



Patellofemoral instabilitenin etiolojisi ve risk faktörleri

The etiology of patellofemoral instability and risk factors

İlhan Özkan

Özel Medinova Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Aydın

Bir kez patella çıkığı geçiren olgularda %48'lere varan oranda patella çıkığının tekrarlama olasılığı vardır. Özellikle adolesan yaş grubunda görülen patella çıkıklarının tekrarlama olasılığının yüksek olması nedeniyle hastayı ileri yaşlarda karşılaşılabileceği problemlerden korumak için, hastanın çok iyi değerlendirilmesi, çıkığa neden olan faktör ya da faktörlerin tam olarak ortaya konulması ve bu faktörler ışığında yapılacak tedavinin ne olduğuna karar verilmesi gereklidir. Alt ekstremitenin hareketi esnasında patellanın stabil kalmasına etki eden dört faktör mevcuttur; bunlar alt ekstremitenin dizilimi, eklem yüzlerinin anatomik yapısı, dinamik kas kuvvetleri ve patellanın çevresinde yer alan statik bağlardır. Bu anatomik yapılarıdaki yetersizlik ya da bozukluklar patella çıkığına zemin hazırlayacaktır. Ayrıca patella çıkığı geçiren olgularda tekrar çıkık geçirme olasılığına yönelik risk faktörleri tanımlanmıştır. Troklear displazi, tuberositas tibia-troklear oluk mesafesi, patella alta ve patellar tilt ilk çıkıktan sonra oluşacak tekrarlayan çıkıklar için temel risk faktörleridir. Bu risk faktörlerinin bilinmesi hangi olgularda tekrar çıkık geçirme riskinin yüksek olduğunu bilmemizi sağlayacak, nasıl bir tedavi yapacağımız konusunda karar vermemizde etkili olacaktır.

Anahtar sözcükler: patellofemoral instabilite; etioloji; risk faktörleri

After primary patellar dislocation, redislocation rate up to 48% was reported. In adolescent age group recurrent patellofemoral instability is more common and in order to prevent from the long term effects of patellar dislocation, the predisposing factors must be identified and the treatment modalities must be decided accordingly. During lower extremity movement, there are four factors which effect the stabilization of the patella, these are; limb alignment, articular geometry, dynamic muscle forces and static ligament stabilizers. Injury or insufficiency of these anatomical structures predispose primary patellofemoral instability. Some risk factors were identified for recurrence after a primary patellar dislocation. Trochlear dysplasia, patella alta, tuberositas tibia-trochlear groove distance and patellar tilt are the major risk factors for recurrence. Clinicians should be aware of the effect of these risk factors for recurrence and the treatment should be planned properly.

Key words: patellofemoral instability; etiology; risk factors

Patellofemoral (PF) instabilite PF eklemdede yarı çıkık ve tam çıkık durumlarını tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Hastalarda, patellofemoral instabiliteye zemin hazırlayan faktörlerin bir ya da birkaçının bir arada bulunduğu anatomik bozukluklar günümüzde net olarak tanımlanmıştır. Bu anatomik bozuklukların bilinmesi ve hastalarda tek tek ortaya konulması hastanın tedavisinin planlanması açısından çok önemlidir. İlk kez patella çıkığı ile karşılaşan olguların %69'u 10-19 yaş arasındaki adolesan yaş grubundadır.^[1,2] Tüm yaş gruplarında yılda her 100,000 kişide yedi patella çıkığı görülürken bu oran adolesan yaş grubunda 31'e çıkar.^[1,2] Bir kez patella çıkığı geçiren olgunun tekrar patella çıkığı

geçirme olasılığı %48'lere varan yüksek oranlarda rapor edilmiştir.^[3] Patella çıkıklarının adolesan yaş grubunda sık görülmesi, tekrarlama olasılığının yüksek olması nedeniyle hastayı ileri yaşlarda karşılaşılabileceği problemlerden korumak için, hastanın çok iyi değerlendirilmesi, çıkığa neden olan faktör ya da faktörlerin tam olarak ortaya konulması ve bu faktörler ışığında yapılacak tedavinin ne olduğuna karar verilmesi gereklidir.

