



Patellofemoral eklemin klinik muayenesi ve radyolojik görüntülemesinde özellikler

Clinical features in the physical examination and radiographic imaging of the patellofemoral joint

Hakan Sofu

Altınbaş Üniversitesi Tıp Fakültesi, Medicalpark Bahçelievler Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

Patellofemoral eklemin ortopedi ve travmatoloji hastalıklarını değerlendirmede detaylı fizik muayene ile birlikte çeşitli görüntüleme tekniklerinin bir arada kullanılması gerekir. Patellofemoral eklem sorunlarıyla başvuran hastalarda görülen en yaygın şikâyet diz önu ağrısıdır. Ayrıca, diz ekleminde güvensizlik hissi, diz kapağında çıkma hissi ya da korkusu gibi instabilite yakınmaları da sık rastlanan özelliklerdendir. Dizin fleksiyon-ekstansiyon hareketi boyunca patellanın trokleadan ayrılarak sublukse olması ve tekrar yerine oturması “J bulgusu” olarak adlandırılır. Patellar instabilitenin klinik değerlendirmesinde en önemli muayene bulgusu korkutma (*apprehension*) testidir. Kuadriseps kasının özellikle medial grubunda zayıflık da instabilite değerlendirmesinde önem taşır. Yan grafilerde patellanın yüksekliğinin değerlendirmesi patellofemoral ağrısı olan hastalarda unutulmamalıdır. Aksiyel grafilerde trokleanın en derin noktası ile her iki femoral kondilin en yüksek noktalarından çizilen çizgiler arasındaki açı sulkus açısı olarak tanımlanır. Direkt grafiler haricinde patellofemoral eklemin radyolojik görüntülemesinde bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme de klinik değerlendirmede önemli veriler sağlar. Manyetik rezonans görüntülemeyle özellikle akut patella çıkığı vakalarında medial patellofemoral ligaman yaralanmasının tespiti ve eşlik eden osteokondral lezyonların tanısı tedavi yaklaşımının eksiksiz olması açısından önemlidir.

Anahtar sözcükler: patella; patellofemoral eklem; diz önu ağrısı; patellar instabilite; medial patellofemoral ligaman

A detailed physical examination together with various radiographic imaging modalities are applied in combination to evaluate orthopedics and traumatology disorders of the patellofemoral joint clinically. Anterior knee pain is the most common complaint in patients consulted for patellofemoral joint problems. Besides, apprehension during motion of the joint or feeling of instability are commonly detected symptoms. Subluxation of the patella over femoral trochlea during flexion-extension with a relocation is defined as ‘J sign’. The most important finding of the patellar instability during the clinical examination is positive apprehension test. Weakness or atrophy of the medial part of the quadriceps muscle should also be examined and noted. Evaluation of the patellar height should always be kept in mind in patients with patellofemoral pain. On the axial view patellar radiograph, sulcus angle is defined as the angle between the lines drawn through the highest points of the condyles and the deepest point of the trochlear groove. Beyond direct radiographs, computed tomography and magnetic resonance imaging also provide valuable information during clinical evaluation. In order to have a precise treatment approach to be established, detecting medial patellofemoral ligament injury as well as accompanying osteochondral lesions via magnetic resonance imaging in patients with acute patellar dislocation is crucial.

Key words: patella; patellofemoral joint; anterior knee pain; patellar instability; medial patellofemoral ligament

Patellofemoral eklem benzersiz anatomik ve biyomekanik özellikleri ile karmaşık bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla, bu eklemin hastalıklarını değerlendirmede çok yönlü fizik muayene ile birlikte çeşitli görüntüleme tekniklerinin bir arada kullanılması gerekir.^[1] Ayrıca, unutulmamalıdır ki patellofemoral eklem has-

talıklarının klinik değerlendirmesi mutlaka tüm ekstremitayı ve hatta omurgayı da içerecek şekilde olmalıdır.

