



## Patellofemoral eklem anatomisi

### Anatomy of patellofemoral joint

Tülin Şen, Ali Fırat Esmer, İbrahim Tekdemir

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Ankara

Vücudun en büyük sesamoid kemiği olan patella, kuadriseps femoris kasının kirişi içinde bulunur. Diz eklemine dış etkilere korur ve patellar tendonun moment kolunu artırır. Eklem yüzleri patellanın altta yatan yüzeyinin proksimal üçte ikisinde yer alır. Patellar tendonun yapıldığı apeks ise, patellanın ekstraartiküler kısmıdır. Femurun distalinde bulunan femur kondilleri üzerinde patellanın eklem yüzleri bulunur. Troklear oluk, femurun distalinde iki eklem yüzünü birbirinden ayırır ve arkada interkondiler oluk ile devam eder. Patelladaki eklem yüzlerinin hepsi birden, hiçbir zaman aynı anda femur ile temas etmez. Diz fleksiyondayken, patellanın proksimalindeki eklem yüzleri ekstansiyonda iken ise, patellanın yalnızca apeksinin proksimali temas eder. Dizin fleksiyonu süresince patella vertikal olarak kendi boyunun iki katı kadar (yaklaşık 8 cm) aşağı hareket eder. Patella 135 derecelik tam fleksiyonda, interkondiler oluşun önündedir ve lateral eklem yüzü ile en medialdeki artık eklem yüzü femur ile temas eder. Hem vücut ağırlığı, hem de kuadriseps femoris kasının kasılması, patellofemoral eklem üzerinde baskı yaratır. Patellofemoral eklemde yüksek tepki kuvvetleri, diz fleksiyonunun fazla olduğu merdiven çıkma ve inme gibi etkinliklerde ortaya çıkar.

Anahtar sözcükler: Patella alta; patella infera; patella; patellofemoral eklem; troklea.

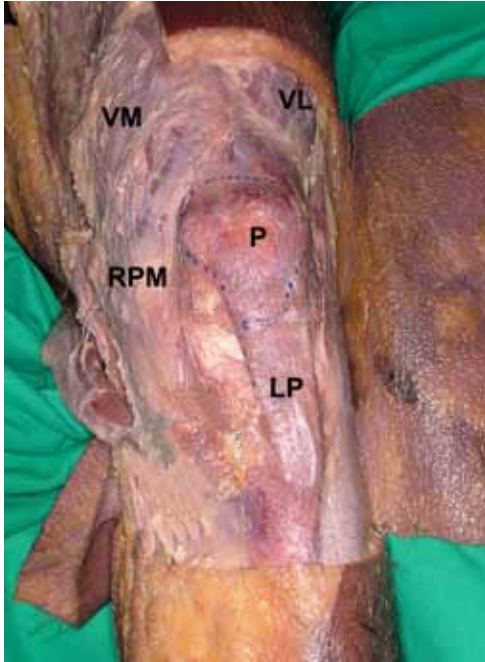
The patella, the largest sesamoid bone in the body, is located in the tendon of the quadriceps femoris muscle. It protects the knee joint and increases the moment arm of the patellar tendon. The articular surface is situated on the proximal two-thirds of the underlying surface of the patella. The apex where the patellar tendon attaches is extraarticular part of the patella. The femoral condyles located at the distal part have the joint surfaces of patella. The trochlear notch divides these surfaces into two facets at the distal femur and utilizes intercondylar notch of the femur posteriorly. The entire articular surface of the patella is never in full contact with the femur at any time. In flexion of the knee, the articular surfaces in the proximal role of the patella, while in extension, the proximal of the patellar apex are in contact. During flexion, the patella descends vertically over a distance twice its length, about 8 cm. In complete flexion at 135°, patella is located in front of the intercondylar notch, contacting with the lateral joint facet and the residual medial joint facet. Both body weight and contraction of quadriceps femoris muscle lead to a pressure on the patellofemoral joint. High degree of reaction forces in the patellofemoral joint may be seen during activities in which knee flexion is higher, such as ascending and descending stairs.