Patella, kuadriseps kasının distalinde, femoral sulcus ile eklemlenen, diz ekleminin fleksiyon ekstansiyon hareketi sırasında kuadriseps kasına destek noktası olarak fonksiyon gören bir kemiktir. Alt ekstremitenin

İletişim / Contact: Prof. Dr. İlhan Özkan • **E-posta / E-mail:** iozkan@superonline.com

ORCID iD: İlhan Özkan, 0000-0002-2739-2011

Geliş / Received: 1 Nisan 2022 • **Kabul / Accepted:** 13 Mayıs 2022



Şekil 1. Patella çıkığına neden olan fonksiyonel (dinamik) valgus pozisyonu.

hareketi esnasında patellanın stabil kalmasına etki eden dört faktör mevcuttur; bunlar alt ekstremitenin dizilimi, eklem yüzlerinin anatomik yapısı, dinamik kas kuvvetleri ve patellanın çevresinde yer alan statik bağlardır.^[4]

Patella çıkığı tipik olarak femurun, iç rotasyon ve adduksiyona, tibianın, dış rotasyon ve abduksiyona zorlandığı pozisyonda meydana gelir.^[5] Çıkığın oluştuğu bu pozisyonda ayak yerde sabit durumdayken diz ekleminde fleksiyon ve valgus zorlaması mevcuttur. Bu pozisyon fonksiyonel valgus olarak adlandırılır (Şekil 1).^[5] Fonksiyonel valgus pozisyonunda kuadriseps kasının aşırı kasılmasıyla patellayı laterale doğru, çıkığı zorlayan bir kuvvet oluşur. Patellanın çıkması, oluşan bu aşırı kuvvete ya da bu aşırı kuvvete karşı koyamayan anatomik yapılarla bağlıdır. Tüm anatomik yapıların normal olduğu bir diz ekleminde yeteri büyüklükteki bir kuvvetle çıkık meydana gelebilir. Spor yaparken olan yaralanmalar sıklıkla bu tür yaralanmalardır. Anatomik yapıların patella stabilitesine yeterli katkıyı sağlayamadığı durumlarda ise aynı mekanizmayla daha küçük kuvvetler, bazen günlük yaşam

aktiviteleri sırasındaki rotasyon hareketleri çıkığı neden olur.^[5]

ALT EKSTREMİTENİN DİZİLİMİ

Alt ekstremitte diziliminin, patellayı çıkığı zorlayan kuvvetler üzerinde büyük etkisi vardır. Patella üzerine etki eden kuadriseps kasının başlangıç ve bitiş noktaları aynı doğru üzerinde olmadığı için kuadriseps kasının kasılması patellayı laterale doğru iten bir kuvvete neden olur. Bu kuvvet klinik olarak Q açısı (kuadriseps açısı) ile değerlendirilir. Kuadriseps kası kasılınca kuadriseps vektörü ve patellar tendon vektörü oluşur. Kuadriseps vektörü yönü spina iliaca anterior superior ile patella orta noktası arasındadır, patellar tendon vektörü ise patella orta noktası ile tuberositas tibia arasındadır. Bu iki vektör arasındaki açı Q açısıdır. Q açısının diz eklemi ekstansiyondayken yapılan ölçümlerde normal değeri 10-15° arasındadır.^[6] Bu açının 15°'den daha büyük olması PF çıkık riskini artırır. Patellanın femur distalinde seyrettiği tuberositas tibia-troklear oluk arasındaki mesafe (TT-TO mesafesi) bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntülemeyle ölçülerek patellayı laterale zorlayan kuvvetler hakkında Q açısına göre daha objektif değerler elde edilebilir. TT-TO mesafesinin normal değeri 12-15 mm arasında olup üst sınırı 20 mm olarak kabul edilir. TT-TO mesafesinin 20 mm'nin üzerinde olması PF çıkık riskini artırır. TT-TO mesafesindeki artma, Q açısındaki değer artışı ile paralel olmakta ve patellayı laterale çeken kuvvetlerin arttığını göstermektedir.^[6]

Femoral anteversiyon da, PF çıkık üzerinde önemli rol oynar. Femoral anteversiyon; kalça dış rotatörlerinin uzunluğunu, abduktör moment kolunu ve nöromusküler kontrolü azaltarak fonksiyonel valgusa neden olur ve bu olgularda PF çıkık riski artar. Yapılan biyomekanik çalışmalar femoral anteversiyonun artmasıyla patellayı lateral çıkığı zorlayan kuvvetlerin de arttığını göstermiştir.^[7] Troklear displazisi fazla olan olgularda displazinin derecesine paralel olarak femoral anteversiyonun da fazla olduğu, femoral anteversiyonu yüksek olarak ölçülen olgularda TT-TO mesafesinde ve tibial torsiyonda artış olduğu gösterilmiştir.^[8]