Fizik muayenede ilk olarak hastanın şikâyetlerine yönelik detaylı tıbbi öykü alınmalıdır. Hastanın temel yakınması, şikâyetlerin süresi, başlatan faktör ya da olay olup olmadığı, şikâyetlerin günlük hayattaki fonk-

İletişim / Contact: Doç. Dr. Hakan Sofu • **E-posta / E-mail:** hakansofu@yahoo.com

ORCID iD: Hakan Sofu, 0000-0003-0415-4245

Geliş / Received: 28 Şubat 2022 • **Revizyon / Revised:** 22 Mart 2022 • **Kabul / Accepted:** 13 Mayıs 2022

siyonel kapasiteyi ne derecede sınırlandırdığı, geçirilmiş travma öyküsü, aile hikâyesi, meslek ve kişiye özgü faktörler anamnez alınırken not edilmesi gereken önemli noktalar. Patellofemoral eklem sorunlarıyla başvuran hastalarda görülen en yaygın şikâyet diz önu ağrısıdır. Patellofemoral eklem kaynaklı ağrı dizin proksimalinde, medialinde, lateralinde ve nadiren de olsa eklem distalinde hissedilebilir. Hastanın hissettiği ağrının oturur pozisyondan ayağa kalkarken ve merdiven iniş çıkışlarında belirginleşmesi, patellofemoral eklem hastalıklarında oldukça yaygındır. Ayrıca, diz eklemde güvensizlik hissi, diz kapağında çıkma hissi ya da korkusu gibi instabilite yakınmaları da sık rastlanan özelliklerdendir. Geçirilmiş diz travmaları, profesyonel veya amatör sportif aktiviteler instabilite açısından önem taşımaktadır. Patellofemoral eklemde takılma veya sürtünme hissi, genel olarak patellofemoral eklem kıkırdak hastalıklarında öyküde yer alır. Klinik değerlendirme esnasında diz eklemine ait anatomik yapılarına ait patolojiler ile birlikte romatizmal hastalıklar, tümöral lezyonlar, uyluk kaslarına ait patolojiler ve radikülopatiler de göz önünde bulundurulmalıdır.^[2]

Fizik muayene hasta polikliniğin kapısından ilk girdiği anda tıbbi gözlemlerle başlar. Yürüme paterni (antaljik yürüyüş, Trandelenburg yürüyüşü), yürüyüşte alt ekstremitenin dizilim özellikleri (varus, valgus veya artmış internal torsiyon) ve bacak boy eşitsizliği ilk bakışta gözlemlenebilecek muayene bulgularıdır. Özellikle ayakta sabit durma pozisyonunda genu valgum deformitesi veya ayaklarda pes planovalgus basma şekli dizde patellar instabilite için yatkınlık yaratmaktadır.^[3] Ayakta duran hastada spina iliaca anterior superiordan patella merkezine uzanan çizgi ile patella merkezinden tibial tüberküle uzanan çizgi arasındaki açı kuadriseps veya Q açısı olarak adlandırılır. Kuadriseps açısının erkeklerde 13-15°'nin ve kadınlarda 17-18°'nin üzerinde olması hem patellofemoral instabilite hem de diz önu ağrısı için risk faktörüdür.^[4] Düz basmada patellanın içe ya da dışa dönük pozisyonda olması patellofemoral ağrı ya da instabiliteyle ilişkili olabilir. Patellanın sagittal düzlemde yerleşim seviyesi (patella baja veya patella alta) mutlaka değerlendirilmelidir. Patella üzerinde ağırlı yumuşak doku şişliği pre-patellar bursiti işaret edebileceği gibi, tuberositas tibiada belirgin şişlik Osgood-Schlatter hastalığı bulgusudur. Diz eklemde genel bir şişlik gözlemleniyorsa daha çok sinovial patolojiler, romatizmal hastalıklar, travmaya bağlı hemartroz ya da eklem içi patolojiler düşünülmelidir.^[5]

Her hastada diz eklemine fleksiyon ve ekstansiyon açıklığının yanı sıra hareket esnasında patellar hareket akışı (*patellar tracking*) muayene edilmelidir.^[5] Aktif diz ekstansiyonunda akut kayıp ve patella üst kutbunda palpe edilen boşluk (*gap*) olması kuadriseps tendonu yara-

lanması için tipiktir. Benzer şekilde patella alt kutup hassasiyetiyle birlikte ekstansör mekanizmada akut yetmezlik patellar tendon rüptürünü işaret eder. Ekstansör mekanizmada sorun olmadan patellar kutupta palpasyon hassasiyeti olan genç ergen hastada osteokondroz (Sinding-Larsen-Johansson sendromu) düşünülmelidir. Diz fleksiyon-ekstansiyon hareketi esnasında krepitasyon ve ağırlı takılma özellikle patellar kondromalazi veya kondral hasar açısından anlamlı klinik muayene bulgusudur. Patellar öğütme testi ekstansiyondaki diz eklemine avuç içi ile patellaya ön-arka düzlemde basınç uygulanması ve bu sırada dizin pasif olarak fleksiyon-ekstansiyon hareketiyle hassasiyetinin değerlendirilmesi ile gerçekleştirilir. Bu test kıkırdak hasarı ya da artroz varlığında ağırlıdır ancak duyarlılığı düşük bir klinik değerlendirme yöntemidir.^[6]

