucuna karşıt bir sonuç olarak değerlendirilmemelidir. Çalışmalarında metal plak kullanılarak adezyona benzer bir kuvvet benzetimlenmeye çalışılmıştır. Sözü edilen kadavra operasyonu, aynı dizde üzerinde patellar tendon değişikliklerine yol açmaktadır. Dolayısıyla operasyon öncesi ve sonrası karşılaştırma söz konusu değildir. 3 kadavraya operasyon uygulanmış, 2 kadavra ile karşılaştırılmıştır.

Bizim çalışmamızda ise bir operasyon uygulanmadı. Bu nedenle sonuçlarımıza göre, diz önü ağrılı hastalarda patellar tendon alanının tek başına etiyolojik faktör olmadığını düşünmekteyiz.

KALINLIK:

Kartus ve ark. çalışmalarında, 26 ay takip ettikleri 19 patellar tendon kullanılarak ACLR yapılmış hastalarda, karşı taraf tendon ile kalınlık karşılaştırması yapmışlardır [90]. Hastaların preoperatif ve postoperatif ağrı ve tendon kalınlığı karşılaştırmasında Lysholm diz skoruna göre ağrının yanısıra tendon kalınlığının da arttığı bildirilmektedir [90]. Daha önceki çalışmalarda da literatürde bu bulgu saptandığını belirtmişlerdir [91-96]. Buna karşın, Svensson ve ark. yaptıkları çalışmada, operasyon sonrasında ağrı skoru artarken tendonun orta kısmının ince kaldığını ancak diğer kısımlarının kalınlaştığını bildirmektedirler [97].

Çalışmamızda, morfolojik bir ölçüm olduğunu düşünerek tendon kalınlık değerlendirmesi yapılmıştır. Tendon kalınlık ölçümlerimizde hasta ve kontrol grubu arasında anlamlı fark mevcut değildi. Diz önü ağrılı hasta tendonlarında kontrol grubuna göre istatistiksel anlamlı ölçüde belirgin kalınlık artışı saptanmadı. Buradan hareketle tendon kalınlığının diz önü ağrısında tek başına bir etiyolojik faktör olduğunu düşünmemekteyiz.

VOLÜM:

Literatürde bildirilen, operasyona bağlı olarak meydana gelen, adezyonun ve skarın etkileyebileceği kalınlık ve alan değerleri başka hangi parametreyi değiştirebilirdi? Buradan yola çıkıldığında volüm değerinde de bir değişiklik oluyor mu sorusu akla gelmekteydi. Çalışma alan ve kalınlık verileri ile olguların patellar tendon volümlerini elde ettik. 33 dizden oluşan hasta ve 18 diz kontrol grubu arasında patellar tendon volümü değerlerinde de istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Bu veri volüm değerlerinin de alan ve kalınlık gibi diz önü ağrısı etyolojisinde tek başına bir sebep olarak suçlanamayacağını göstermekteydi. Ancak doğaldır ki iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark çıkmaması adezyon ile volüm değişikliği olmayacağını göstermemektedir. Buna ek olarak, çalışmamızda hesaplanan volümetrik değerlerin, patellar tendon volümleri olarak literatüre katkıda bulunabileceğine inanmaktayız.

UZUNLUK:

Ahmad CS ve ark. 5 kadavra üzerinde yaptıkları çalışmada patellar tendon adezyonunun diğer bir etkisi olarak patella infera oluşturması bildirilmiştir. Patellar adezyon, inferior patellar kutup ile tibial tuberosite arasındaki mesafeyi azaltır. Buradan çıkan bir diğer sonuç patellar tendonun uzunluğunun da diz önü ağrısında rol oynadığı düşüncesidir [9].

Muellner T ve ark. 114 olguluk çalışmalarında, hastalara yapılan ACLR operasyonu sonucunda olguların tümünde tendon kısalmasına yol açtığını bildirmişlerdir [82]. Bir başka çalışmalarında Muellner T ve ark. 5 kadavra dizinde 5 ila 10 mm lik patellar tendonda kısalığı meydana getirmişler ve 20°

- 45° fleksiyonda MRG tetkiki ile değerlendirmişlerdir. Patello-femoral eklemin malalignment değerlendirme ölçümlerinden olan uyum ve lateral patellofemoral açılarını ölçmüşlerdir. Uyguladıkları %20'lik patellar tendon kısalığının, bu ölçümlerde anlamlı fark meydana getirmediğini göstermişlerdir [98]. Bu ölçümler diz önu ağrısı etyolojilerinden biri olan malalignment'in ortaya çıkarılmasında değerlidir. Ölçümlerin değişmemesi operasyonun malalignmenta yol açmadığını, dolayısıyla kısmen de olsa diz önu ağrısının tendon kısalmasına bağlı olmadığını göstermektedir.

Diğer yandan bu güne kadar literatürde yayınlanan bir çok çalışma, diz önu ağrısının operasyona sekonder gelişen patella infera'ya bağlamaktadır [88, 99-102].

Merchant AC, patellofemoral ağrı sınıflamasında patella inferayı diz önu ağrısı sebepleri arasında saymaktadır [53]. Ancak Insall sınıflamasında yer almamaktadır.

Çalışmamızda hasta ve kontrol grubu arasında patellar tendon uzunlukları arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Bir diğer deyişle, diz önu ağrılı hastalarda kontrol grubuna göre daha kısa tendon boyutu saptanmadı. Ancak bu noktada belirtilmelidir ki hasta grubumuzda patella infera tanısını oluşturacak kadar kısa patellar tendon mevcut değildi.

Literatürde, operasyon veya herhangi başka bir nedenden dolayı gelişen patella inferaya sekonder diz önu ağrısı gelişimi konusunda birbirine karşıt fikirler mevcuttur. Bu konudaki fikirleri, bu aşamada kendi bulgularımız ışığında tartışmayı uygun bulduk.

Patella infera belli oranın üzerindeki patellar tendon kısalığı ile ortaya konan bir tanıdır. Çalışmamız olgularında patella infera mevcut değildi. Dolayısıyla ağrının patella inferaya bağlı olduğu görüşünün doğru olabileceğini ancak çalışmamız kapsamında olmadığını sunmakla yetiniyoruz.

Hasta grubumuzda patella infera saptanmadı. Ancak hasta gurubu kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, ikisi arasında tendon uzunluğu açısından istatistiksel anlamlı fark yoktu. Sonuçta diz önu ağrısı olan olgularda daha kısa tendon saptanmadı.

Bununla birlikte, Muellner T ve ark. [82], çalışmalarında operasyona bağlı tendon boyutu değişiklikleri ile malalignment ölçümlerini ilişkilendirdikleri için, biz de diz önü ağrılı grubumuzda kontrol gruba göre tendon boyutu kısalığı saptamamıza rağmen grup homojenizasyonunu değiştirerek, diz önü ağrılı hastalarda BT malalignment ölçümleri (+) ve (-) olguların tendon uzunlukları karşılaştırması yaptık. Burada amacımız, operasyon haricinde patella infera'dan daha düşük oranda bir tendon kısalığının diz önü ağrısına yol açıp açmadığını ortaya koymaktı. Ancak bu karşılaştırmada da tendon boyutlarında anlamlı fark bulamadık. Yani malalignment olan olgularda da tendon boyutu farklılığı yoktu. Bu sonuç Muellner T ve ark. tendondaki yaklaşık %20 oranındaki postoperatif kısalmanın malalignmente etkili olmadığı düşüncesiyle paraleldir.

Ek bir bilgi olarak, operasyonla gelişen tendon kısalığı, patella infera oluşturacak düzeyde olmayabilir. Operasyonsuz gruba yapılmış olan bu çalışmanın sonuçlarına göre, patellar tendon kısalığının diz önü ağrısının tek başına sebebi olmadığı düşünülmektedir. Operasyon ile patella infera'dan daha düşük oranda kısalma oluşturulmuş olsa da tek başına diz önü ağrısı sebebi olarak patella inferanın ifade edilemeyeceği düşünülmektedir.

Çalışmada, malalignmentlı grup ile ilgili cinsiyet ayrımı sonucumuzu vurgulamak gerektiğini düşünmekteyiz. Malalignment olan olguların %84'ü kadın idi. Bu bulgu, literatür ile uyumlu bulunmuştur. Bilindiği üzere kadın popülasyonunda malalignment durumu daha sık karşımıza çıkmaktadır [103].

CİNSİYET:

Diz önü ağrılı ve kontrol guruplarından oluşan tüm çalışma grubunun demografik istatistiksel değerlendirmesinde yapılan regresyon analizinde patellar tendon morfolojik değerlerinden uzunluk, alan ve volüm değerlerinin cinsiyetten etkilendiği saptanmıştır. Ancak kalınlığın cinsiyetten etkilenmediği görülmüştür.

Cinsiyetten etkilenme sonucu nedeniyle 33 hasta diz erkek ve kadın şeklinde alt gruba ayrılıp istatistiksel değerlendirme yapılmıştır. ACLR'nin kadın ve erkek atletlerde olan etkileri ise, Gobbi A ve ark. yaptığı çalışmada

değerlendirilmiştir [104]. Bu çalışmada patellar tendon grefti yapılmış olan 14 kadında 26 erkekle karşılaştırıldığında tendon laksitesi, izokinetik veya fonksiyonel testler bakıldığında anlamlı fark olmadığını saptamış olmakla birlikte makalelerinde ve diğer bir çok makalede ACLR'den sonra ağrı ve patellofemoral komplikasyonların kadınlarda daha sıklıkla ortaya çıktığını belirtilmiştir [88, 104-106].

Asano H ve ark., kadınlarda ve yaşlılarda anterior kurusiyat ligaman rekonstriksiyonundan sonra diz ağrısının daha belirgin olduğunu, anterior laksitesi olan hastaların bir miktar daha fazla ağrı çektiklerini belirtmişlerdir [105, 107].

Schweitzer ME ve ark. 173 asemptomatik ve ACL yırtığı olan, (E/K = 87/86) serisinde morfolojik olarak yalnızca kalınlık ölçümü yapmış %20 oranında kadınlarda tendonun ince olduğunu bildirmiştir [108]. Çalışmada, kadınlarda ortalama tendon kalınlığı 4,1 mm, erkeklerde ise 4,9 mm olarak ölçüldü. Erkeklerin ortalama tendon kalınlığı kadınlarınkinden %19,5 (4,9-4,1/4,1) daha kalın bulunmuştur. Bu sonuç daha önceki anatomik çalışmalar ile uyumludur [108-110]. Diğer yandan El-Khoury GY ve ark. çalışmasında kadınlarda tendonun daha kalın olduğunu iddia etmektedir [111]. Çalışmada cinsiyetin tendon kalınlığında değişiklik oluşturmaması, aslında literatürdeki bu zıtlığa 3. bir boyut getirmektedir.

Çalışmada, gerek diz önü ağırlı / ağrısız gerekse malalignment (+) / (-) hasta gruplarımızda istatistiki regresyon analizini etkileyen cinsiyet inhomojenizasyonu mevcut değildir. Bu veri, istatistik sonucun güvenilirliğini göstermektedir. Çalışmaya göre patella tendon morfolojisinin görüntüsel değerlendirilmesinde kalınlık, cinsiyet ayrımı gerekmeksizin güvenle kullanılacak bir morfolojik ölçüm kriteridir ancak uzunluk, alan ve volüm değerleri cinsiyetten etkilenmektedir.

Buradan yola çıkarak örneğin biyomekanik çalışma modellerinde tendon ölçümlerinde oluşturulacak guruplarda kadın-erkek dengesi göz önünde tutularak gurup oluşturulması gerektiğini düşünmekteyiz. Karşılaştırma için literatür bilgisi bulunmasa da literatüre ölçüm değeri ortalaması olarak katkı

sağlayacağını düşündüğümüz; Kalınlık, alan, uzunluk ve volümün değerlerimiz ise sırasıyla; 4,1 mm;1287,5 mm²; 52,9 mm; 6069,1 mm³'dür.

Diğer yandan 33 (17 kadın, 16 erkek) olgunun alt gurupların karşılaştırılmasında tüm erkeklerde morfolojik ölçümler kadınlardan fazladır. Bu fizyoanatomik bir sonuçtur. Ancak ek olarak yapılan korelasyon analizinde kadınlarda BMI ile patellar tendon alanı korelasyon göstermektedir (p=0,01) [Tablo 11]. Schweitzer ME ve ark. da makalesinde tendon kalınlığının BMI ile korelasyon gösterdiğini bildirmiştir. Schweitzer ME ve ark. çalışmalarında, asemptomatik olgularda tendon kalınlığını ölçmüştür. Literatürde diz önü ağrısı olan ve operasyon uygulanmamış hastalar üzerinde bu ölçümlerin yapıldığı bir çalışma bulunmamıştır. Bu nedenle patellar tendon alanının cinsiyetten etkilenmesinin ve kadınlarda BMI ile korelasyonunun ilginç bir sonuç olduğunu düşünmekteyiz.

Patellar tendonun alan, uzunluk ve volüm ölçümlerinin cinsiyetten etkilendiği saptamasının yanında çalışmadaki kadın ve erkeklere göre verdiğimiz volüm, alan, kalınlık ve uzunluk değerlerinin normal patellar tendon morfolojik değerleri olarak literatüre katkıda bulunabileceğine inanmaktayız.

VI. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, diz önü ağrılı ve ağrısız hastalarda, patellar tendon hacim, kalınlık, yapışma alanı ve yeri açısından fark saptanmadı. Bir başka deyişle patellar tendon morfolojisi farklılıkları diz önü ağrısını açıklamamaktadır. Yalnızca, patellar tendon uzunluk, alan ve volüm ölçümlerinin cinsiyete bağlı olarak değişiklik gösterdiğini gözlemlendi. Bu nedenle patellar tendon ile ilgili ve uzunluk, alan ve volüm ölçümlerinin kullanıldığı morfolojik çalışmalarda hasta gruplarını oluştururken mutlak cinsiyeti göz önünde bulundurmak gerektiğini düşünmekteyiz. Ancak sonuçlara göre kalınlık, cinsiyetten bağımsız bir kriterdir. Bu da literatürdeki çelişkili bilgilere 3. bir boyut getirmiştir. Sunduğumuz ölçümlerin yararlılıklarını ortaya koymak ve kalınlığın cinsiyete bağımlılığı tartışmasını açıklığa kavuşturmak için derleme ve yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

Ayrıca, patellar tendonun otogreftte kullanılmasının diz önü ağrısına yol açmadığı ya da en azından bunun tek başına "patellar tendon morfolojik değişikliği"ne bağlı olmadığını düşünmekteyiz.

VII. ÖZET

Literatürde anterior kurusiyat bağ (ACL) tamiri operasyonlarında otogreft olarak patellar tendonun kullanılmakta olduğu bilinmektedir. Bu hastalarda bir süre sonra diz önü ağrısı olduğu, bu ağrılarının operasyonda patellar tendonun otogreft olarak kullanılmasına bağlı olduğu iddia edilmektedir. Ancak literatürde karşıt fikirler de mevcuttur. Diz önü ağrısına, patellar tendondaki morfolojik değişikliklerin katkısını araştırdık. Bu amaçla, diz önü ağrısı olan 28 hastaya ait 56 diz, ağrısı olmayan 9 hastaya ait 18 diz ile karşılaştırılmıştır. Bilgisayarlı tomografi ve direkt grafi ile patellofemoral uyumsuzluğu taranmış, daha sonra olgulara Magnetik rezonans incelemesi ile, uygun prosedürle patellar tendon, uzunluk, kalınlık, alan ve volüm (alan x kalınlık) ölçümleri yapılmıştır.

Diz önü ağrısı olan, BT tetkikinde patellofemoral uyumsuzluğu ve yüksek patella bulgusu saptananlar ekarte edildikten sonra geriye kalan 33 diz, 18 kontrol diz ile regresyon analizi ve t testi ile karşılaştırılmıştır. Gruplar arası anlamlı fark saptanmamakla birlikte bu gruplar arasında istatistiksel olarak tendon uzunluğu, alanı ve volümünün cinsiyetten anlamlı olarak etkilendiği tespit edilmiştir.