Key words: Patella alta; patella infera; patella; patellofemoral joint; trochlea.

Vücudun en büyük sesamoid kemiği olan patella, kuadriseps femoris kasının kirişi içinde bulunur. Birçok merkezden gerçekleşen kemikleşmesi 2. veya 3. yılda olur, fakat 6. yıla kadar da uzayabilir. Spongiöz dokudan yapılmış olan patella, ince bir kompakt kemik doku ile kaplanmıştır.<sup>[1]</sup> Patellanın kalınlığı, eklem kıkırdığı hariç 2-3 cm'dir. Buradaki kıkırdak, vücuttaki en kalın eklem kıkırdaklarından biridir ve

medial eklem yüzünde laterale göre daha kalındır.<sup>[2]</sup> Patella, diz eklemine dış etkilere korur ve kuadriseps femoris kasının kirişini eklem ekseninden uzaklaştırır. Tabanı yukarı tepesi aşağı doğru bakan üçgenimsi bir şekle sahiptir. Diz kapağının alt ucu, ayakta duran bir kişide, diz eklem aralığının 1 cm kadar yukarısında bulunur ve diz eklemine hareketiyle bu seviye değişir.<sup>[1]</sup> Patellanın vertikal planda yüksek yerleşimi

olan 'patella alta', tekrarlayan patella yarı çıkığı (sub-luksasyon) ve tam çıkığı ile yakından alakalıdır.<sup>[3-6]</sup> Bu durumda patella ve troklea (patellar oluk) aşırı fleksiyona getirilmediği sürece eklemleşemez.<sup>[3]</sup> Patellanın yüksek yerleşimi, patellanın normalden küçük olmasından, femur kondillerinin ve trokleanın displastik olmasından kaynaklanabilir. Patellanın vertikal pozisyonu, lateral grafide birçok araştırmacı tarafından kabul gören Insall-Salvati indeksi ile ölçülebilir. Buna göre patellar tendonun (ligamentum patella) boyu, patellanın en uzun çapraz boyuna bölündüğünde patella alta'da oran 1.2'den büyüktür. Ayrıca kronik patellofemoral ağrı ve eklem sertliğinin ana nedeni olan alçak yerleşimli patella (patella baja veya patella infera) da bu indeks ile değerlendirilebilir ve burada oran 0.8'den küçüktür.<sup>[7]</sup> Posttravmatik kuadriseps femoris kasının gerginliğinin azalması, bu kasın yırtılması veya çocuk felci (poliomyelit) gibi kas hastalıkları patella infera'ya neden olabilir. Erken tanınıp tedavi edilirse geri dönüşümlüdür, aksi takdirde bu anormal pozisyonu cerrahi ile düzeltmek gerekir.<sup>[8]</sup> Patellanın yukarıdaki tabanına kuadriseps femoris kasının vastus intermedius ve rektus femoris başları, yan kenarlarına vastus medialis ve vastus lateralis başları tutunur. Bu başların ortak tendonu patellanın aşağı doğru bakan tepe kısmı olan apex patellada yoğunlaşarak patellar bağı oluşturur ve bu bağ aşağıda tuberositas tibiaya

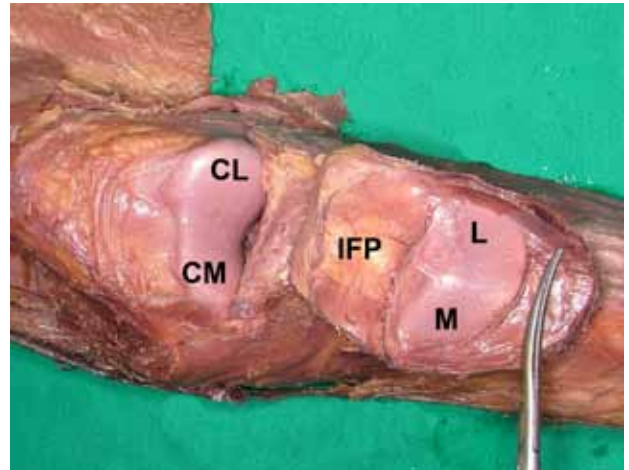


**Şekil 1.** Kadavra sol diz eklemi görünümünde. Patellanın sınırları mavi noktalarla çizgi ile belirtilmiştir. P: Patella; LP: Ligamentum patella; RPM: Retinaculum patellae mediale; VM: Vastus medialis; VL: Vastus lateralis.