Dizin fleksiyon-ekstansiyon hareketi boyunca patellanın trokleadan ayrılarak sublukse olması ve tekrar yerine oturması "J bulgusu" olarak adlandırılır. Alt ekstremitte dizilim bozukluğuna bağlı olarak ortaya çıkan kronik diz önu ağrısında muayenede daha ziyade lateral retinakulum hassasiyeti tespit edilmesine rağmen, akut patellar çıkık vakalarında medial patellofemoral ligaman (MPFL) hasarına bağlı medial retinakulum hassasiyeti belirgindir. Medial ve lateral retinakulumda gevşeklik ya da gerginlik patellar kaydırma testiyle değerlendirilir.^[5] Bu testte diz eklemi 20° fleksiyonda ve kuadriseps gevşek iken patella başparmak ile laterale ve mediale doğru itilir. Bu itme manevrası ile patellanın laterale doğru genişliğinin %50'sinden fazla kayma gözlemlenmesi patellar instabilite bulgusudur. Mediale doğru itme kuvveti uygulandığında patellanın genişliğinin %25'inden daha az kayma olması ise lateral retinakular gerginlik bulgusudur. Patellar tilt testi, lateral retinakular gerginliğin değerlendirilmesinde kullanılan bir başka klinik muayene yöntemidir. Diz eklemi 20° fleksiyonda ve kuadriseps kası gevşek iken başparmak ve işaret parmağı ile kavranan patellanın medial tarafına posteriora doğru itme kuvveti uygulandığında patella lateralinde 0-20° arası bir öne kalkma hareketi (tilt) gözlenmesi beklenir.^[7] Bu testte patella lateralinin hiç hareket etmemesi lateral retinakular gerginliği işaret eder. Patellar instabilitenin klinik değerlendirmesinde en önemli muayene bulgusu korkutma (*apprehension*) testidir. Diz eklemi tam ekstansiyondan 20-30° fleksiyona doğru pasif olarak getirilirken patellaya medialden laterale doğru başparmak ile itme kuvveti uygulandığında hastada çıkma hissi ve kuadriseps kasında ani kasılma reaksiyonu ile fleksiyonun engellenmesi testin pozitif olduğunu gösterir^[7] (Şekil 1).

Femoral trokleada gelişimsel sorundan şüphelenilen hastalarda patellanın hareket esnasında trokleolar oluk ile ilişkisini değerlendirmek için kenetlenme (*engagement*)



Şekil 1. Korkutma (*apprehension*) testi: Sol diz ekleminde başparmak medialden laterale kuvvet uygulamaktadır.

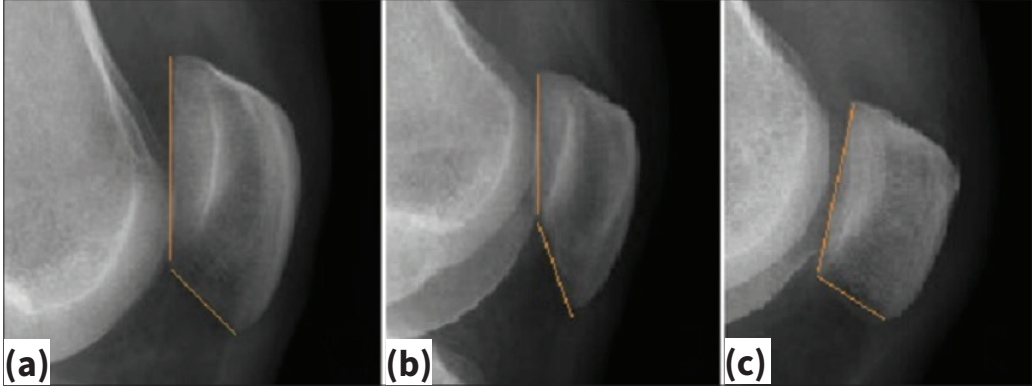
belirtisi kullanılır. Bu klinik değerlendirmede diz eklemi ekstansiyonda ve kuadriseps kası gevşek iken patella alt kutbundan itme kuvveti uygulanır ve eş zamanlı olarak dize pasif fleksiyon hareketi yaptırılır. Patellanın trokleyaya girişinde ağrı hissedilmesi trokleya displazisi veya patella alta bulgusu olarak not edilir. Sıçrama, koşma veya merdiven iniş-çıkış esnasında tetiklenen diz önü ağrısı daha çok tendinopati ya da kondromalazi bulgusu olarak değerlendirilebilir. Ancak, bu aktivitelerde ağrı yanında dizde boşalma hissi (*giving-way*) mevcut ise parapatellar plika, kondral lezyon, eklem içi meniskal veya bağ patolojileri göz önünde bulundurulmalıdır.^[4,5] Ağrısız takılma hissi veya boşalma hissi ise daha çok patellar subluksasyon bulgusu olarak yorumlanabilir.