Sonuçta, patellar tendonun otogreftte kullanılmasının ya da morfolojik değişikliklerinin diz önü ağrısına yol açmadığı ya da en azından bunun pür "patellar tendon morfolojik değişikliği" ne bağlı olmadığını düşünmekteyiz.

VIII. İNGİLİZCE ÖZET

USEFULNESS OF THE PATELLAR TENDON CROSS SECTION AREA AND VOLUME MEASUREMENT WITH MRI IN THE ANTERIOR KNEE PATIENTS




The incidence of patellofemoral pain is relatively higher among patients with ACL reconstruction. There exist no generally accepted classification of anterior knee pain and either no consensus on ethiology. We investigated morphological changes of the patellar tendon in our project. A series of nonoperated 28 patients with anterior knee pain (56 knees) were evaluated to determine the morphologic changes of patellar tendon. Afterwards, MRI scan was carried out to calculate patellar tendon length, thickness, cross section area and volume.

We explored patellofemoral discordance with CT and X-ray. There was no difference between two groups (33 knee with anterior knee pain (without malalignment or patella alta) ; 18 knee with no pain). A significant correlation was observed between morphologic parameters and gender.

In conclusion, we postulate that using patellar tendon as an autograft do not cause anterior knee pain in context of morphology.

IX. EKLER VE OLGU ÖRNEKLERİ

Tablo 3: Diz önü ağrısı hastalarının Schutzer sınıflamasına göre malaligment dağılımları (Şekiller Schutzer SF ve ark. Yaptığı çalışmadan esinlenilerek çizilmiştir [74]).

Schutzer tip 0		43
Schutzer tip 1 (Tilt yok, subluksasyon var)		0
Schutzer tip 2 (Tilt ve subluksasyon var)		4
Schutzer tip 3 (Tilt var, subluksasyon yok)		9
Toplam		56

Tablo 4: Diz önu ağrısı olanlar ile olmayanların Tendon uzunluk, kalınlık, alan ve volüm verileri

Hasta No	T. Uzunluk	T. Kalınlık	T. Alan	T. Volüm
kontrol-1	55,7	4,4	1360,5	5986,2
kontrol-2	51,9	4,1	1119,6	4590,36
kontrol-3	61,7	4,1	1087,1	4457,11
kontrol-4	55,3	4,1	1175	4817,5
kontrol-5	39,3	3,9	950,2	3705,78
kontrol-6	43,1	4,3	988,4	4250,12
kontrol-7	57,8	4,7	1195,2	5617,44
kontrol-8	45,4	5,5	1159,3	6376,15
kontrol-9	56,9	6,2	1950,3	12091,86
kontrol-10	62,9	5,5	1645,2	9048,6
kontrol-11	56,6	3,5	1083,3	3791,55
kontrol-12	55,2	4,4	1127,7	4961,88
kontrol-13	54,4	2,8	1641,8	4597,04
kontrol-14	60,9	5,6	1584,3	8872,08
kontrol-15	62,3	4,1	1241,3	5089,33
kontrol-16	56,2	3,5	961,6	3365,6
kontrol-17	36,7	5,3	1192,7	6321,31
kontrol-18	40,4	6,6	1712,8	11304,48
hasta-1	40	3,9	1112	4336,8
hasta-2	47	4,1	1057,9	4337,39
hasta-3	62,8	4,4	1350,3	5941,32
hasta-4	48,8	3,5	935	3272,5
hasta-5	51,8	3,5	1100,6	3852,1
hasta-6	58,6	3,5	1562,4	5468,4
hasta-7	62,4	4,1	1533,2	6286,12
hasta-8	44,4	4,3	1158,9	4983,27
hasta-9	48,2	4,6	1292,4	5945,04
hasta-10	38,9	4,9	1428,1	6997,69

hasta-11	39,8	3,5	1231,6	4310,6
hasta-12	57,6	4,7	1624,9	7637,03
hasta-13	53,1	4,1	1069,8	4386,18
hasta-14	63	4,1	1758,9	7211,49
hasta-15	48,4	3	1300,9	3902,7
hasta-16	48,6	4,1	1375,2	5638,32
hasta-17	53	3,5	1421,3	4974,55
hasta-18	57,2	5,6	1993,8	11165,28
hasta-19	61,6	5	1006,4	5032
hasta-20	58,1	5,5	1092,6	6009,3
hasta-21	65,2	4,7	1870,8	8792,76
hasta-22	56,2	5	1808,7	9043,5
hasta-23	63,2	4,1	1327,1	5441,11
hasta-24	61,8	6,9	1790,1	12351,69
hasta-25	50,5	4,7	1600	7520
hasta-26	56,7	7	1671,8	11702,6
hasta-27	54,5	4,4	1815,5	7988,2
hasta-28	55,3	4,9	1618,6	7931,14
hasta-29	57,4	5,3	1693,4	8975,02
hasta-30	60,3	5,4	1064,3	5747,22
hasta-31	43,2	5	1123	5615
hasta-32	44,4	3,7	1040,6	3850,22
hasta-33	46,2	4,8	1160,2	5568,96

Tablo 5: Diz önu ağrısı olanların cinsiyete göre dağılım tablosu: Cinsiyet 1: Kadın; Cinsiyet 0: Erkek

Hasta No	T. Uzunluk	T. Kalınlık	T. Alan	T. Volüm	Cinsiyet
hasta-1	40	3,9	1112	4336,8	1
hasta-2	47	4,1	1057,9	4337,39	1
hasta-4	48,8	3,5	935	3272,5	1
hasta-5	51,8	3,5	1100,6	3852,1	1

hasta-6	58,6	3,5	1562,4	5468,4	1
hasta-7	62,4	4,1	1533,2	6286,12	1
hasta-8	44,4	4,3	1158,9	4983,27	1
hasta-9	48,2	4,6	1292,4	5945,04	1
hasta-10	38,9	4,9	1428,1	6997,69	1
hasta-11	39,8	3,5	1231,6	4310,6	1
hasta-15	48,4	3	1300,9	3902,7	1
hasta-16	48,6	4,1	1375,2	5638,32	1
hasta-29	57,4	5,3	1693,4	8975,02	1
hasta-30	60,3	5,4	1064,3	5747,22	1
hasta-31	43,2	5	1123	5615	1
hasta-32	44,4	3,7	1040,6	3850,22	1
hasta-33	46,2	4,8	1160,2	5568,96	1
hasta-3	62,8	4,4	1350,3	5941,32	0
hasta-12	57,6	4,7	1624,9	7637,03	0
hasta-13	53,1	4,1	1069,8	4386,18	0
hasta-14	63	4,1	1758,9	7211,49	0
hasta-17	53	3,5	1421,3	4974,55	0
hasta-18	57,2	5,6	1993,8	11165,28	0
hasta-19	61,6	5	1006,4	5032	0
hasta-20	58,1	5,5	1092,6	6009,3	0
hasta-21	65,2	4,7	1870,8	8792,76	0
hasta-22	56,2	5	1808,7	9043,5	0
hasta-23	63,2	4,1	1327,1	5441,11	0
hasta-24	61,8	6,9	1790,1	12351,69	0
hasta-25	50,5	4,7	1600	7520	0
hasta-26	56,7	7	1671,8	11702,6	0
hasta-27	54,5	4,4	1815,5	7988,2	0
hasta-28	55,3	4,9	1618,6	7931,14	0

Tablo 6: Malaligmenti olan ve olmayan gurubun Tendon uzunluk, kalınlık, alan ve volüm verileri

Hasta No	T. Uzunluk	T. Kalınlık	T. Alan	T. Volüm	Malaligment
hasta-1	40	3,9	1112	4336,8	-
hasta-2	47	4,1	1057,9	4337,39	-
hasta-34	50,1	4,5	1152,6	5186,7	-
hasta-3	62,8	4,4	1350,3	5941,32	-
hasta-35	41,1	3,5	1338,5	4684,75	+
hasta-36	41,1	4,1	1172	4805,2	+
hasta-4	48,8	3,5	935	3272,5	-
hasta-5	51,8	3,5	1100,6	3852,1	-
hasta-6	58,6	3,5	1562,4	5468,4	-
hasta-7	62,4	4,1	1533,2	6286,12	-
hasta-37	48,2	5,2	863,6	4490,72	+
hasta-8	44,4	4,3	1158,9	4983,27	-
hasta-38	54,8	4,7	1444,9	6791,03	-
hasta-39	51,6	3,8	1406,1	5343,18	-
hasta-9	48,2	4,6	1292,4	5945,04	-
hasta-10	38,9	4,9	1428,1	6997,69	-
hasta-11	39,8	3,5	1231,6	4310,6	-
hasta-40	62	5,1	1218,1	6212,31	+
hasta-41	62,4	4,7	1027,9	4831,13	+
hasta-12	57,6	4,7	1624,9	7637,03	-
hasta-42	58	5,2	1088,8	5661,76	-
hasta-43	55,6	3,3	1177,9	3887,07	-
hasta-13	53,1	4,1	1069,8	4386,18	-
hasta-44	53,9	3,8	1049,1	3986,58	-
hasta-14	63	4,1	1758,9	7211,49	-
hasta-15	48,4	3	1300,9	3902,7	-
hasta-16	48,6	4,1	1375,2	5638,32	-
hasta-17	53	3,5	1421,3	4974,55	-

hasta-45	54	3,9	972,2	3791,58	+
hasta-46	61,1	3,5	1311,9	4591,65	-
hasta-18	57,2	5,6	1993,8	11165,28	-
hasta-47	54,5	6,1	1852,7	11301,47	-
hasta-19	61,6	5	1006,4	5032	-
hasta-20	58,1	5,5	1092,6	6009,3	-
hasta-48	54,7	3,7	1123,4	4156,58	+
hasta-49	50,3	4,4	1014,8	4465,12	+
hasta-50	55,7	5,3	1459,3	7734,29	-
hasta-51	65	4,1	1477,5	6057,75	-
hasta-21	65,2	4,7	1870,8	8792,76	-
hasta-22	56,2	5	1808,7	9043,5	-
hasta-23	63,2	4,1	1327,1	5441,11	-
hasta-24	61,8	6,9	1790,1	12351,69	-
hasta-25	50,5	4,7	1600	7520	-
hasta-26	56,7	7	1671,8	11702,6	-
hasta-52	58,9	3,4	1505,8	5119,72	+
hasta-53	53,2	4	1413,3	5653,2	+
hasta-54	59,4	3,6	1402,8	5050,08	+
hasta-55	55,4	4,3	1155,1	4966,93	+
hasta-27	54,5	4,4	1815,5	7988,2	-
hasta-28	55,3	4,9	1618,6	7931,14	-
hasta-29	57,4	5,3	1693,4	8975,02	-
hasta-30	60,3	5,4	1064,3	5747,22	-
hasta-56	42,5	4,2	1605	6741	+
hasta-31	43,2	5	1123	5615	-
hasta-32	44,4	3,7	1040,6	3850,22	-
hasta-33	46,2	4,8	1160,2	5568,96	-

Tablo 7: 33 diz önu ağırlı / 18 kontrol grubunun tendon kalınlığı için regresyon analizi ($p < 0,01$ anlamlılık için)

Değişkenler	β katsayısı	p değeri	R^2 değeri
Yaş	0,05	0,8	0,22
BMI	0,19	0,4	
Cinsiyet	-0,34	0,05	

Tablo 8 : 33 diz önu ağırlı / 18 kontrol grubunun tendon alanı için regresyon analizi ($p < 0,01$ anlamlılık için)

Değişkenler	β katsayısı	p değeri	R^2 değeri
Yaş	-0,3	0,1	0,37
BMI	0,5	0,03	
Cinsiyet	-0,4	0,009	

Tablo 9: 33 diz önu ağırlı / 18 kontrol grubunun tendon volümü için regresyon analizi ($p < 0,01$ anlamlılık için)

Değişkenler	β katsayısı	p değeri	R^2 değeri
Yaş	-0,08	0,7	0,36
BMI	0,3	0,1	
Cinsiyet	-0,4	0,006	

Tablo 10: 33 diz önu ağırlı / 18 kontrol grubunun tendon uzunluğu için regresyon analizi ($p < 0,01$ anlamlılık için)

Değişkenler	β katsayısı	p değeri	R^2 değeri
Yaş	-0,4	0,02	0,49
BMI	0,3	0,06	
Cinsiyet	-0,6	0,000	

Tablo 11: 17 kadın / 16 erkek tendon morfolojisi için korelasyon analizi
*Korelasyon anlamlılık sınırı p=0,05 seçilmelidir.

Değişkenler	Yaş p değeri (erkek)	Yaş p değeri (kadın)	BMI p değeri (erkek)	BMI p değeri (kadın)
Tendon kalınlık	0,06	0,8	0,08	0,5
Tendon alan	0,6	0,2	0,9	0,01*
Tendon volüm	0,3	0,5	0,2	0,07
Tendon uzunluk	0,9	0,1	0,5	0,7

Tablo 12: 43 malalignment (-) / 13 malalignment (+) tendon kalınlığı için regresyon analizi (p<0,01 anlamlılık için)

Değişkenler	β katsayısı	p değeri	R ² değeri
Malalignment	-0,04	0,7	0,15
yaş	0,1	0,3	
BMI	0,07	0,6	
Cinsiyet	-0,2	0,05	

Tablo 13: 43 malalignment (-) / 13 malalignment (+) tendon alanı için regresyon analizi (p<0,01 anlamlılık için)

Değişkenler	β katsayısı	p değeri	R ² değeri
Malalignment	-0,05	0,6	0,29
yaş	-0,1	0,2	
BMI	0,3	0,02	
Cinsiyet	-0,3	0,004	

Tablo 14: 43 malalignment (-) / 13 malalignment (+) tendon volümü için regresyon analizi (p<0,01 anlamlılık için)

Değişkenler	β katsayısı	p değeri	R ² değeri
Malalignment	-0,07	0,5	0,29
yaş	0,01	0,9	
BMI	0,2	0,1	
Cinsiyet	-0,3	0,003	

Tablo 15: 43 malalignment (-) / 13 malalignment (+) tendon uzunluğu için regresyon analizi ($p < 0,01$ anlamlılık için)

Değişkenler	β katsayısı	p değeri	R ² değeri
Malalignment	0,1	0,2	0,34
yaş	-0,1	0,3	
BMI	0,2	0,1	
Cinsiyet	-0,5	0,000	

HASTA BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU ÖRNEĞİ

Bu Araştırmanın Amacı

Amacımız diz önü ağrılı hastaların patellar tendon yüzey genişliklerini ve patellar tendonun yapışma doğrultusunu ortaya koymak ve normalden ne kadar sapma gösterdiğini hastaya iyonizan radyasyon vermeden, Magnetik rezonans tetkiki ile değerlendirmektir. Ayrıca çalışma grubuna diz önü ağrısı olan ve devamlı hafif düzeyde travmaya sürekli maruz kalan gönüllü Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerini ve ev hanımlarını da katarak daha önceden literatürde üzerinde yeterince durulmamış bu tarz travmaların da hastalığa katkısı belirlenecektir

Çalışma İşlemleri

Ortopedi kliniğine, en az 2 aydır şikayetleri devam eden, diz ekstansiyon muayenesinde patellar kompresyonda ağrısı artan ve muayenede başka herhangi bir alt ekstremite problemi saptanmamış erişkin grubu devamlı hafif düzeyde travmaya maruz kalmamış 9 hastaya; ve devamlı hafif düzeyde travmaların diz önü ağrısının oluşumunda etkinliğini belirlemek üzere bu tip semptomları olan gönüllü 9 hasta Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencisine ve 9 hasta ev hanımına;

Hasta yatar pozisyonda iken 3 boyutta (Aksiyel saggital ve koronal planda) 2 mm kesit kalınlığında, diz tam açıkken (tam ekstansiyon) ve diz bir miktar kıvrık iken (Quadriceps kontraksiyonunda ve kontraksiyon olmaksızın) Magnetik Rezonans (MR) cihazında çekimler yapılacaktır. Bununla birlikte diz önü ağrısının en sık nedeni patellofemoral uyumsuzluk olduğundan hastaların patellofemoral uyumsuzluğu da dinamik patello-femoral Bilgisayarlı tomografi tetkiki ile değerlendirilecektir.