tutunarak sonlanır (Şekil 1). Patellar bağ, infrapatellar yağ yastığı (fat pad) ve infrapatellar bursa sayesinde eklem kapsülünden ve tibiadan ayrılır. Eklem kapsülünün içerisinde yer alan ancak ekstrasinoviyal bir doku olan infrapatellar yağ yastığı, dizin aşırı fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinde basınç altında kalır (Şekil 2). Patellanın konveks olan ön yüzünde besleyici damarların geçtiği delikler bulunur ve prepatellar bursa ile komşuluk yapar. Prepatellar bursanın enflamasyonunda hizmetçi dizi (housemaid's knee) olarak adlandırılan bir tablo ortaya çıkar.<sup>[9]</sup> Arka tarafta bulunan patellar eklem yüzü ise bir çıkıntı ile birbirlerinden ayrılan medial ve daha geniş olan lateral bölümlerden oluşmaktadır (Şekil 2). Lateral eklem yüzü troklea ile daha uyumlu iken, medial eklem yüzü daha az eklem uyumu göstermektedir.<sup>[10]</sup> Eklem yüzleri patellanın proksimal 2/3'ünde yer alır. Patellanın distalinde bulunan apeksine patellar tendon yapışır ve ekstraartikülerdir. Patellanın arka yüzünde, üçü yukarıdan aşağıya medial bölümde, diğer üçü aynı şekilde lateralde ve biri de patellanın medial sınırında olmak üzere yedi adet eklem yüzü bulunur.

Anatomik olarak patellanın birçok varyasyonu görülebilir. Boyut varyasyonları (patella parva, patella magna), patellar hipoplazi, aplazi, patella bipartita, patellar duplikasyonu sık görülen varyasyonlardır.

Patellayı besleyen damarlar, geniküler arterlerin yaptığı damarsal halkadan kaynaklanır ve patellaya genellikle ön yüzden girer. Patella apeksi, arka yüzden ve eklem yüzünün altından giren damarlarla beslenir.<sup>[2]</sup>



**Şekil 2.** Kadavra sol diz eklemi görünümünde. Rektus femoris kasının tendonu kesilmiş ve patella tabanından tutularak, eklem yüzü görünür hale gelecek şekilde distale doğru yatırılmıştır. M: Patellanın medial eklem yüzü; L: Patellanın lateral eklem yüzü; IFP: İnfrapatellar yağ yastığı (fat pad); CM: Condylus medialis; CL: Condylus lateralis.

Patellofemoral eklem, patella ile femur kondilleri arasında gerçekleşen ve diz eklemine bir bölümü olarak kabul edilen bir oluşumdur. Patellar eklem yüzeyi, femoral eklem yüzeyinden daha küçüktür. Dolayısıyla vücuttaki en uyumsuz eklemlerden biridir. Aynı bir eklem kapsülü bulunmaması nedeniyle anatomik olarak ayrı bir sinoviyal eklem kabul edilmeyen bu oluşum patellanın içinde geliştiği kuadriseps femoris kasının fonksiyonuyla çok yakından ilişkilidir. Kuadriseps femoris uyluğun ön yüzünde oldukça geniş bir bölgeyi kaplayan dört başlı bir kاستر. Diz eklemine yaklaştıkça bu dört başın lifleri birbirleriyle kaynaşmaya başlayarak patellaya doğru uzanır. Patellanın alt tarafından uzanarak devam eden bu tendinöz yapı aşağıda tuberositas tibiada sonlanır ve patellar tendon (ligamentum patella) olarak adlandırılır (Şekil 1). Ayrıca kuadriseps femoris kasının bazı lifleri eklem kapsülüne yapışık olarak patellanın her iki yanından geçerek tibiaya uzanır. Bu yapılar lateral ve medial patellar retinakulum olarak adlandırılır (Şekil 1). Patella, kuadriseps femoris tendonunun içerisinde gelişir ve kasın tendonunu transvers eksenden uzaklaştırarak tuberositas tibiaya yapışma açısını artırır. Bu sayede kaldıraç prensibi nedeniyle kasın kuvveti oldukça artar. Bu nedenden ötürü kuadriseps femoris kası bacağın en kuvvetli ekstansör kası olarak karşımıza çıkar. Bütün bu yapılar (patella, patellar bağ, kuadriseps femoris kası, eklem kapsülünün ön tarafına tutunan retinakulumlar) diz eklemine ön bölümünde uzanarak eklem ön taraftan korunmasına katkıda bulunurlar.<sup>[1,11]</sup>