Patellofemoral ekleme özgü klinik değerlendirme yöntemlerinin yanında muayene esnasında mutlaka kalça ve ayak bileği de değerlendirilmelidir. Özellikle aşil, hamstring ve ilirotibial band kontraktürlerinin patellofemoral eklem sorunları ile bağlantılı olabileceği akılda tutulmalıdır.^[5] Kuadriseps kasının özellikle medial grubunda zayıflık da instabilite değerlendirmesinde önem taşır. Bunların yanı sıra oturma ve ayağa kalkma hareketi esnasında

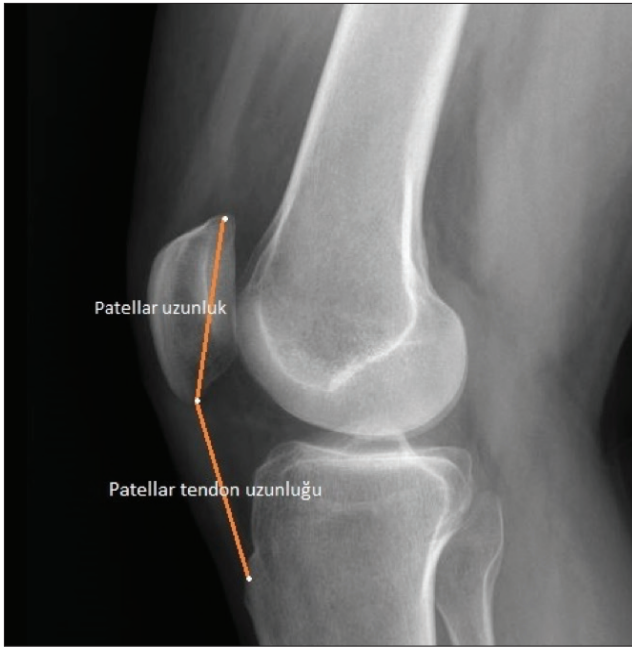
kalça ve diz çevresi kas güçsüzlüğü, kas atrofisi ya da denge kaybı nöromusküler etiyoloji açısından not edilmelidir. Ayrıca, femoral artmış internal torsiyon veya tibial torsiyon olan hastalarda da patellofemoral biyomekaniğin değişmesi neticesinde diz şikâyetlerinin ortaya çıkabileceği göz önünde bulundurulmalı ve klinik değerlendirmede olası kemiksel deformateler kontrol edilmelidir. Son olarak genel eklem gevşekliği (laksitesi) olan bireylerde patellofemoral eklem instabilitesinin sık görüldüğü unutulmamalı ve tekrarlayan patellofemoral çıkık hastalarında farklı eklemlerin hipermobilitesi değerlendirilmelidir.^[7]

Patellofemoral eklem sorunlarının tanısında öykü ve fizik muayenenin yanında çeşitli radyolojik görüntüleme yöntemleri de klinik değerlendirmenin değişmez parçasıdır. Radyolojik görüntülemeye ilk seçilecek tetkik diz eklemine direkt grafileridir. Ön-arka diz grafisi öncelikle tibiofemoral kompartmanın görüntülenmesi amacıyla kullanılır. Valgus veya varus deformitesinin ilk tanısında, tibiofemoral artrozun değerlendirilmesinde, bipartit patella görüntülenmesinde, akut patella çıkığı vakalarında patellanın lateralde çıkık yerleşimini tespit etmede ön-arka diz grafisi yardımcıdır. Yan (lateral) ve aksiyel diz grafilerinde ise patellofemoral eklem daha fazla bilgi edinilebilir. İdeal bir yan diz grafisi eklem 20-30° fleksiyon pozisyonunda ve femur arka kondilleri tam örtüşecek şekilde çekilmiş olmalıdır. Yan grafilerde öncelikle patellanın morfolojisi değerlendirilmelidir. Grelsamer ve ark. yan grafilerde üç farklı patella tipi tanımlamışlardır (Şekil 2). Tip 2 ve Tip 3 patella morfolojisinde ağrının daha sık olduğunu bildirmişlerdir.^[8] Yan grafide troklear oluk çizgisinin kondil çizgisiyle kesişmesi trokleanın sığ olduğunu gösteren bir bulgudur. Ayrıca, yan grafilerde patellar kutuplardaki osteokondrozlar, travmaya bağlı lezyonlar, osteokondral fragman varlığı ve dejeneratif artrit bulguları da gözlemlenebilir.^[4]