Elde olunan görüntülerde patellar tendon yapışma alanı standart cihazda hesaplanacaktır. Bulgular aynı yaş grubunda patella önü ağrısı olmayan başka herhangi bir nedenle MR tetkiki uygulanması gereken 9 hasta ile karşılaştırılacaktır. İki grup arasındaki farklar istatistiksel olarak değerlendirilecektir.

Çalışmaya Katılmanın Getirebileceği Olası Riskler

YOKTUR

Karşılaşabileceğim Rahatsızlıklar

YOKTUR

Gebelik ve Doğum Kontrolü

Eğer denek / hasta emziren bir kadın veya gebe ise çalışmaya dahil edilmeyecektir.

Çalışmaya Katılmanın Getirebileceği Faydalar

Tanı ve tedavide çok sık kullanılan radyolojik yöntemleri (direkt radyogram, BT vs) uygulamaya gerek kalmadan patellar tendondaki hasarı Magnetik Resonans yöntemi ile iyonize ışın vermeden göstermeye çalışmak, patellar tendonun bu patella önü ağrılı hastalarda önemini ortaya koymak.

Diğer Tedavi Seçenekleri

YOKTUR

Gönüllü Katılım

Bu araştırmaya katılma kararımı tamamen gönüllü olarak veriyorum. Bu çalışmaya katılmayı reddedebileceğim veya katıldıktan sonra istediğim zaman, bu tedavi kurumunda göreceğim bakım ve tedaviler etkilenmeksizin ve hiçbir sorumluluk almadan ayrılabilirim bilincindeyim. Çalışmadan her hangi bir zamanda ayrılırsam, ayrılma nedenlerimi, ayrılışımın sonuçlarını ve izleyen dönemde alacağım tedavileri doktorumla tartışacağım.

Soru ve Problemler İçin Başvurulacak Kişiler

PROF DR YÜKSEL PABUŞÇU

DR. ÖZÜM TUNÇYÜREK

DOÇ DR MİNE ÖZKOL

PROF DR UĞUR ÖZİÇ

Hasta Kayıtlarımın Gizliliği

Hastalığımla ilgili bilgiler gizli kabul edilecektir. Doktorum, ekibi ve destekleyici firmanın temsilcileri dosyamı inceleyebilirler. Bazı bilgiler T.C. Sağlık Bakanlığı veya başka idari merciler tarafından yerinde veya belgelerin ulaştırılması yoluyla incelenebilir. Her kim olursa, bu bilgileri kişisel kabul edecek ve gizliliğini koruyacaklardır. Yazılı iznim olmadan, benimle ilgili tıbbi bilgiler başka kimse tarafından görülemez ve açıklanamaz. Eğer bu çalışmanın sonuçları yayınlanırsa, benden sadece isimsiz olarak bahsedilecektir.

Çalışmadan Ayrılmamı Gerektirecek Durumlar

Opere olgular çalışmaya dahil edilmeyecektir.

Yeni Bilgiler Çalışmadaki Rolümü Nasıl Etkileyebilir

Çalışma sürerken ortaya çıkmış olan bütün yeni bilgiler bana derhal iletilecektir.

Bu Çalışma Nedeniyle Yan Etkilere veya Rahatsızlıklara Maruz Kalırsam

Çalışmada ilaç kullanılmayacaktır

Çalışmaya Katılma Onayı

Yukarıdaki bilgileri doktorumla ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi tedavim hakkındaki bütün sorularımı cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Doktorum saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

Hastanın adresi :

Hastanın telefonu :

Hastanın Adı Soyadı :

İmzası

Tarih

Vasinin Adı Soyadı :

İmzası

Tarih

Vasinin adresi ve telefonu :

Rıza alım işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin

Adı Soyadı Görevi İmzası
Tarih

ARAŞ.GÖR.ÖZÜM TUNÇYÜREK

Açıklamaları yapan araştırmacının Adı Soyadı İmzası
Tarih

DOÇ.DR.MİNE ÖZKOL

**PATELLOFEMORAL AĞRI VE İNSTABİLİTE DEĞERLENDİRME SKALASI
(MODİFİYE LYSHOLM SKORU)**

Topallama:

Yok	10
Hafif/Arasıra	5
Şiddetli	0

Yardımcı cihaz kullanımı

Gerek duymuyor	10
Bazen koltuk değneği-Baston	3
Desteksiz yürüyemiyor	0

Merdive Çıkma

Sorunsuz	10
Hafif Kötüleşmiş	6
Tek tek genellikle hasta taraf önde	2
Hiç çıkamıyor	0

Çömelme

Sorunsuz	5
Hafif Kötüleşmiş	4
90° den fazla çömelemiyor	2
Hiç çömelemiyor	0

İnstabilite (Boşalma)

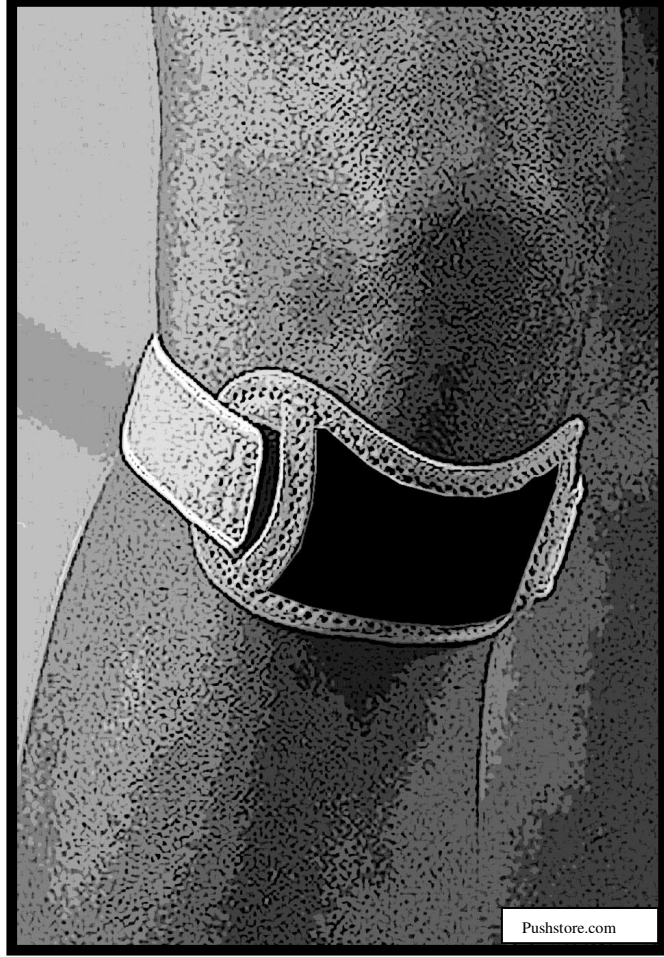
Yok	10
Aşırı aktivitelerde	5
Günlük aktivitelerde bazen	5
Günlük aktivitelerde sık sık	3
Her gün	0

Ağrı

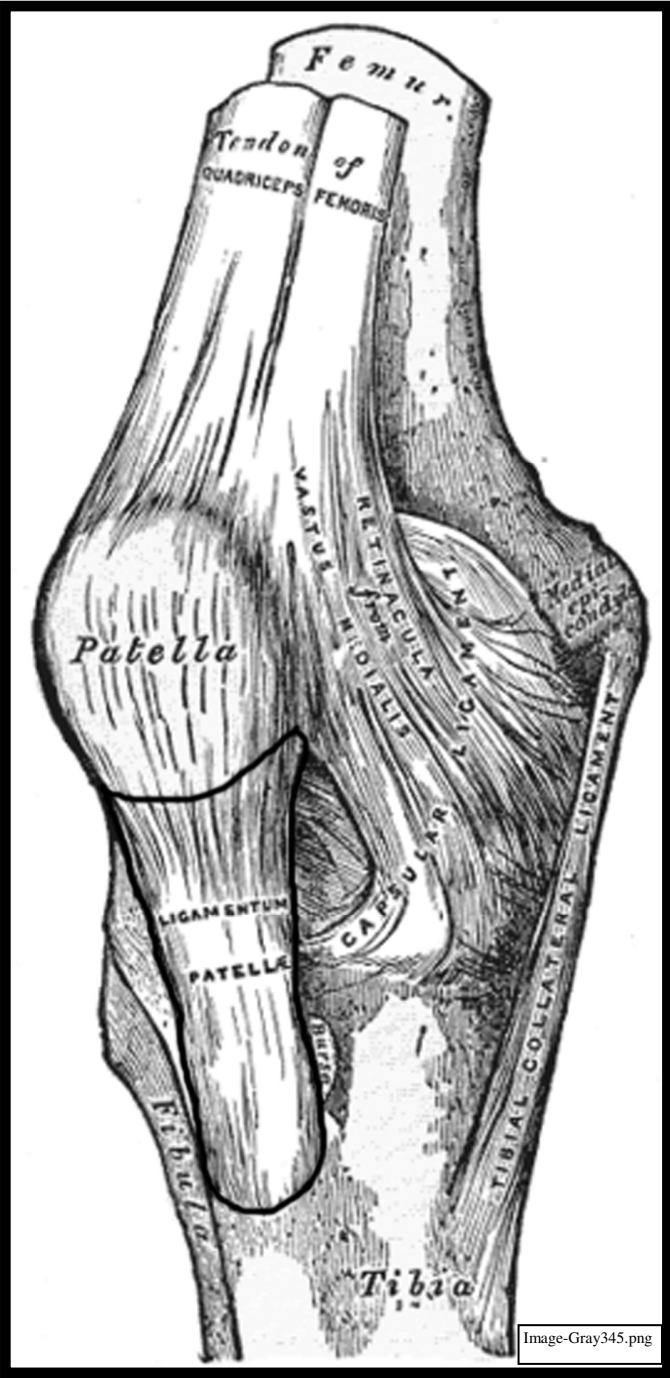
Yok	45
Ağır egzersizde hafif	40
Ağır egzersizde orta	35
Ağır egzersizde Şiddetli	25
1 mil yürüyüş sonrası Şiddetli	20
0,5 mil yürüyüş sonrası Şiddetli	10
Sürekli-Şiddetli	0

ŐiŐlik

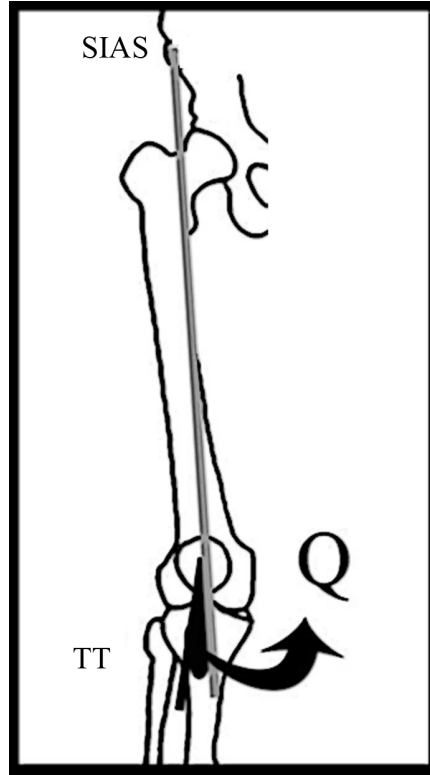
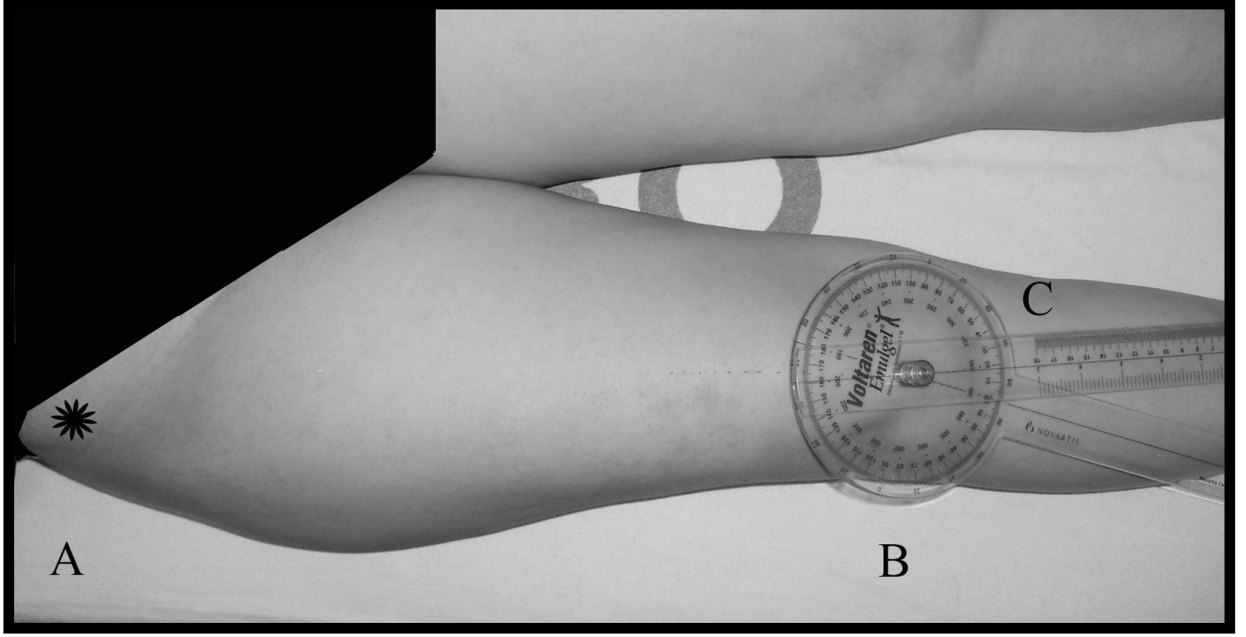
Yok	10
Boşalma sonrasında	7
Ağır egzersizde	5
Hafif egzersizde	2
Sürekli	0



Resim 1: Sporcuların kullandığı patellar tendon koruyucusu örneği



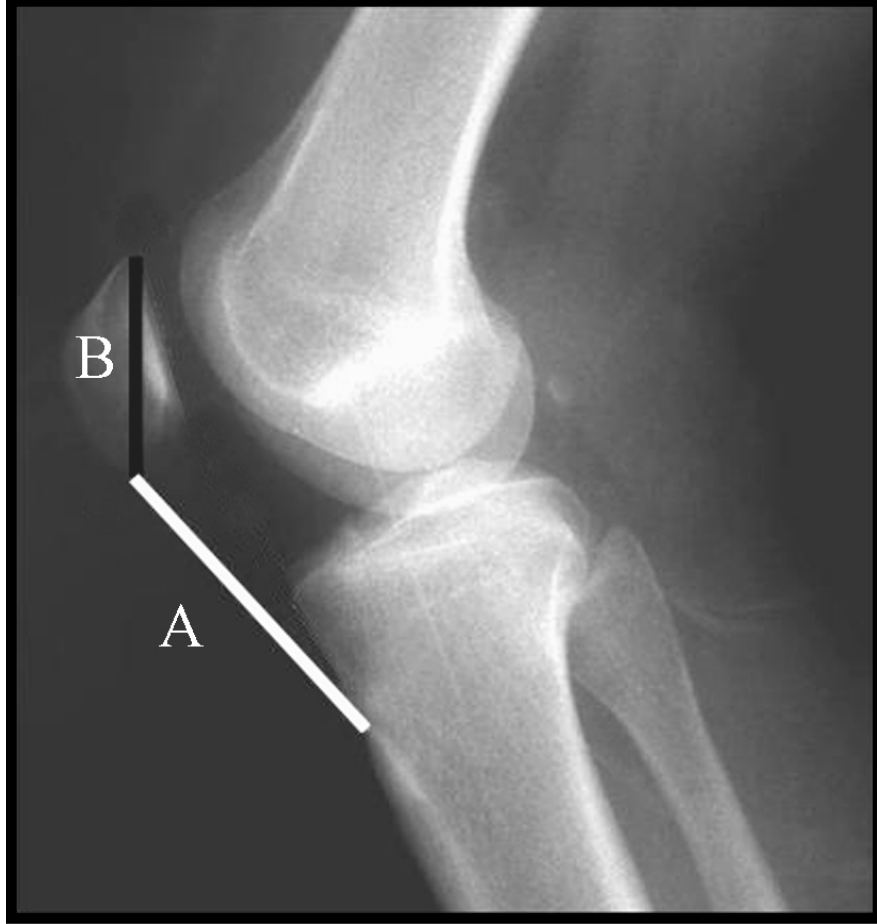
Resim 2: Patellar tendon



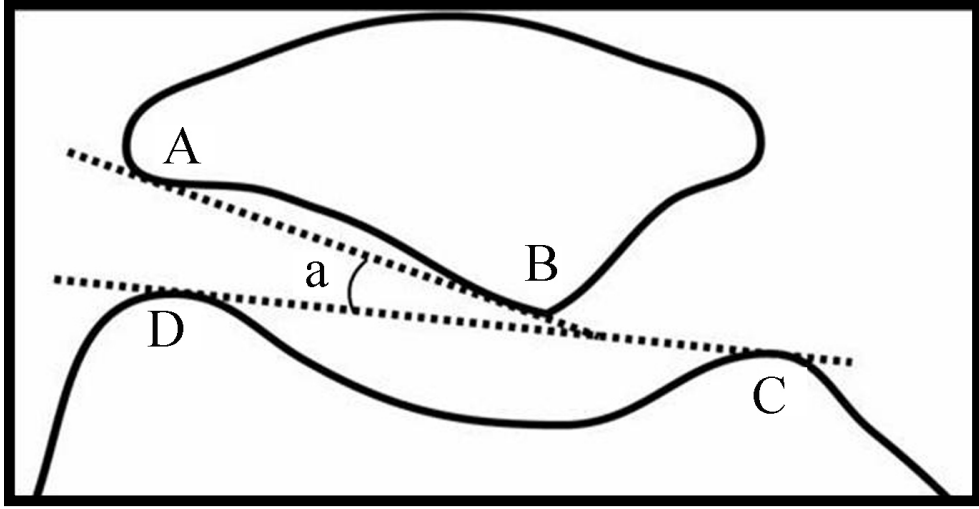
Resim 3: Q açısının goniometre ile ölçümü
(A) SIAS, (B) patella ve (C) tuberositas tibia (TT) arasındaki açı