Genu valgum, Q açısının artmasına neden olur ve patellayı laterale iten vektör büyür, patellofemoral instabilite için risk artar.^[9,10] Genu valgumun yanında eksternal tibial torsiyon ve genu rekurvatum da PF instabilite için risk faktörleridir.^[11]

EKLEMİN ANATOMİK YAPISI

Diz ekleminde fleksiyonun ilk 20-30°'sinde patellanın stabilitesi patella üzerinde etkili dinamik ve statik yapılar

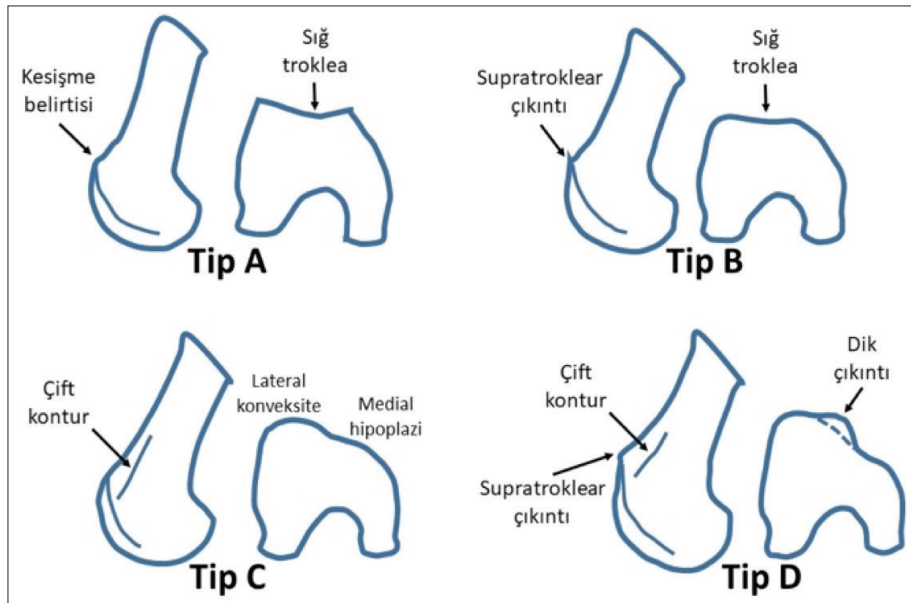
tarafından sağlanır. Statik yapıların en önemlisi medial patellofemoral ligament (MPFL)'dir. Yirmi-otuz derece fleksiyonun ardından patella femoral sulkusa girer ve bu aşamadan sonra patellanın stabilitesi femoral sulkus tarafından sağlanır. Patella çıkıklarının çok büyük kısmı fleksiyonun erken derecelerinde, patellanın femoral sulkusa tam olarak girmediği dönemde meydana gelir. Patella alta patellanın diz eklem seviyesine göre normalden daha yukarıda yer almasıdır. Patella altası olan hastalarda patellanın sulkusa girmesi daha geç olacağından patella çıkığı olasılığı daha yüksektir. Objektif patellar instabilitesi olan olguların %77'sinde bilateral patella alta tespit edilmiştir.^[11]

Troklear displazi PF instabiliteye eşlik eden en önemli patolojidir.^[11] Femoral sulkusun derinliğinin azalması, düzleşmesi veya sulkus yüzeyinin konveks şekil alması olarak tanımlanır. Troklear displazi en iyi olarak diz eklemi 20-30° fleksiyonda çekilen tam yan grafilerde, MRG ve bilgisayarlı tomografinin aksiyel kesitlerinde değerlendirilir. Troklear displazide günümüzde en geniş kabul gören sınıflama Dejour'un yaptığı sınıflamadır (Şekil 2).^[9] Bu sınıflamada troklear displazi dört ayrı tipte değerlendirilir. Tip A'da yan grafide kesişme belirtisi mevcuttur; bu kesişme troklear oluğun düzleşerek yan grafide görülen troklear oluk çizgisinin femur kondili ön sınırıyla kesişmesi olarak tanımlanır. Dejour Tip B, C ve D'de troklear displazinin derecesi giderek artar, Tip B'de kesişme bulgusuna ek olarak supratroklear çıkıntı, Tip C'de ek olarak çift kontur çizgisi, Tip D'de ise yine kesişme belirtisine ek olarak hem supratroklear çıkıntı hem de çift kontur çizgisi mevcuttur.^[9] Troklear displazi PF instabilite etyolojisinde