Patelladaki eklem yüzlerinin hepsi birden, aynı anda femur ile temas etmez. Diz fleksiyondayken, patellanın proksimalindeki eklem yüzleri temas halindedir. Ekstansiyonda iken ise patellanın sadece apeksinin proksimali femur ile temas eder. Dizin fleksiyonu süresince patella vertikal olarak kendi boyunun iki katı kadar (yaklaşık 8 cm) aşağı hareket eder. Otuz derecelik fleksiyonda alt  $\frac{1}{3}$ 'ü, 60 derecelik lik fleksiyonda orta  $\frac{1}{3}$ 'ü ve 90 derecede üst  $\frac{1}{3}$ 'ü femur ile temas halindedir. Yüz otuz beş derecelik tam fleksiyonda patella, interkondiler oluşun önündedir ve lateral eklem yüzü ile en medialdeki artık eklem yüzü femur ile temas eder.<sup>[2]</sup>

Diz tam fleksiyondayken patella troklear olukta ve kuadriseps femoris tendonundan öne doğru küçük bir yer değiştirme olur. Bu durumda kuadriseps femoris kasının kaldıraç kolunu uzatması en az düzeydedir ve toplam kaldıraç kolunun yaklaşık %10'u kadardır. Diz uzatıldıkça patella troklear olukta yükselir ve tendonda önemli bir yer değiştirme sağlar. Ekstansiyon 45 dereceye doğru gelirken kuadriseps

kuvvet kolu hızla uzar, bu noktada patella, kuadriseps kuvvet kolunu yaklaşık %30 uzatmış olur. Dizin daha ileri derecedeki ekstansiyonunda kuvvet kolu hafifçe kısalır.<sup>[12]</sup>

Kuadriseps femoris kası, çeşitli ekstansörlerin birleşmesinden oluşur ve patella ve patella bağı (ligamentum patella) üzerinden geçerken 10-15 derecelik eksen sapması gösterir. Brattström, tepesi patella üzerinde olan bu açığa, Q-açısı adını vermiştir.<sup>[12,13]</sup> Bu açı, pratik olarak spina iliyaka anterior superiyor (spina ilica anterior superior) ve patella orta noktası arasındaki çizgi ile patella orta noktası ve tuberositas tibia arasındaki çizginin yaptığı açıdır. Q-açısı, erkeklerde ortalama olarak 8-10, kadınlarda ise  $15 \pm 5$  derece olarak bulunmuştur.<sup>[12,13]</sup> Vastus medialis ve vastus lateralisin momenti göz ardı edilirse rektus femoris ve vastus intermedius, açılı çekme yönlerine bağlı olarak tibiayı femur üzerinde içe doğru döndürür. Bu içe dönme hareketi tibia serbest olarak hareketli ise mümkündür, eğer tibia sabit ise patella lateral kondili arkaya doğru iter ve femurun dışa dönmesine neden olur.<sup>[12]</sup>