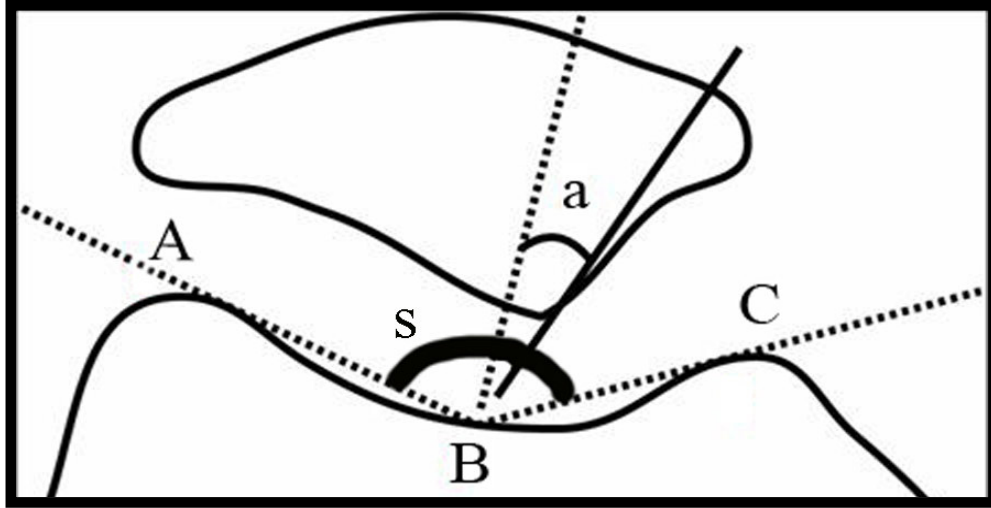
Resim 4: Laurin tekniği ile Tanjansiyel grafi ve Lateral grafi çekim yöntemi



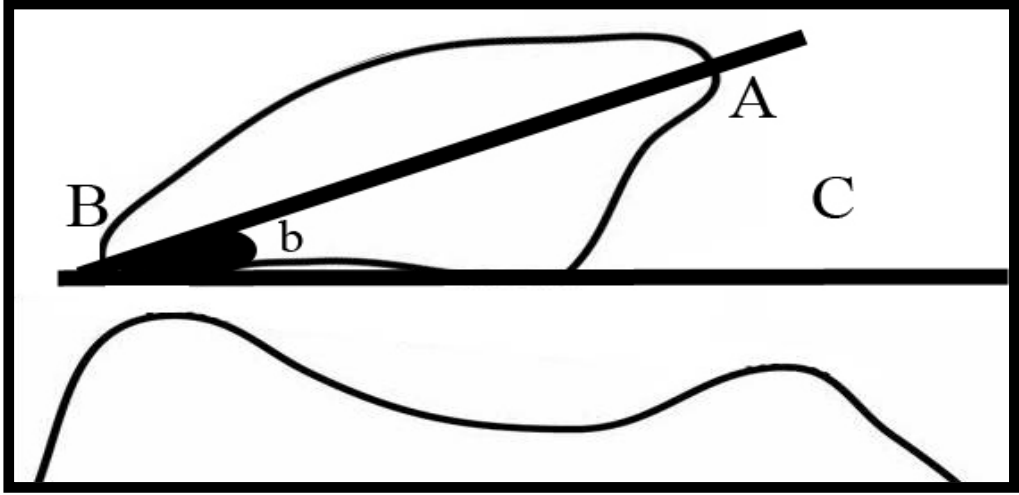
Resim 5: Insall-Salvati yöntemi ile lateral grafide patella yüksekliği ölçümü (A/B)



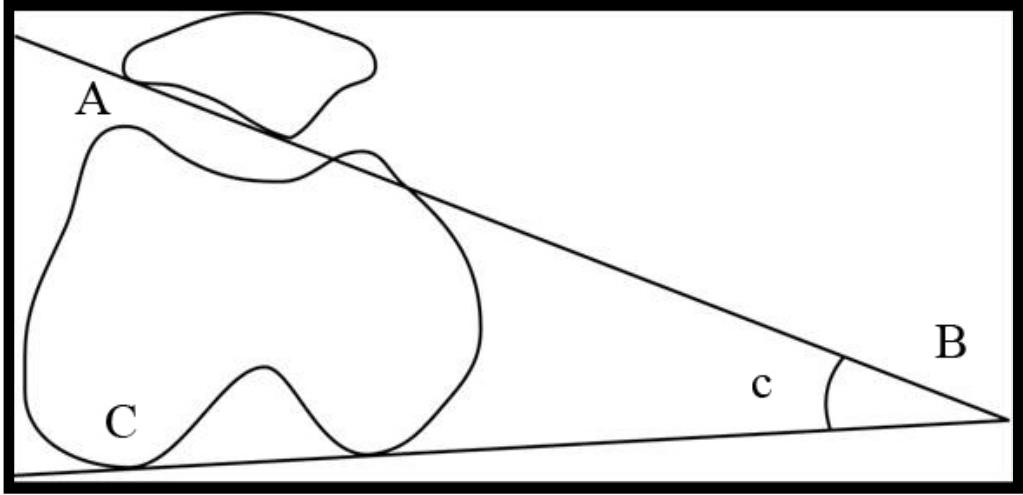
Resim 6: Direk grafide Laurin yöntemiyle Lateral Patellofemoral açı (a) ölçümü



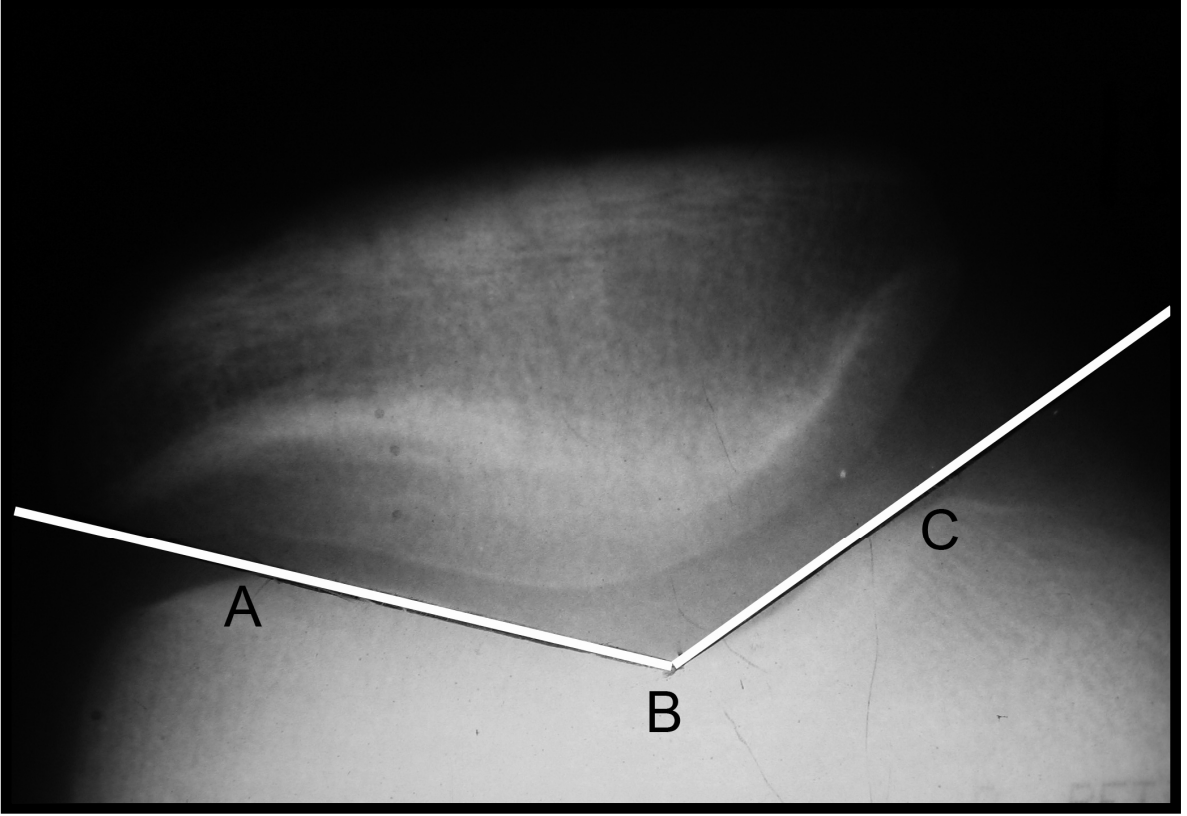
Resim 7: Direk grafide Sulkus (s) ve uyum açısı (a) ölçümü



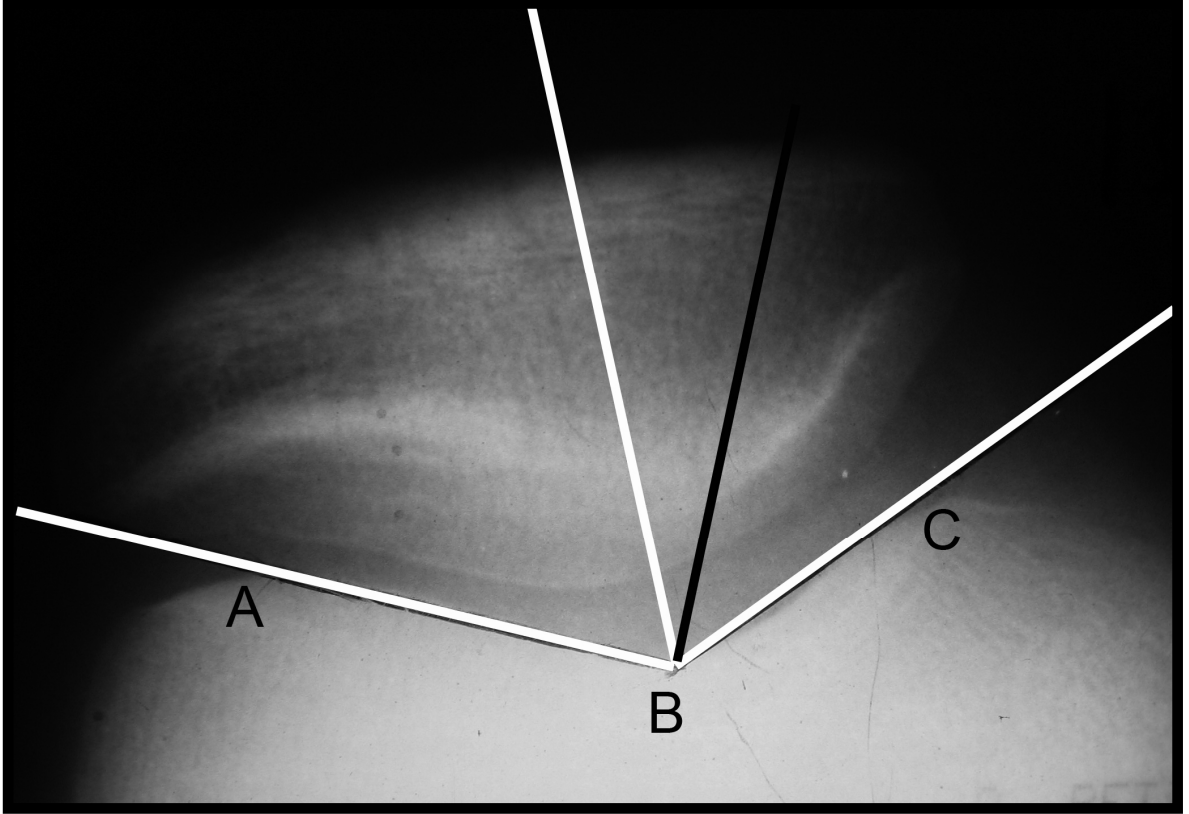
Resim 8: Direk grafide Grelsamer yöntemiyle tilt (b) açısının ölçümü



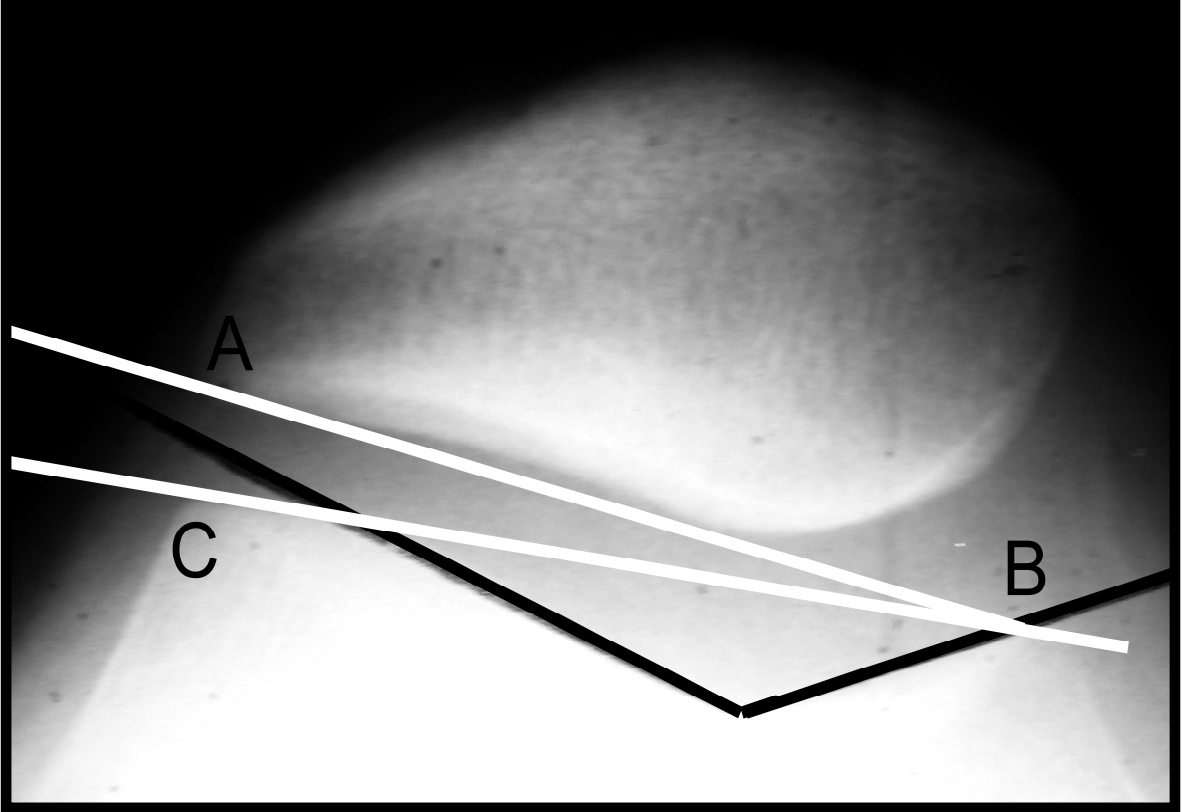
Resim 9 : BT'de Fulkerson yöntemiyle tilt (c) açısının ölçümü