Yan grafilerde patellanın yüksekliğinin değerlendirmesi patellofemoral ağrısı olan hastalarda oldukça önemlidir. Bu amaçla tanımlanmış pek çok farklı indeks ölçümü mevcuttur. En yaygın olarak kullanılan Insall-Salvati indeksidir.^[9] Yan grafide patellar tendon uzunluğunun patellanın uzunluğuna oranı Insall-Salvati indeksini verir (Şekil 3). İndeks değerinin 0,8-1,2 arasında olması normal kabul edilirken, 0,8'den küçük değer patella baja ve 1,2'den büyük değer patella alta olarak tanımlanmıştır. Caton-Deschamps indeksi ise patellar eklem yüzeyinin alt kenarı ile tibial platonun ön köşesi arasındaki mesafenin patella eklem yüzeyinin uzunluğuna oranıdır. Ölçülen değer 0,6'dan küçük olması patella baja ve 1,2'den büyük olması patella alta olarak tanımlanmıştır.^[10] Bu yöntem özellikle tibial tüberkül transferi planlanacak olgularda tüberkülün nakledileceği seviyenin belirlen-

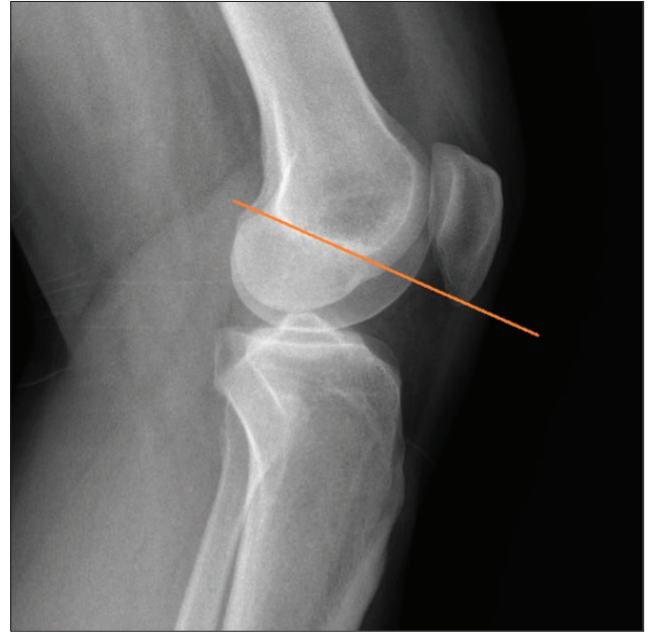


Şekil 2.a-c. Yan grafide patella morfolojisi sınıflandırması: Tip 1 normal olarak değerlendirilirken (a), Tip 2 ve Tip 3 patellofemoral ağrıya yatkınlık gösteren patellar morfolojidir (b,c).



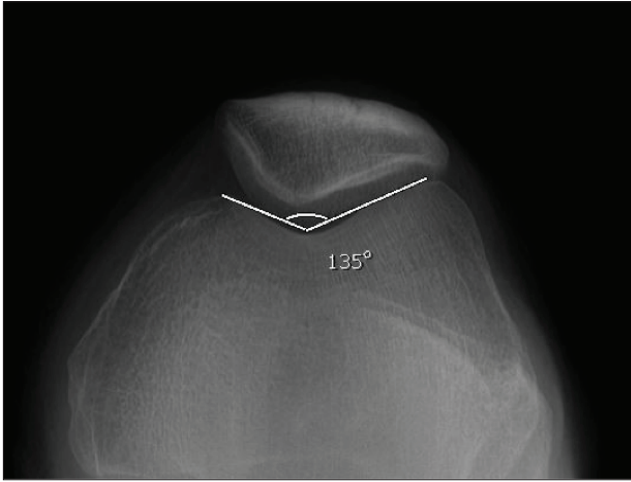
Şekil 3. Insall-Salvati indeksinin ölçümü: Patellar tendon uzunluğu/patellar uzunluk oranı.