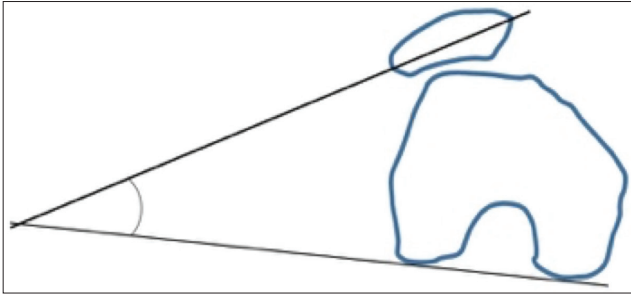
önemli yer oynamasına karşın cerrahi tedavide bu patolojiye yönelik girişimler çok sık uygulanan cerrahi girişimler değildir.^[4] Bunun nedeni trokleoplasti ameliyatlarının teknik olarak zor olması, rapor edilen subkondral kemik hasarları ve bu hasarın troklear artroza zemin hazırlamasıdır.^[12] Buna karşın trokleoplasti ameliyatlarının patellanın sulkustaki seyrini düzelttiği ve PF çıkığı başarıyla engellediği de bildirilmiştir.^[13,14]

Normal bir diz ekleminde aksiyel kesitlerde patella, femoral olukta, femurun üzerinde femur diyafizine paralel ya da çok az açılarak durur. Kuadriseps displazisi, özellikle vastus medialis displazisi ve troklear displazinin etkisiyle patellanın bu paralel duruş değişir ve açılma meydana gelir, bu durum patellar eğilme (patellar tilt) olarak isimlendirilir. Patellar tilt en doğru olarak manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve bilgisayarlı tomografi (BT) aksiyel kesitlerinde patella uzun eksenini ile femurun medial ve lateral kondillerinin posterior noktalarını birleştiren çizgi arasındaki açıdır (Şekil 3). Bu açı normalde 10-20° arasında ölçülür.^[15]

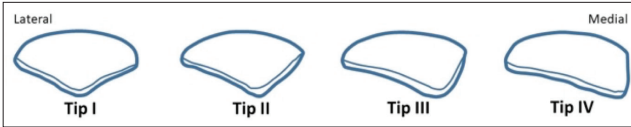
Patellar displazi de, patellar instabilitede rol oynayan faktörlerdendir. Wiberg, diz eklemi 30° fleksiyondayken alınan aksiyel kesitlerdeki patellanın şekline göre patellanın morfolojik yapısını üç tipe ayırmış, daha sonra Baumgartl, bunlara dördüncü tipi ilave etmiştir.^[16,17] Wiberg sınıflaması olarak bilinen bu sınıflamada Tip 1 patellada konkav bir medial faset vardır ve bu medial fasetin uzunluğu lateral faset uzunluğuna oldukça yakındır, Tip 2'de medial faset gene konkav ama lateral fasete göre kısadır, Tip 3'te kısa konveks bir medial faset vardır (displazik patella), Tip 4'te ise medial faset yoktur (Şekil 4).^[16,17]



Şekil 2. Troklear displazide Dejour sınıflaması.



Şekil 3. Patellar tilt ve ölçülmesi.



Şekil 4. Patella morfolojisinin Wiberg sınıflaması.