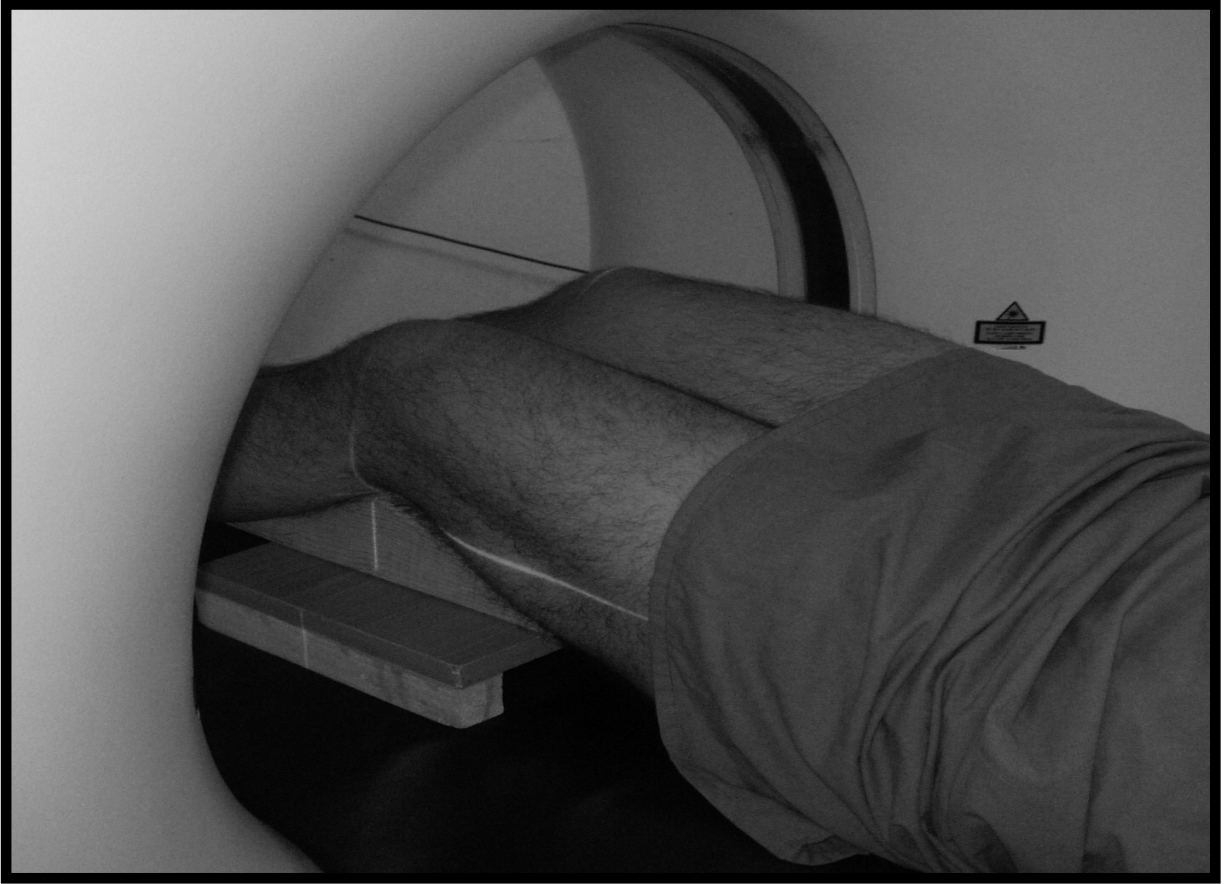
Resim 10: Sulkus açısının ölçümü



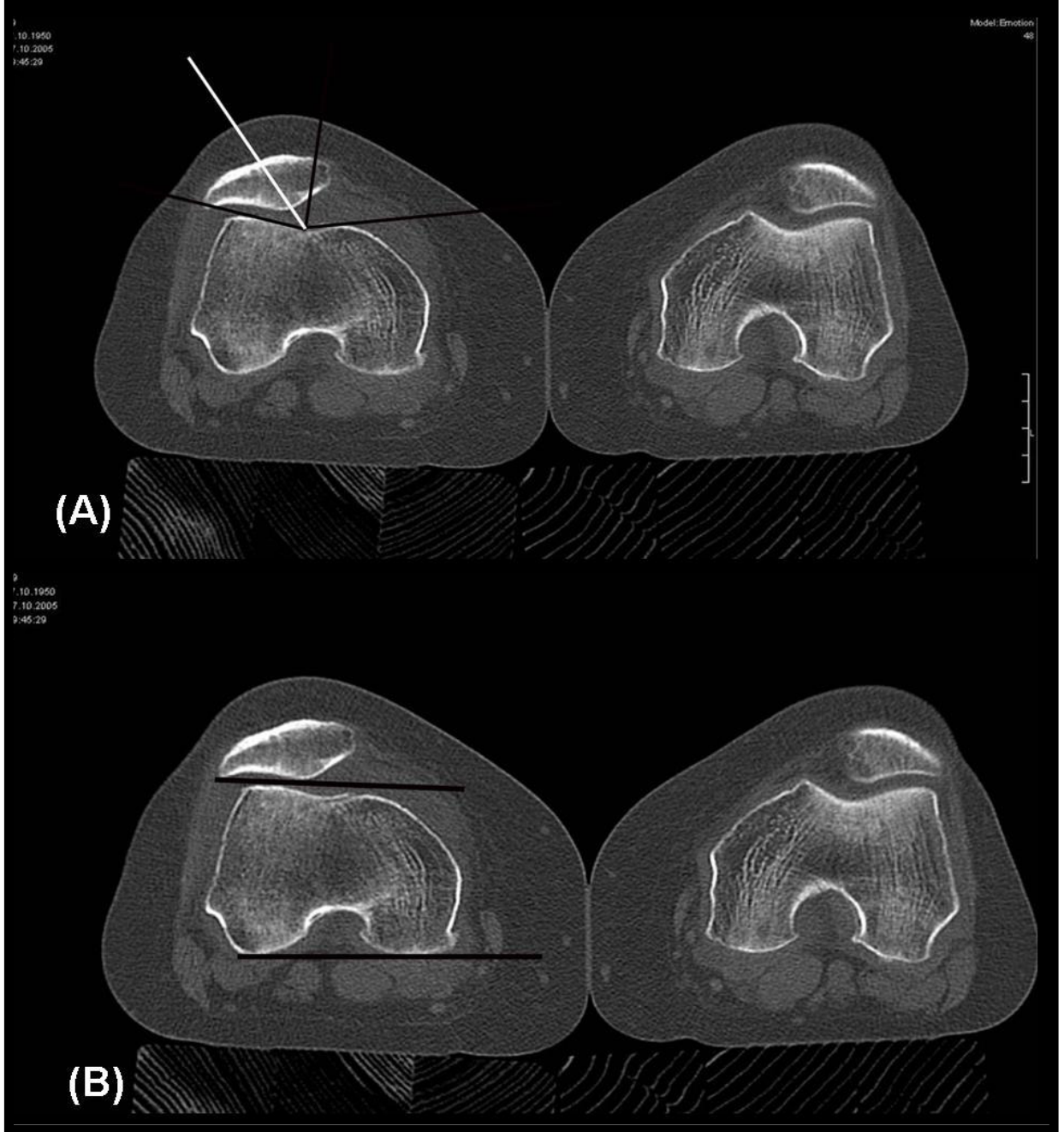
Resim 11: Uyum açısının ölçümü



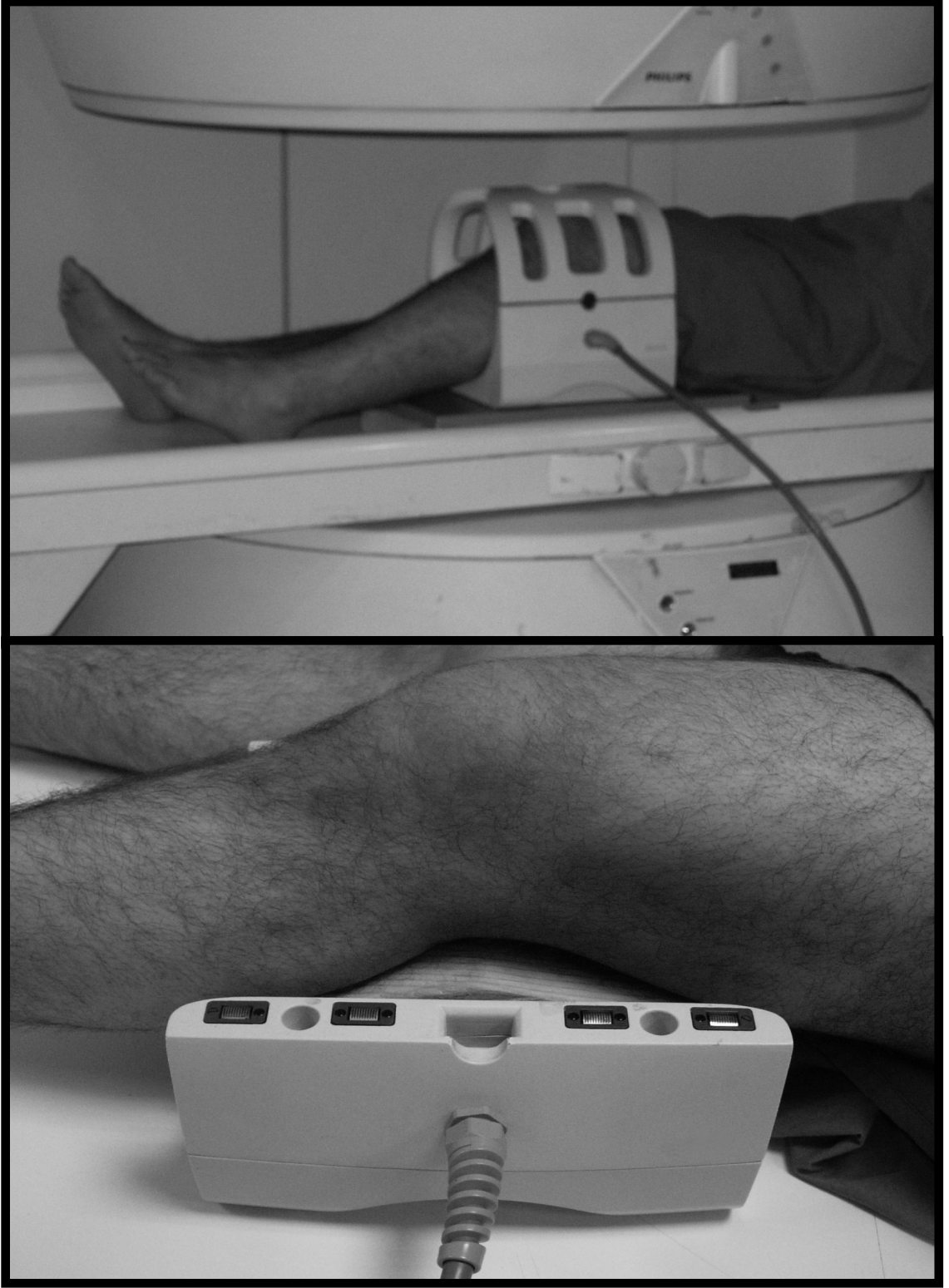
Resim 12: Lateral patellofemoral açı ölçümü



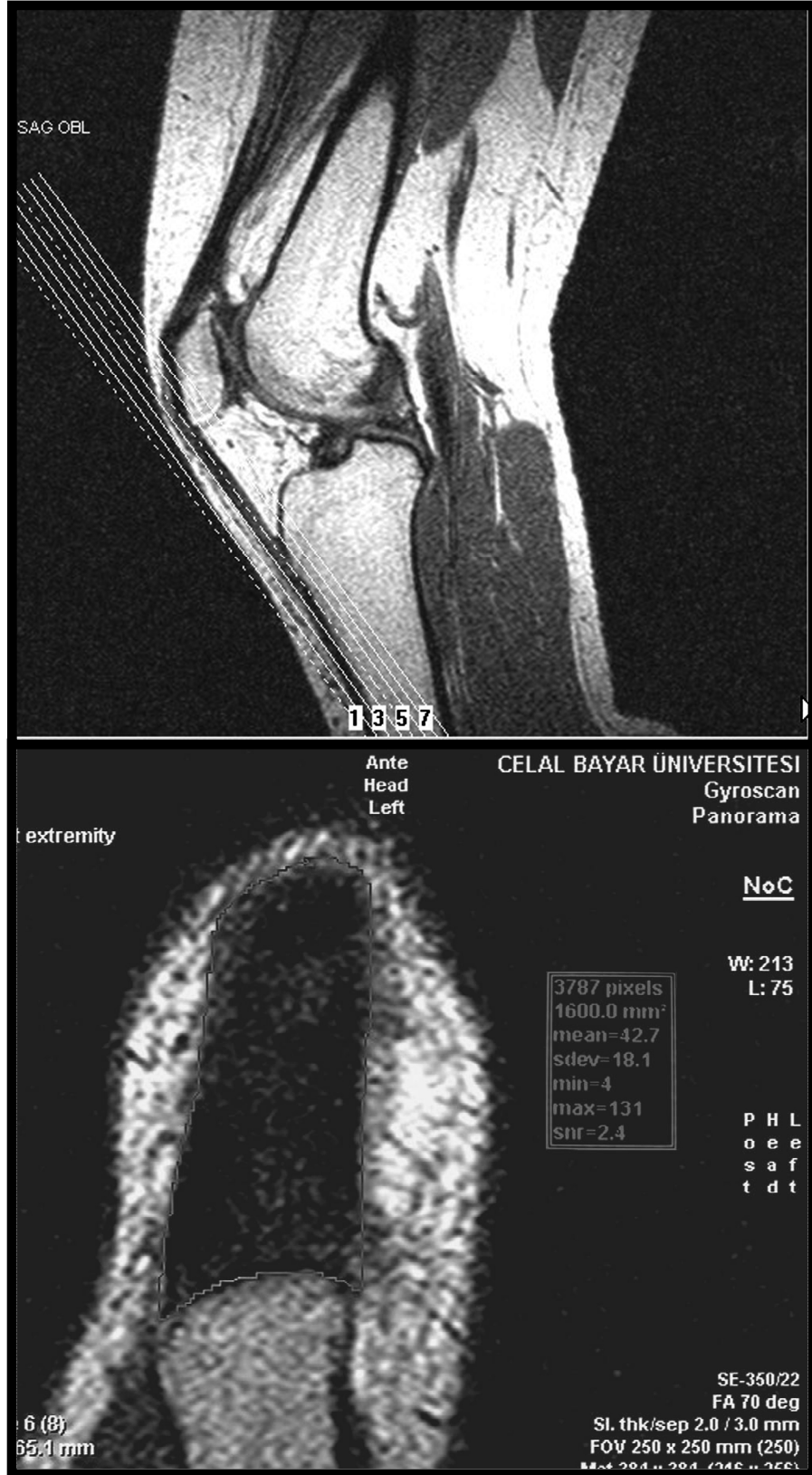
Resim 13: Patellofemoral eklemin dinamik BT ile çekim yöntemi