Hem vücut ağırlığı, hem de kuadriseps femoris kasının kasılması, patellofemoral eklem üzerinde kuvvet yaratır.<sup>[14]</sup> Bu durumda dizin fleksiyon miktarı doğrudan kuadriseps femoris kasının gücünü, bu da patellofemoral eklem tepki kuvvetinin büyüklüğünü etkiler. Diz fleksiyonu arttıkça, kuadriseps femoris kuvvetinin büyüklüğü de artar ve bunun sonucunda patellofemoral eklem tepki kuvveti de büyük olur. Dolayısıyla patellofemoral eklemden yüksek tepki kuvvetleri diz fleksiyonunun fazla olduğu merdiven çıkma ve inme gibi etkinliklerde ortaya çıkar. Diz yaklaşık 90 derece büküldüğünde bu kuvvet en üst düzeyine, yani vücut ağırlığının hemen hemen 3.3 katına ulaşır. Büyük miktarda diz fleksiyonu isteyen etkinliklerde patellofemoral tepki kuvveti artacağından, patellofemoral eklem bozuklukları olan hastalar bu etkinlikleri yaparken artan miktarda ağrı hissederler. Patellofemoral tepki kuvvetini azaltmanın etkili bir yolu dizin fleksiyon miktarını düşük derecelerde tutmaktır.<sup>[12,14]</sup>

Patella ve femurun anatomik özellikleri ve birbirleriyle uyumu, dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin gerçekleştirilmesinde oldukça önemlidir.<sup>[15]</sup> Patella ve femurda bulunan anatomik bozukluklar ve bu iki kemiğin arasındaki uyumun bozulması patellofemoral eklem üzerindeki yükün düzensiz dağılımına ve eklemden kıkırdak lezyonlarına yol açabilir ki bu eklemden kıkırdak lezyonları sık görülür ve diz önü ağrısının en önemli nedenlerinden biridir.<sup>[16]</sup>

**KAYNAKLAR**

1. Standring S. Gray's anatomy. 40th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2008.
2. O'Brien M. Clinical anatomy of the patellofemoral joint. *Int Sport Med J* 2001;2:1-8.
3. Tecklenburg K, Dejour D, Hoser C, Fink C. Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:235-40.
4. Aglietti P, Insall JN, Cerulli G. Patellar pain and incongruence. I: Measurements of incongruence. *Clin Orthop Relat Res* 1983;176:217-24.
5. Insall J, Goldberg V, Salvati E. Recurrent dislocation and the high-riding patella. *Clin Orthop Relat Res* 1972;88:67-9.
6. Lancourt JE, Cristini JA. Patella alta and patella infera. Their etiological role in patellar dislocation, chondromalacia, and apophysitis of the tibial tubercle. *J Bone Joint Surg [Am]* 1975;57:1112-5.
7. Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. *Radiology* 1971;101:101-4.
8. Romero J, Borgeat A, Cartier P. Patella baja. *Arthroscopie*. 1999;12:237-45.
9. Huang YC, Yeh WL. Endoscopic treatment of prepatellar bursitis. *Int Orthop* 2011;35:355-8.
10. Hunziker EB, Staubli HU, Jakob RP. Surgical anatomy of the knee joint. In: Jakob RP, Staubli HU, editors. *The knee and cruciate ligaments*. Heideberg: Springer Verlag; 1992. p. 31-47.
11. Esmer AF, Başarır K, Binnet M. Diz eklemine cerrahi anatomisi. *TOTBİD Dergisi* 2011;10:38-44.
12. Sebik A. Patellofemoral eklem anatomisi ve biyomekanik özellikleri. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1995;29:351-6.
13. Cox JS. An evaluation of the Elmslie-Trillat procedure for management of patellar dislocations and subluxations: a preliminary report. *Am J Sports Med* 1976;4:72-77.
14. Maquet PGJ. *Biomechanics of the knee*. New York: Springer-Verlag; 1976.
15. Arendt E. Anatomy and malalignment of the patellofemoral joint: its relation to patellofemoral arthrosis. *Clin Orthop Relat Res* 2005;436:71-5.
16. Yang B, Tan H, Yang L, Dai G, Guo B. Correlating anatomy and congruence of the patellofemoral joint with cartilage lesions. *Orthopedics* 2009;32:20.