mesinde kullanılır. Buna göre, ameliyat öncesi planlamada indeks değeri bir olacak şekilde mesafe ayarlanarak tüberkülün yerine karar verilebilir. Bu iki yöntem yan grafiler ile ölçülen ve patellar yüksekliği belirlemede en yaygın kullanılan indeksler olmasına rağmen hâlen üzerinde uzlaşmış ideal bir radyolojik ölçüm yoktur. Bunların yanı sıra yan grafilerde değerlendirme yaparken Blumensaat çizgisinden de yararlanılabilir (Şekil 4). Blumensaat çizgisi 30° fleksiyonda çekilmiş lateral grafide interkondiler çentiğin tavanını oluşturan sklerotik çizginin öne uzatılması ile elde edilir ve bu hattın patella alt kutbuna denk gelmesi beklenir. Patellanın bu hattın proksimalinde ya da distalinde kalması patella alta ve patella baja bulgusu olarak yorumlanır.^[8]

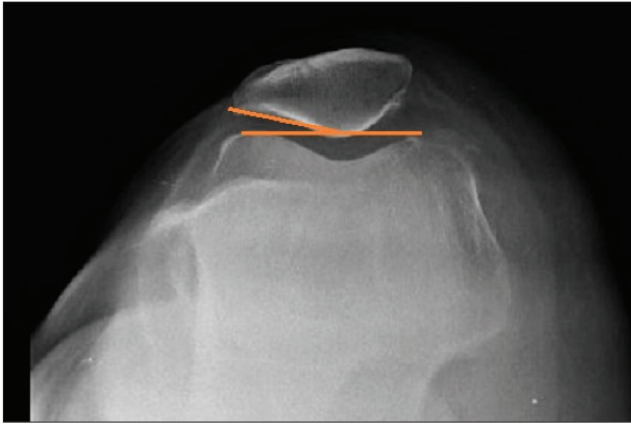


Şekil 4. Blumensaat çizgisi.

Aksiyel grafiler patellofemoral görüntülemenin temel grafileridir. Wiberg'in sınıflamasına göre aksiyel grafilerde üç tip patellar morfoloji tanımlanmıştır. Buna göre, Tip 1'de patellanın medial ve lateral fasetleri eşit boyda ve konkav; Tip 2'de medial faset daha küçük ve düz ya da konkav; Tip 3'te medial faset yok denecek kadar dar ve lateral fasete dik yerleşimlidir.^[11] Merchant'ın tanımladığı patellofemoral eklem aksiyel grafisi diz 45° fleksiyonda ve kaset eklemenden 30 cm uzaklıkta iken ışın kasete dik gelecek şekilde çekilir.^[12] Bu grafide trokleanın en derin noktasıyla her iki femoral kondilin en yüksek noktalarından çizilen çizgiler arasındaki açı sulkus açısı olarak tanımlanır (Şekil 5). Ortalama 135-140° civarında olması beklenen bu açının artışı sığ troklear oluk bulgusudur.^[12] Aksiyel grafide bir başka değerlendirme de patellar tilt açısıdır. Bu açı



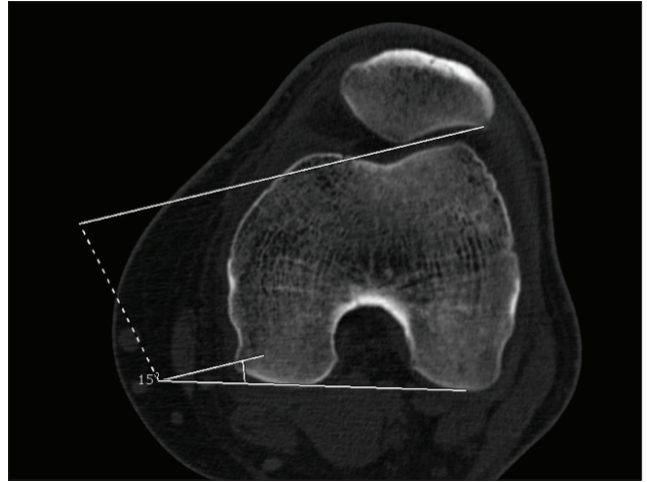
Şekil 5. Patella aksiyel (Merchant) grafisinde sulkus açısının ölçümü.