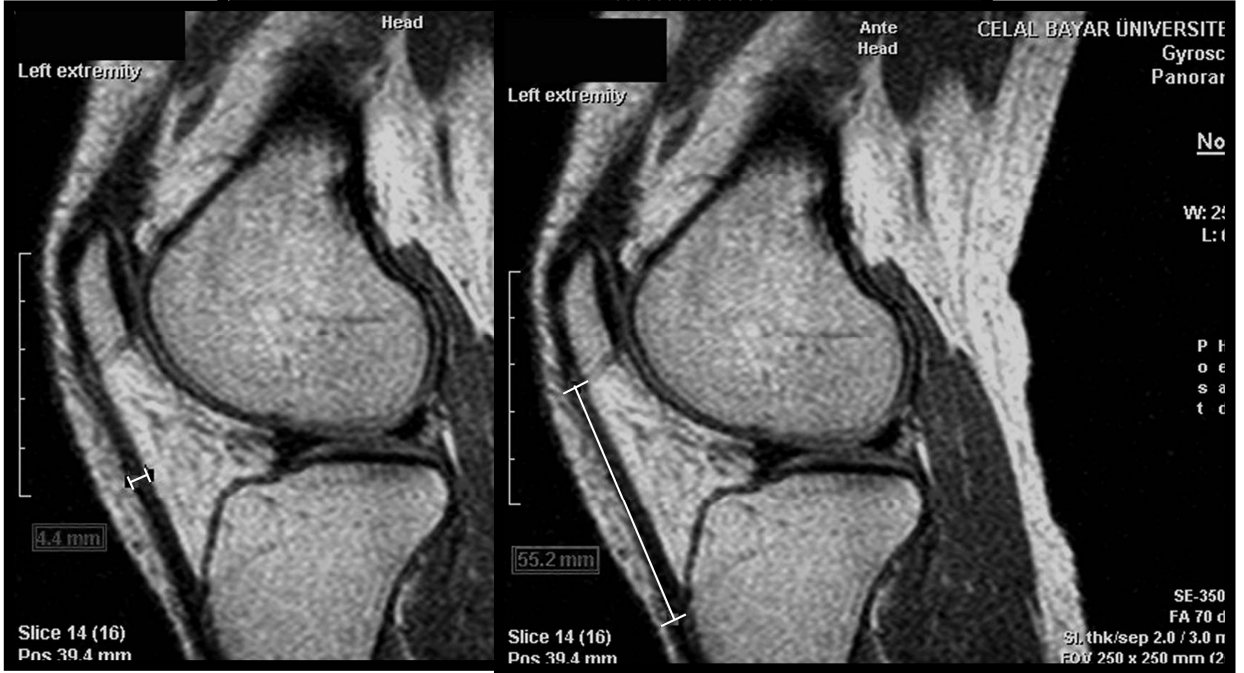
Resim 14: BT kesitlerinde
(A) Subluksasyon ve (B) Tilt tanısı (Schutzer metodu)



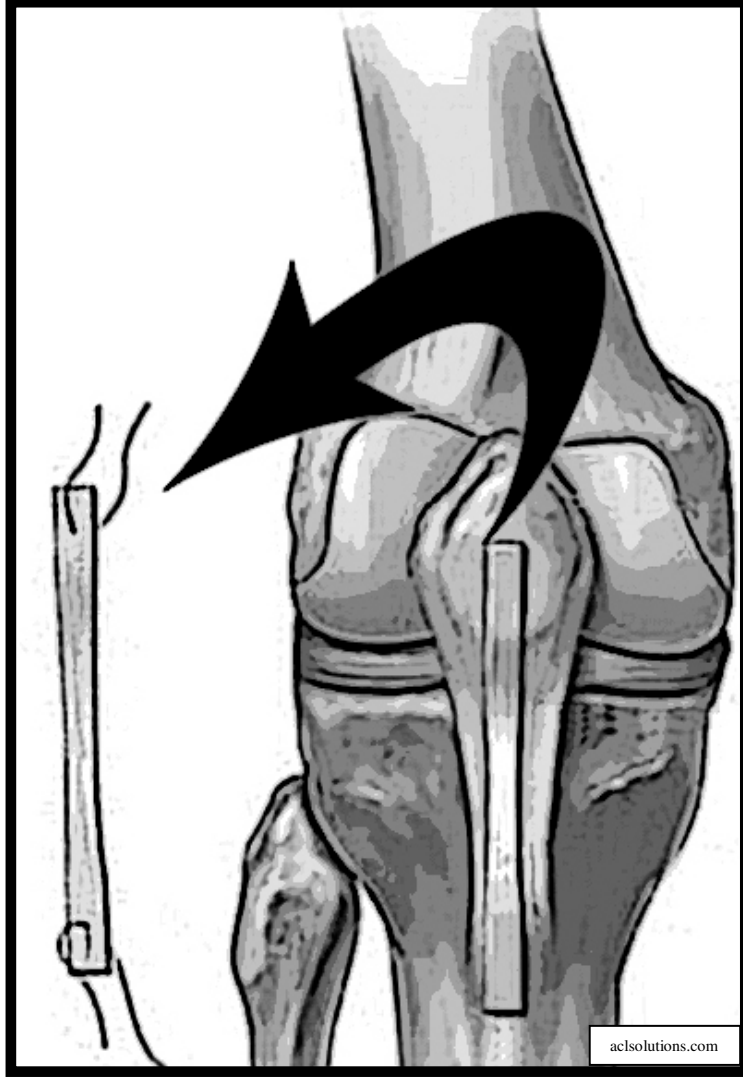
Resim 15: MRG çekim yöntemi



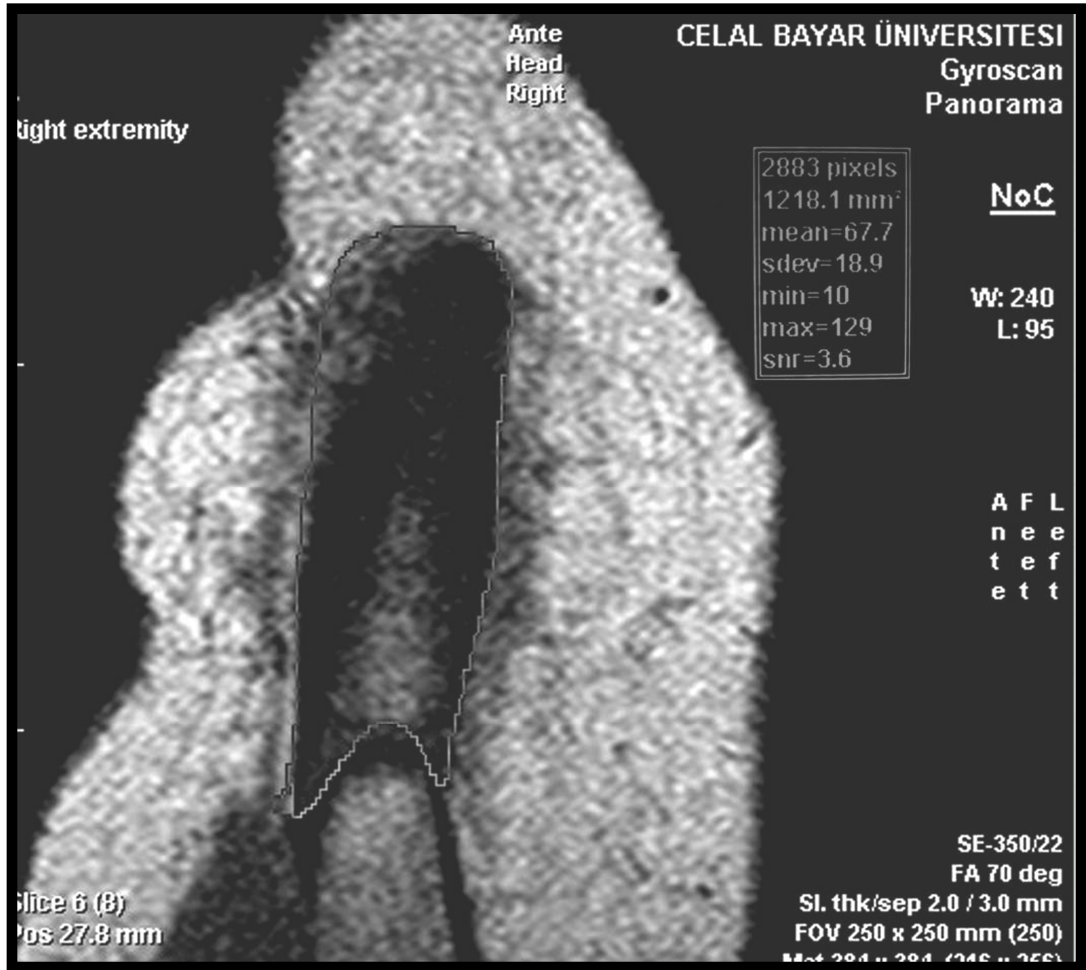
Resim 16: MRG kesitlerinde koronal planda kesitlerin geçtiği düzlem ve tendon alanı ölçümü



Resim 17: MRG kesitlerinde sagittal planda kesitlerin geçtiği düzlem, tendon kalınlığı ve uzunluğu ölçümü



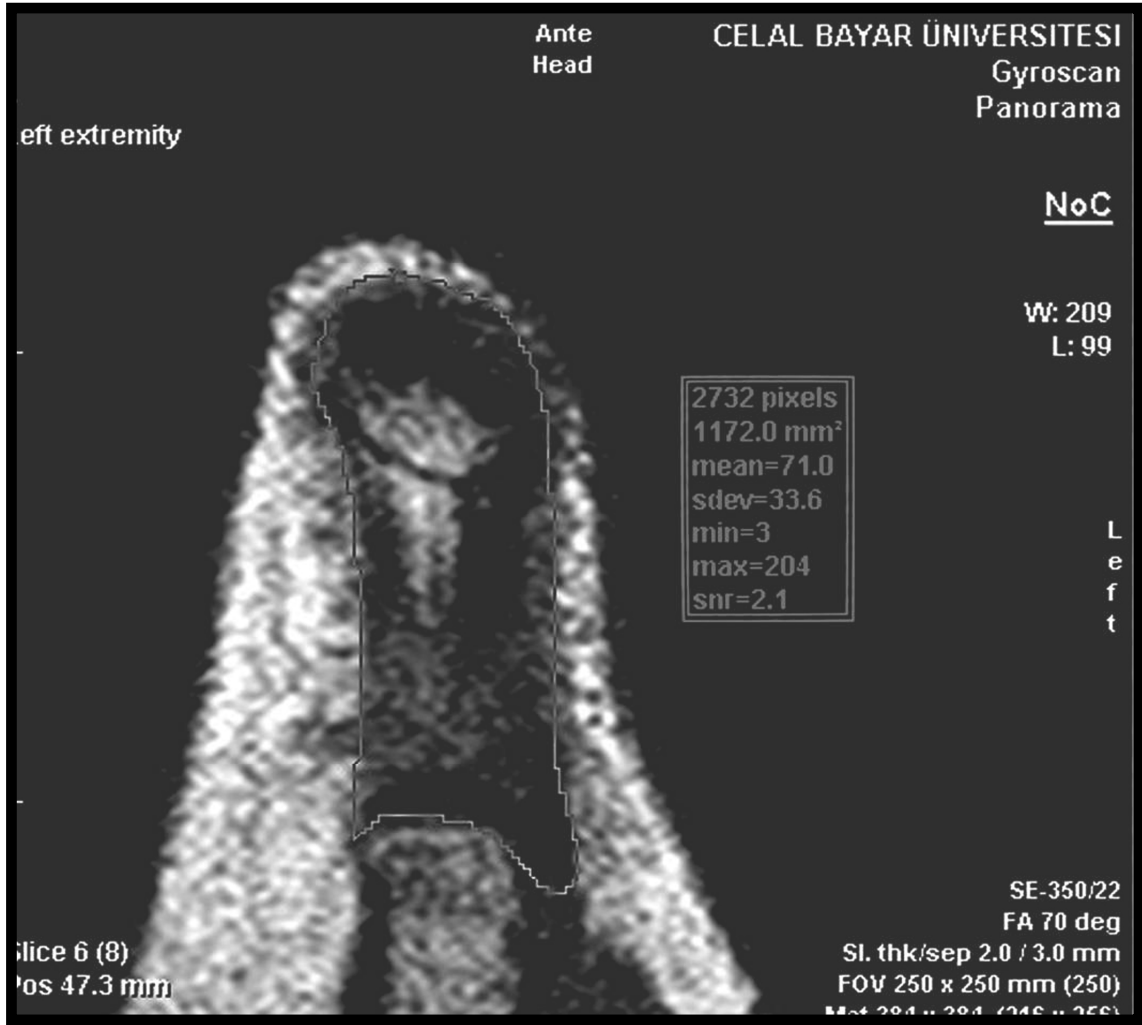
Resim 18: Anterior kurusiyat ligaman rekonstrüksiyonu şematik gösterimi



Resim 19: Schutzer tip 2 malalignent (+) kadın olgu



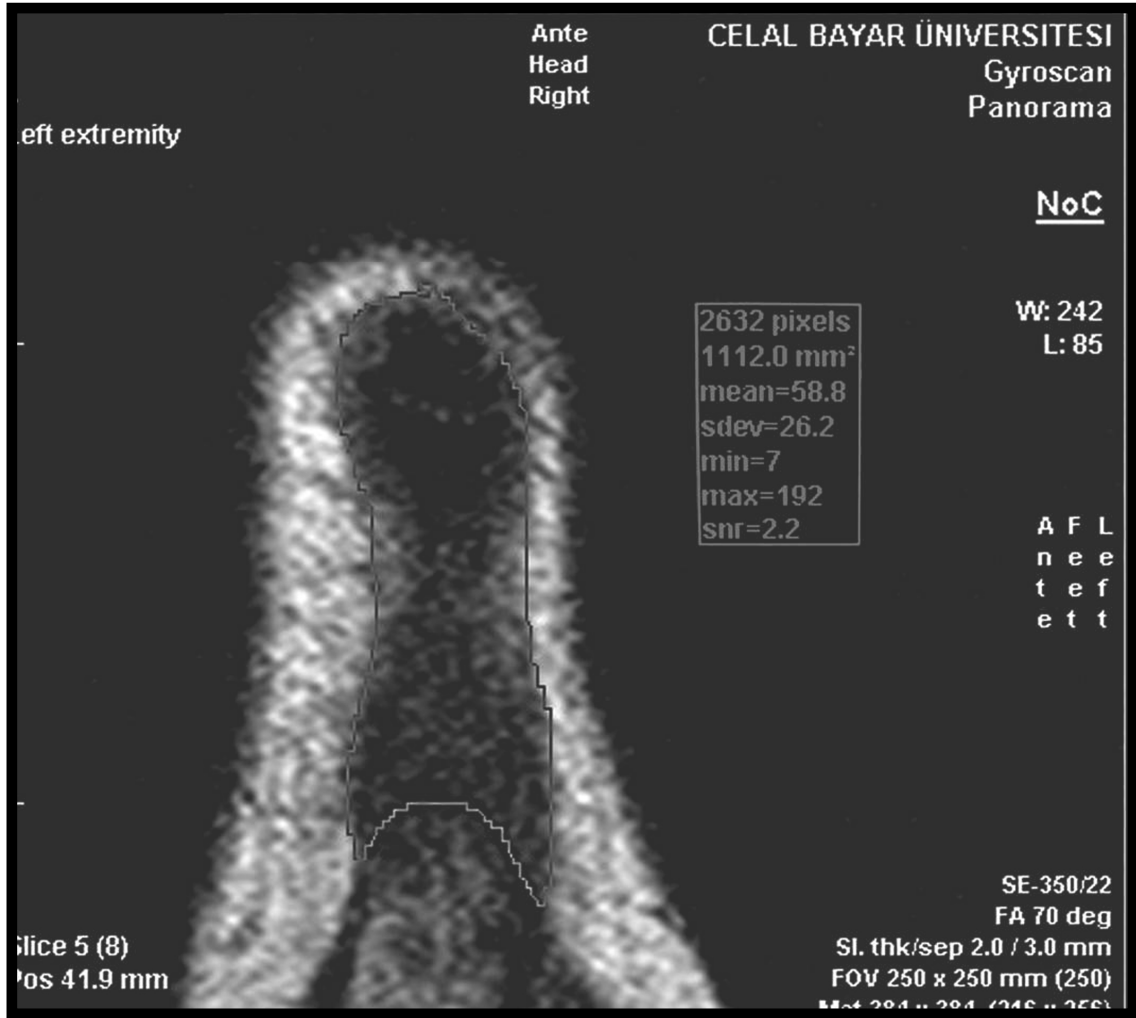
Resim 20: Schutzer tip 2 malalignent (+) kadın olgu