Şekil 6. Patellar tilt açısının ölçümü.

femur kondillerinin en üst noktalarını birleştiren çizgi ile patella lateral fasetine teğet çizilen çizginin arasındaki açıdır (Şekil 6). Normalde bu yöntemle açıklığı laterale bakan bir açı elde edilmelidir fakat iki çizginin paralel olması veya açının mediale bakması patellar “tilt bulgusu” olarak adlandırılır.^[13]

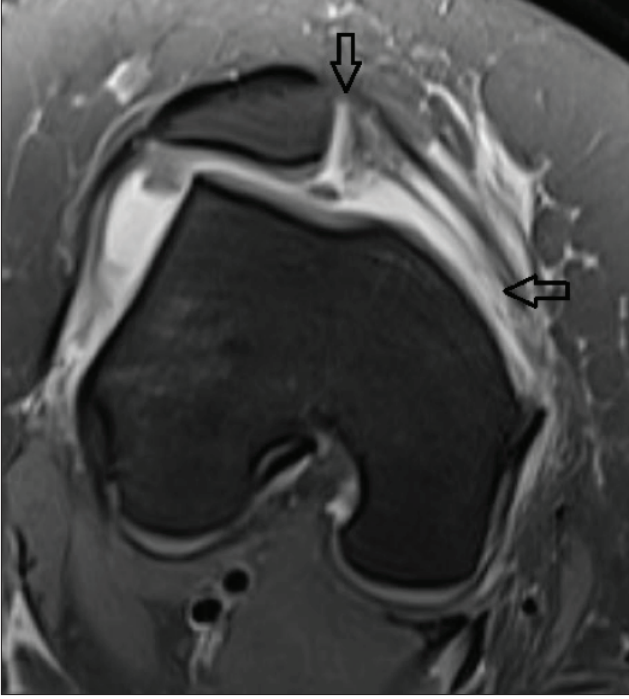
Direkt grafiler haricinde patellofemoral eklemin radyolojik görüntülemesinde bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG)’de klinik değerlendirmede önemli veriler sağlar. Sulkus açısı, lateral patellofemoral açı ve patellar tilt açısı BT kesitlerinde değerlendirilen temel ölçümlerdir. Açısal ölçümlerde daha keskin referans noktalarının belirlenebilmesi, dinamik ve kinematik ölçümlerin yapılabilmesi, farklı fleksiyon derecelerinde daha kesin ve gerçekçi ölçümleri sağlama-sı, tibial tüberkülün lateralizasyonuna dair bilgi vermesi BT’nin direkt grafilere kıyasla üstün olduğu noktalarıdır. Sulkus açısının BT kesitlerinde 145°’den büyük ölçülmesi troklear gelişim bozukluğuna işaret eder.^[12,14] Schutzker



Şekil 7. Schutzker tarafından tarif edilen, bilgisayarlı tomografi aksiyel kesiti üzerinde patellar tilt açısı ölçümü.

ve ark. BT kesitlerinde tanımladıkları tilt ölçümüne göre, lateral patellar fasete teğet geçen çizgiyle femoral kondillerin arka sınırlarını birleştiren çizgi arasındaki açı medialde birleşmiyor veya mediale doğru artıyorsa lateral patellar tilt varlığı ortaya konmuş olur^[15] (Şekil 7). Ayrıca, tibial tüberkül-troklear oluk mesafesi ölçümü de BT kesitleri ile değerlendirilebilir. Bunun için trokleadan ve tibial tüberkülün proksimalinden geçen iki ayrı aksiyel BT kesiti üst üste konarak troklear oluğun en derin noktasından femoral kondillerin arka sınırlarını birleştiren çizgiye bir dik çizilir. Çizilen bu dik çizgi ile tibial tüberkül arasındaki uzunluk ölçülerek tibial tüberkül-troklear oluk mesafesi olarak adlandırılır. Bulunan değer 20 mm’den büyük olması tibial tüberkül lateralizasyonunu gösterir.^[16]

Manyetik rezonans görüntüleme, direkt grafi ve BT ile gerçekleştirilen tüm ölçümlerin yapılabilmesi yanında özellikle kırık doku, bağ yapısı, çevre yumuşak dokuyu ayrıntılı biçimde radyasyon maruziyeti olmaksızın görüntüleme imkânı vermesi nedenleri ile klinik pratikte oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle akut patella çıkığı vakalarında MPFL yaralanmasının tespiti ve eşlik eden osteokondral lezyonların tanısı tedavi yaklaşımının eksiksiz olması açısından önemlidir^[17] (Şekil 8). Patellofemoral eklemin klinik değerlendirmesinde MRG ölçümlerinin kullanılması beraberinde referans noktalarının farklılaşmasını da getirmiştir. En önemli farklılık BT’de ölçülen tibial tüberkül-troklear oluk mesafesinin MRG kullanılarak yapılan ölçümlerde tüberkül referans noktası yerine patellar tendon yapışma yerinin ortası referans alınarak yapılmasıdır.^[14] Bunun yanı sıra literatürde tibial tüberkül-arka çapraz bağ mesafesi de tanımlanmıştır ve MRG kesitlerinde ölçülen bu mesafenin tüberkülün gerçek lateralizasyonunu ortaya koyduğu gösterilmiştir.^[16] Bir başka deyişle, BT ile elde edilen ölçümler tibial tüberkül-



Şekil 8. Akut patella çıkığı vakasında aksiyel MRG kesitinde medial patellofemoral ligaman yaralanması: Oklar patellar ve femoral tarafta bağ bütünlüğünün bozulduğu alanları işaret etmektedir.

de lateralizasyonu göstermesine rağmen MRG bulgularına göre tibial tüberkül-troklear oluk mesafesi 20 mm'den büyük her olguda tüberkül lateralize olmayabilir.

Sonuç olarak, patellofemoral eklem hastalıklarının klinik değerlendirmesinde öykü, fizik muayene ve radyolojik tetkiklerden elde edilen bulguların bir araya getirilmesiyle hastalığın ardında yatan temel anatomik ve biyomekanik özelliklerin en doğru biçimde anlaşılabilceği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

1. Clark D, Metcalfe A, Wogan C, Mandalia V, Eldridge J. Adolescent patellar instability: current concepts review. *Bone Joint J* 2017;99-B(2):159-70. [Crossref](#)
2. Fithian DC, Paxton EW, Stone ML, Silva P, Davis DK, Elias DA, et al. Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation. *Am J Sports Med* 2004;32(5):1114-21. [Crossref](#)
3. Desio SM, Burks RT, Bachus KN. Soft tissue restraints to lateral patellar translation in the human knee. *Am J Sports Med* 1998;26(1):59-65. [Crossref](#)
4. Nunes GS, Stapait EL, Kirsten MH, de Noronha M, Sanatos GM. Clinical test for diagnosis of patellofemoral pain syndrome: systematic review with meta-analysis. *Phys Ther Sport* 2013;14(1):54-9. [Crossref](#)

5. Lester JD, Watson JN, Hutchinson MR. Physical examination of the patellofemoral joint. *Clin Sports Med* 2014;33:403-12. [Crossref](#)
6. Crossley KM, Stefanik JJ, Selfe J, Collins NJ, Davis IS, Powers CM, et al. Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome measures. *Br J Sports Med* 2016;50:839-43. [Crossref](#)
7. Smith TO, Davies L, O'Driscoll ML, Donell ST. An evaluation of the clinical tests and outcome measures used to assess patellar instability. *Knee* 2008;15(4):255-62. [Crossref](#)
8. Grelsamer RP, Proctor CS, Bazos AN. Evaluation of patellar shape in the sagittal plane. A clinical analysis. *Am J Sports Med* 1994;22:61-6. [Crossref](#)
9. Insall JN, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. *Radiology* 1971;101:101-4. [Crossref](#)
10. Caton J, Deschamps G, Chambat P, Lerat JL, Dejour H. Patella infera. Apropos of 128 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1982;68:317-25.
11. Wiberg G. Roentgenographic and anatomic studies on the femoropatellar joint. *Acta Orthop Scand* 1941,12:319-410. [Crossref](#)
12. Merchant AC, Mercer RL, Jacobsen RH, Cool CR. Roentgenographic analysis of patellofemoral congruence. *J Bone Joint Surg (AM)* 1974;56:1391-6. [Crossref](#)
13. 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* 1979;144:16-26. [Crossref](#)
14. Wilcox JJ, Snow BJ, Aoki SK, Hung M, Burks RT. Does landmark selection affect the reliability of tibial tubercle-trochlear groove measurement using MRI? *Clin Orthop Relat Res* 2012;470:2253-60. [Crossref](#)
15. Schutzker SF, Ramsby GR, Fulkerson JP. Computed tomographic classification of patellofemoral patients. *Orthop Clin North Am* 1986;17:235-48. [Crossref](#)
16. Anley CM, Morris GV, Saithna A, James SL, Snow M. Defining the role of the tibial tubercle-trochlear groove and tibial tubercle-posterior cruciate ligament distances in the work-up of patients with patellofemoral disorders. *Am J Sports Med* 2015;43(6):1348-53. [Crossref](#)
17. McCrum E, Cooper K, Wittstein J, French RJ. Imaging of patellofemoral instability. *Clin Sports Med* 2021;40(4):693-712. [Crossref](#)