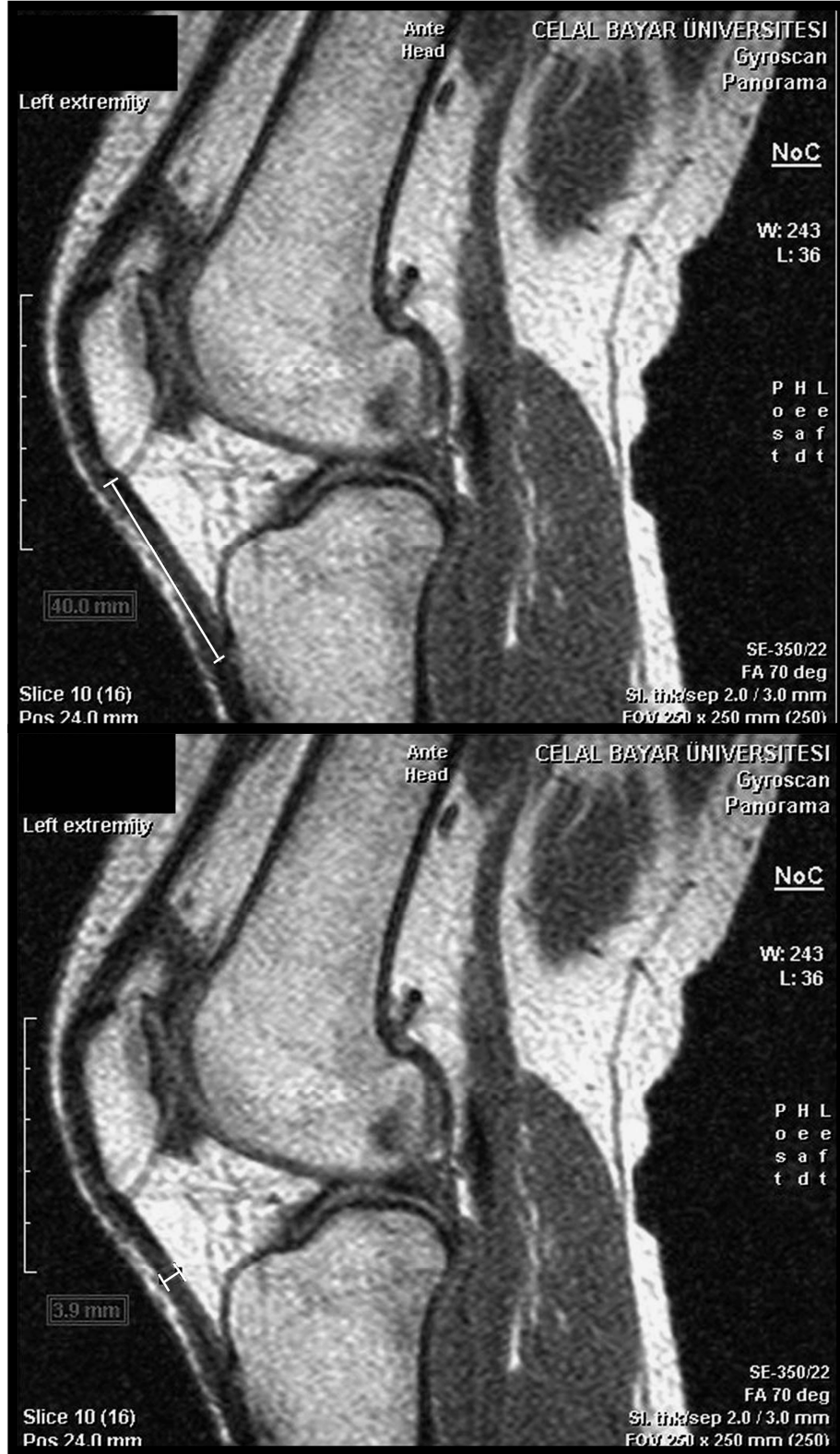
Resim 21: Schultzer tip 3 malalignent (+) kadın olgu



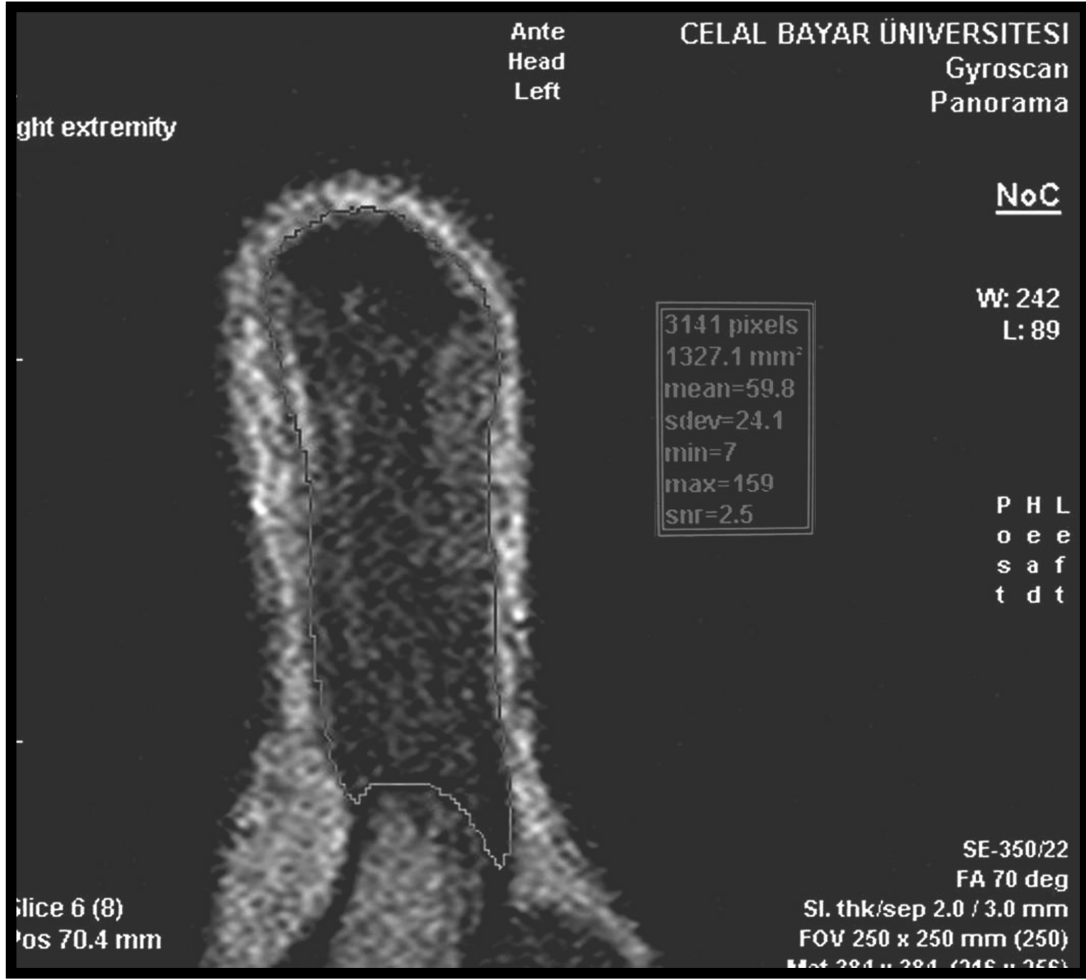
Resim 22: Schutzer tip 3 malalignment (+) kadın olgu



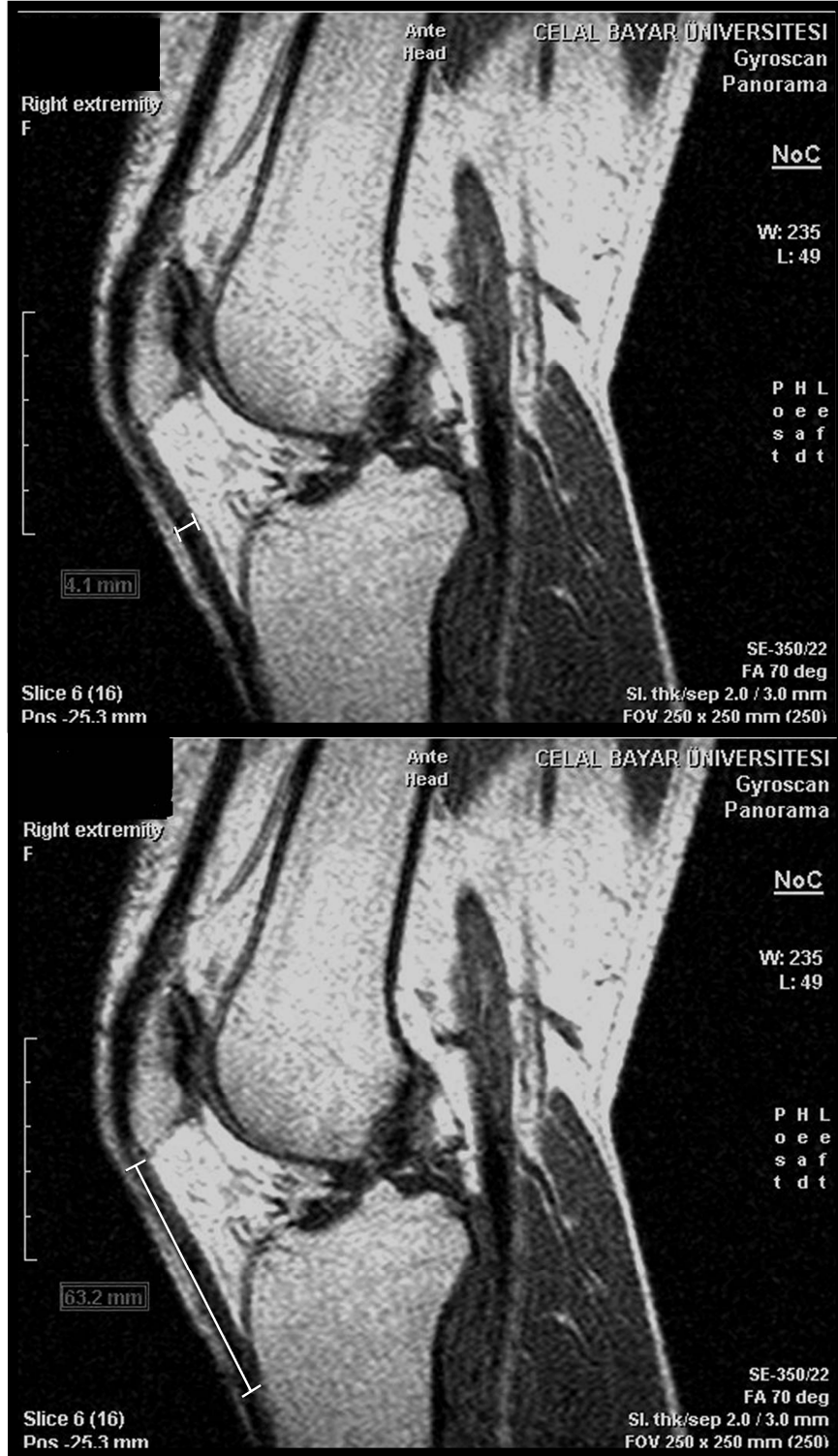
Resim 23: Malalignment (-) kadın olgu



Resim 24: Malalignment (-) kadın olgu



Resim 25: Malalignent (-) erkek olgu



Resim 26: Malalignment (-) erkek olgu

X. KAYNAKLAR

1. Thabit G, 3rd, Micheli LJ: Patellofemoral pain in the pediatric patient. Orthop Clin North Am 1992, 23(4):567-585.
2. Elias DA, White LM: Imaging of patellofemoral disorders. Clin Radiol 2004, 59(7):543-557.
3. Fulkerson JP, Shea KP: Disorders of patellofemoral alignment. J Bone Joint Surg Am 1990, 72(9):1424-1429.
4. Powers CM: Patellar kinematics, part I: the influence of vastus muscle activity in subjects with and without patellofemoral pain. Phys Ther 2000, 80(10):956-964.
5. Hungerford DS, Barry M: Biomechanics of the patellofemoral joint. Clin Orthop Relat Res 1979(144):9-15.
6. Lysholm J, Wiklander J: Injuries in runners. Am J Sports Med 1987, 15(2):168-171.
7. Wroble RR, Mysnyk MC, Foster DT, Albright JP: Patterns of knee injuries in wrestling: a six year study. Am J Sports Med 1986, 14(1):55-66.
8. Garrick JG, Requa RK: Prophylactic knee bracing. Am J Sports Med 1987, 15(5):471-476.

9. Ahmad CS, Kwak SD, Ateshian GA, Warden WH, Steadman JR, Mow VC: Effects of patellar tendon adhesion to the anterior tibia on knee mechanics. *Am J Sports Med* 1998, 26(5):715-724.
10. Sheehan FT: The 3D patellar tendon moment arm: Quantified in vivo during volitional activity. *J Biomech*. 2006 Dec 9 (Epub ahead of print)
11. Chow JW, Park SA, Wight JT, Tillman MD. Reliability of a technique for determining sagittal knee geometry from lateral knee radiographs. *Knee*. 2006 Aug;13(4):318-23.
12. Krevolin JL, Pandy MG, Pearce JC. Moment arm of the patellar tendon in the human knee. *J Biomech*. 2004 May;37(5):785-8
13. 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(331):256-260.
14. Baker V, Bennell K, Stillman B, Cowan S, Crossley K: Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Res* 2002, 20(2):208-214.
15. Post WR, Teitge R, Amis A: Patellofemoral malalignment: looking beyond the viewbox. *Clin Sports Med* 2002, 21(3):521-546.
16. Edwards JC: The nature and origins of synovium: experimental approaches to the study of synoviocyte differentiation. *J Anat* 1994, 184 (Pt 3):493-501.
17. Gray DJ, Gardner E: Prenatal development of the human knee and superior tibiofibular joints. *Am J Anat* 1950, 86(2):235-287.

18. Merida-Velasco JA, Sanchez-Montesinos I, Espin-Ferra J, Merida-Velasco JR, Rodriguez-Vazquez JF, Jimenez-Collado J: Development of the human knee joint ligaments. *Anat Rec* 1997, 248(2):259-268.
19. Merida-Velasco JA, Sanchez-Montesinos I, Espin-Ferra J, Merida-Velasco JR, Rodriguez-Vazquez JF, Jimenez-Collado J: Development of the human knee joint. *Anat Rec* 1997, 248(2):269-278.
20. Moglo KE, Shirazi-Adl A. Cruciate coupling and screw-home mechanism in passive knee joint during extension--flexion. *J Biomech.* 2005 May;38(5):1075-83.
21. Stoller, DW: *Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics and Sports Medicine.* JP Lippincott Co, Philadelphia, Pennsylvania, 1993.
22. Gray H. *Anatomy of the Human Body.* Philadelphia: Lea & Febiger. onlinebooks.library.upenn.edu.
23. Arıncı K. *Anatomi 2 cilt takım* Ankara: Güneş Kitapevi, 1995
24. Warren LA, Marshall JL, Girgis F: The prime static stabilizer of the medial side of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 1974, 56(4):665-674.
25. Warren LF, Marshall JL: The supporting structures and layers on the medial side of the knee: an anatomical analysis. *J Bone Joint Surg Am* 1979, 61(1):56-62.
26. Bullough PG, Munuera L, Murphy J, Weinstein AM: The strength of the menisci of the knee as it relates to their fine structure. *J Bone Joint Surg Br* 1970, 52(3):564-567.
27. Fulkerson JP, Gossling HR: Anatomy of the knee joint lateral retinaculum. *Clin Orthop Relat Res* 1980(153):183-188.

28. Kaplan EB: The fabellofibular and short lateral ligaments of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am* 1961, 43-A:169-179.
29. Lovejoy JF, Jr., Harden TP: Popliteus muscle in man. *Anat Rec* 1971, 169(4):727-730.
30. Watanabe BM, Howell SM: Arthroscopic findings associated with roof impingement of an anterior cruciate ligament graft. *Am J Sports Med* 1995, 23(5):616-625.
31. Putz R., Pabst R., Sobotta J., Taylor AN. *Sobotta Atlas of Human Anatomy: Thorax, Abdomen, Pelvis, Lower Limb (12th Eng ed. Vol 2)* Munich; Lea&Febiger; 1994
32. Ghelman B, Hodge JC: Imaging of the patellofemoral joint. *Orthop Clin North Am* 1992, 23(4):523-543.
33. Dugdale TW, Renshaw TS: Instability of the patellofemoral joint in Down syndrome. *J bone Joint Surg Am.* 1986 Mar;68 (3):405-13
34. Mendez AA, Keret D, MacEwen GD: Treatment of patellofemoral instability in Down's syndrome. *Clin Orthop Relat Res.* 1988 Sep;(234) 148-58
35. Ficat RP, Philippe J, Hungerford DS: Chondromalacia patellae:a system of classification: *Clin Orthop Relat Res* 1979 (144):55-62
36. Insall J, Falvo KA, Wise DW: Chondromalacia Patellae. A prospective study. *J Bone Joint Surg Am* 1976, 58(1):1-8.
37. Fairbank JC, Pynsent PB, Van Poortvliet JA, Phillips H: Mechanical factors in the incidence of knee pain in adolescents and young adults. *J Bone Joint Surg Br* 1984, 66(5):685-693.

38. Fithian DC, Mishra DK, Balen PF, Stone ML, Daniel DM: Instrumented measurement of patellar mobility. *Am J Sports Med* 1995, 23(5):607-615.
39. Tandoğan RN., Alpaslan MA *Diz Cerrahisi Kitabı*, Ankara Haberal Eğitim Vakfı,1999.
40. Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, Cool CR: Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg Am* 1974, 56(7):1391-1396.
41. Davies AP, Costa ML, Shepstone L, Glasgow MM, Donell S: The sulcus angle and malalignment of the extensor mechanism of the knee. *J Bone Joint Surg Br* 2000, 82(8):1162-1166.
42. Laurin CA, Dussault R, Levesque HP: The tangential x-ray investigation of the patellofemoral joint: x-ray technique, diagnostic criteria and their interpretation. *Clin Orthop Relat Res* 1979(144):16-26.
43. Laurin CA, Levesque HP, Dussault R, Labelle H, Peides JP: The abnormal lateral patellofemoral angle: a diagnostic roentgenographic sign of recurrent patellar subluxation. *J Bone Joint Surg Am* 1978, 60(1):55-60.
44. Murray TF, Dupont JY, Fulkerson JP: Axial and lateral radiographs in evaluating patellofemoral malalignment. *Am J Sports Med* 1999, 27(5):580-584.

45. Dupont JY, Guier CA: Comparison of three standard radiologic techniques for screening of patellar subluxations. *Clin Sports Med* 2002, 21(3):389-401.
46. Walker C, Cassar-Pullicino VN, Vaisha R, McCall IW: The patellofemoral joint--a critical appraisal of its geometric assessment utilizing conventional axial radiography and computed arthro-tomography. *Br J Radiol* 1993, 66(789):755-761.
47. Insall J, Salvati E: Patella position in the normal knee joint. *Radiology* 1971, 101(1):101-104.
48. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1994;2(1):19-26.
49. Dejour H, Walch G, Neyret P, Adeleine P: Dysplasia of the femoral trochlea. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1990, 76(1):45-54.
50. Aglietti P, Insall JN, Cerulli G: Patellar pain and incongruence. I: Measurements of incongruence. *Clin Orthop Relat Res* 1983(176):217-224.
51. Insall JN, Aglietti P, Tria AJ, Jr.: Patellar pain and incongruence. II: Clinical application. *Clin Orthop Relat Res* 1983(176):225-232.
52. Carson WG, Jr., James SL, Larson RL, Singer KM, Winternitz WW: Patellofemoral disorders: physical and radiographic evaluation. Part II: Radiographic examination. *Clin Orthop Relat Res* 1984(185):178-186.
53. Merchant AC: Classification of patellofemoral disorders. *Arthroscopy* 1988, 4(4):235-240.

54. Muhle C, Brossmann J, Heller M: Kinematic CT and MR imaging of the patellofemoral joint. *Eur Radiol* 1999, 9(3):508-518.
55. Muhle C, Brossmann J, Heller M: Functional MRI of the femoropatellar joint]. *Radiologe* 1995, 35(2):117-124.
56. McGinty JB, Johnson LL, Jackson RW, McBryde AM, Goodfellow JW: Uses and abuses of arthroscopy: a symposium. *J Bone Joint Surg Am* 1992, 74(10):1563-1577.
57. Fulkerson JP: The etiology of patellofemoral pain in young, active patients: a prospective study. *Clin Orthop Relat Res* 1983(179):129-133.
58. Fulkerson JP, Schutzer SF, Ramsby GR, Bernstein RA: Computerized tomography of the patellofemoral joint before and after lateral release or realignment. *Arthroscopy* 1987, 3(1):19-24.
59. Martinez S, Korobkin M, Fondren FB, Goldner JL: A device for computed tomography of the patellofemoral joint. *AJR Am J Roentgenol* 1983, 140(2):400-401.
60. Teitge RA, Faerber WW, Des Madryl P, Matelic TM: Stress radiographs of the patellofemoral joint. *J Bone Joint Surg Am* 1996, 78(2):193-203.
61. Shellock FG, Mink JH, Fox JM: Patellofemoral joint: kinematic MR imaging to assess tracking abnormalities. *Radiology* 1988, 168(2):551-553.

62. Shellock FG, Mink JH, Deutsch AL, Fox JM: Patellar tracking abnormalities: clinical experience with kinematic MR imaging in 130 patients. *Radiology* 1989, 172(3):799-804.
63. Brossmann J, Muhle C, Schroder C, Melchert UH, Bull CC, Spielmann RP, Heller M: Patellar tracking patterns during active and passive knee extension: evaluation with motion-triggered cine MR imaging. *Radiology* 1993, 187(1):205-212.
64. Dupuy DE, Hangen DH, Zachazewski JE, Boland AL, Palmer W: Kinematic CT of the patellofemoral joint. *AJR Am J Roentgenol* 1997, 169(1):211-215.
65. Shellock FG, Mink JH, Deutsch AL, Foo TK: Kinematic MR imaging of the patellofemoral joint: comparison of passive positioning and active movement techniques. *Radiology* 1992, 184(2):574-577.
66. Shellock FG, Mink JH, Deutsch AL, Foo TK, Sullenberger P: Patellofemoral joint: identification of abnormalities with active-movement, "unloaded" versus "loaded" kinematic MR imaging techniques. *Radiology* 1993, 188(2):575-578.
67. McNally EG: Imaging assessment of anterior knee pain and patellar maltracking. *Skeletal Radiol* 2001, 30(9):484-495.
68. Stanford W, Phelan J, Kathol MH, Rooholamini SA, el-Khoury GY, Palutsis GR, Albright JP: Patellofemoral joint motion: evaluation by ultrafast computed tomography. *Skeletal Radiol* 1988, 17(7):487-492.
69. Koskinen SK, Kujala UM: Patellofemoral relationships and distal insertion of the vastus medialis muscle: a magnetic resonance

imaging study in nonsymptomatic subjects and in patients with patellar dislocation. *Arthroscopy* 1992, 8(4):465-468.

70. Martinez S, Korobkin M, Fondren FB, Hedlund LW, Goldner JL: Diagnosis of patellofemoral malalignment by computed tomography. *J Comput Assist Tomogr* 1983, 7(6):1050-1053.
71. Kujala UM, Osterman K, Kormano M, Nelimarkka O, Hurme M, Taimela S: Patellofemoral relationships in recurrent patellar dislocation. *J Bone Joint Surg Br* 1989, 71(5):788-792.
72. Grelsamer RP. Patellar malalignment. *J Bone Joint Surg Am*. 2000 Nov;82-A(11):1639-50. Review. No abstract available.
73. Delgado-Martins H: A study of the position of the patella using computerised tomography. *J Bone Joint Surg Br* 1979, 61-B(4):443-444.
74. Schutzer SF, Ramsby GR, Fulkerson JP: Computed tomographic classification of patellofemoral pain patients. *Orthop Clin North Am* 1986, 17(2):235-248.
75. Schutzer SF, Ramsby GR, Fulkerson JP: The evaluation of patellofemoral pain using computerized tomography. A preliminary study. *Clin Orthop Relat Res* 1986(204):286-293.
76. Kujala UM, Osterman K, Kormano M, Komu M, Schlenzka D: Patellar motion analyzed by magnetic resonance imaging. *Acta Orthop Scand* 1989, 60(1):13-16.

77. Melchert UH, Schroder C, Brossmann J, Muhle C: Motion-triggered cine MR imaging of active joint movement. *Magn Reson Imaging* 1992, 10(3):457-460.
78. Brossmann J, Muhle C, Bull CC, Schroder C, Melchert UH, Zieplies J, Spielmann RP, Heller M: Evaluation of patellar tracking in patients with suspected patellar malalignment: cine MR imaging vs arthroscopy. *AJR Am J Roentgenol* 1994, 162(2):361-367.
79. Brossmann J, Muhle C, Bull CC, Zieplies J, Melchert UH, Brinkmann G, Schroder C, Heller M: Cine MR imaging before and after realignment surgery for patellar maltracking -- comparison with axial radiographs. *Skeletal Radiol* 1995, 24(3):191-196.
80. Shellock FG, Mink JH, Deutsch A, Fox JM, Ferkel RD: Evaluation of patients with persistent symptoms after lateral retinacular release by kinematic magnetic resonance imaging of the patellofemoral joint. *Arthroscopy* 1990, 6(3):226-234.
81. Shellock FG, Foo TK, Deutsch AL, Mink JH: Patellofemoral joint: evaluation during active flexion with ultrafast spoiled GRASS MR imaging. *Radiology* 1991, 180(2):581-585.
82. Muellner T, Kaltenbrunner W, Nikolic A, Mittlboeck M, Schabus R, Vecsei V: Shortening of the patellar tendon after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 1998, 14(6):592-596.
83. Juul-Kristensen B, Bojsen-Moller F, Holst E, Ekdahl C: Comparison of muscle sizes and moment arms of two rotator cuff muscles measured

- by ultrasonography and magnetic resonance imaging. *Eur J Ultrasound* 2000, 11(3):161-173.
84. Young A, Hughes I, Russell P, Parkers MJ, Nichols PJ: Measurement of quadriceps muscle wasting by ultrasonography. *Rheumatol Rehabil* 1980, 19(3):141-148.
 85. Young A, Stokes M, Crowe M: Size and strength of the quadriceps muscles of old and young women. *Eur J Clin Invest* 1984, 14(4):282-287.
 86. Tria A, Palumbo RC: Conservative care for patellofemoral pain. *Orthop Clin North Am.* 1992 Oct;23(4):545-54.
 87. Herrington L, Nester C.: Q-angle undervalued? The relationship between Q-angle and medio-lateral position of the patella. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2004 Dec;19(10):1070-3.
 88. Aglietti P, Buzzi R, D'Andria S, Zaccherotti G: Patellofemoral problems after intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 1993(288):195-204.
 89. Kaplan N, Wickiewicz TL, Warren RF: Primary surgical treatment of anterior cruciate ligament ruptures. A long-term follow-up study. *Am J Sports Med* 1990, 18(4):354-358.
 90. Kartus J, Movin T, Papadogiannakis N, Christensen LR, Lindahl S, Karlsson J: A radiographic and histologic evaluation of the patellar tendon after harvesting its central third. *Am J Sports Med* 2000, 28(2):218-226.

91. Berg EE: Intrinsic healing of a patellar tendon donor site defect after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 1992 May;(278):160-3.
92. Coupens Sd, Yates CK : Magnetic resonance imaging evaluation of the patellar tendon after use of its central one-third for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 1992 May-Jun;20(3):332-5.
93. Kartus J, Stener S, Lindahl S: Ipsi- or contralateral patellar tendon graft in anterior cruciate ligament revision surgery. A comparison of two methods. *Am J Sports Med* 1998 Jul-Aug;26(4):499-504
94. Kartus J, Stener S, Lindahl S, Engstrom B: Factors affecting donor-site morbidity after anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone autografts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1997;5(4):222-8.
95. Nixon Rg, SeGall Gk, Sax Sl: Reconstitution of the patellar tendon donor site after graft harvest. *Clin Orthop Relat Res* 1995 Aug;(317):162-71
96. Wiley JP, Bray Rc, Wiseman Da, Elliott Pd: Serial ultrasonographic imaging evaluation of the patellar tendon after harvesting its central one third for anterior cruciate ligament reconstruction. *J Ultrasound Med.* 1997 Apr;16(4):251-5
97. Svensson M, Kartus J, Ejerhed L, Lindahl S, Karlsson J: Does the patellar tendon normalize after harvesting its central third?: a prospective long-term MRI study. *Am J Sports Med* 2004 Jan-Feb;32(1):34-8

98. Muellner T, Menth-Chiari WA, Funovics M, Metz V, Vecsei V, Engebretsen L.: Shortening of the patellar tendon length does not influence the patellofemoral alignment in a cadaveric model. Arch Orthop Trauma Surg. 2003 Nov;123(9):451-4 Epub 2003 Aug 5.
99. Aglietti P, Buzzi R, D'Andria S, Zaccherotti G: Long-term study of anterior cruciate ligament reconstruction for chronic instability using the central one-third patellar tendon and a lateral extraarticular tenodesis. Am J Sports Med 1992, 20(1):38-45.
100. O'Brien SJ, Warren RF, Pavlov H, Panariello R, Wickiewicz TL: Reconstruction of the chronically insufficient anterior cruciate ligament with the central third of the patellar ligament. J Bone Joint Surg Am 1991, 73(2):278-286.
101. Paulos LE , Rosenberg TD, Drawbert J: Infrapatellar contracture syndrome. An unrecognized cause of knee stiffness with patella entrapment and patella infera. Am J Sports Med 1987 Jul-Aug;15(4):331-41
102. Noyes FR, Wojtys EM, Marshall MT: The early diagnosis and treatment of developmental patella infera syndrome. Clin Orthop Relat Res 1991 Apr;(265):241-52.
103. Salem GJ, Powers CM: Patellofemoral joint kinetics during squatting in collegiate women athletes. Clin biomech (Bristol, Avon) 2001 Jun;16(5):424-30
104. Gobbi A, Mahajan S, Zanazzo M, Tuy B: Patellar tendon versus quadrupled bone-semitendinosus anterior cruciate ligament

- reconstruction: a prospective clinical investigation in athletes. *Arthroscopy* 2003, 19(6):592-601.
105. Asano H, Muneta T, Shinomiya K: Evaluation of clinical factors affecting knee pain after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Knee Surg* 2002, 15(1):23-28.
 106. Noojin FK, Barrett GR, Hartzog CW: Clinical comparison of intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction using autogenous semitendinosus and gracilis tendons in men versus women. *Am J Sports Med* 2000 Nov-Dec;28(6):783-9
 107. Asano H, Muneta T, Ikeda H, Yagishita K, Kurihara Y, Sekiya I: Arthroscopic evaluation of the articular cartilage after anterior cruciate ligament reconstruction: a short-term prospective study of 105 patients. *Arthroscopy* 2004, 20(5):474-481.
 108. Schweitzer ME, Mitchell DG, Ehrlich SM: The patellar tendon: thickening, internal signal buckling, and other MR variants. *Skeletal Radiol* 1993 Aug;22(6):411-6.
 109. Nisell R, Ekholm J. Patellar forces during knee extension. *Scand J Rehabil Med.* 1985;17(2):63-74.
 110. Schlenzka D, Schwesinger G. The height of the patella: an anatomical study. *Eur J Radiol.* 1990 Jul-Aug;11(1):19-21.
 111. El-Khoury GY, Wira RL, Berbaum KS: MR imaging of patellar tendinitis. *Radiology* 1992 Sep;184(3):849-54