Dinamik Stabilite

Patellanın dinamik stabilitesinde rol oynayan temel yapı vastus medialis oblikus (VMO) kasıdır. Kuadriseps kasının bir parçası olan VMO, medial intermusküler septum, adduktör longus ve adduktör magnus tendonlarından başlayarak patellanın superomedial kısmına, MPFL'ye ve medial retinakulum, yaklaşık 47°'lik bir açıyla yapışır.^[4] Vastus medialis oblikus, lateral instabiliteye karşı koyan, patellayı mediale ve posteriora çeken bir kuvvet oluşturur. Bu yapı patellayı çıkaran olgularda sıklıkla yaralanır ve tekrarlayan çıkıklar için risk oluşturur. Vastus medialis oblikus, MPFL'nin lateral liflerine de yapışarak fleksiyonun ilk 20-30°'sinde MPFL'nin gerilmesine katkı sağlar, bu sayede VMO, MPFL'in fonksiyon görmesinde yardımcıdır.^[18] Vastus medialis oblikusun hipoplazisi veya displazisi PF instabilitenin temel nedenlerindedir.^[19]

Statik Stabilite

Patellofemoral eklemde primer statik stabilizatörü MPFL'dir. Medial patellofemoral ligament, VMO, medial patellofibial ligament ve medial retinakulum ile beraber patellanın medialindeki yapıları oluşturur. Diz eklemine karşı duran yumuşak doku direncinin %60-70'i MPFL tarafından sağlanır.^[20] Medial patellofemoral ligament, femurda adduktör tüberkül ile medial epikondil arasındaki bölgeden başlayıp, yelpaze gibi genişleyerek patellanın medial kenarının 1/2 üst yarısına uzanır. Medial patellofemoral ligament yaklaşık 58 mm uzunluğunda 12-14 mm genişliğinde, oldukça ince bir bağıdır. Medial patellofemoral ligament yaklaşık olarak 200 N kuvvete dayanabilir.^[21] Medial patellofemoral ligament özellikle fleksiyonun ilk derecelerinde gergindir ve yaralanmaları sıklıkla bu hare-

ket açıklığında meydana gelen patella çıkığı sonrasında olur. Travmatik patella çıkıklarında hemen tüm olgularda çıkık sonrasında MPFL'in yırtık olduğu görülür.^[22] Patella çıkıklarının çok büyük kısmının fleksiyonun ilk derecelerinde olduğu düşünüldüğünde MPFL'in önemi bir kez daha ortaya çıkar. Fleksiyonun bu derecelerinde troklear oluğa girmemiş durumdaki patellayı sulkusta tutan temel yapı MPFL ve diğer yumuşak dokulardır. Medial patellofemoral ligamentin statik stabilizatör olarak önemi anlaşıldıktan sonra patella çıkıklarının cerrahi tedavisinde uygulanan temel ameliyat MPFL rekonstrüksiyonu olmuştur.^[23]

TEKRARLAYAN PATELOFEMORAL İNSTABİLİTE VE RİSK FAKTÖRLERİ

Akut patella çıkığı sonrasında hasta popülasyonuna göre değişmekle beraber %48'e varan oranda tekrar çıkık meydana geldiği bildirilmiştir.^[3] Yapılan çalışmalar daha önce hiçbir şikâyeti olmayan hastalarda ilk çıkık sonrasında %50 oranında PF eklemle ilgili şikâyetlerin geliştiğini göstermiştir.^[24] İlk çıkık sonrasında PF eklemde artroz gelişme oranı %22'ye kadar çıkmaktadır.^[25] Patella çıkığı ardından PF eklemde kırık lezyonu görülmesi oldukça sıktır (%70-80), çıkık sayısının artması ile kırık lezyonu ciddiyeti arasında doğru orantı mevcuttur.^[26] Genç ve aktif bireylerde patella çıkığı ve ardından gelişen sorunlar, ileri yaşta çıkık meydana gelen gruplarla karşılaştırıldığında daha yüksek orandadır.^[27] Tüm bu veriler patella çıkıklı olguların, dikkatle izlenmesi ve tedavi edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Patella çıkığı geçiren olgulardan hangilerinin gelecek yaşamlarında tekrar çıkık geçirme olasılığının yüksek olduğu pek çok araştırmaya konu olmuş, patella çıkığı geçiren olgularda tekrar çıkık geçirme olasılığına yönelik risk faktörleri tanımlanmıştır. Bu risk faktörlerinin bilinmesi ve olgularda tespit edilmesi doğal olarak hastanın tedavi planını etkileyecektir.^[27]

Dejour, patellar instabilitenin tekrarlamasında dört temel ve bazı ikincil faktörler tanımlamıştır.^[11] Bu faktörler tabii ki ilk kez patella çıkığında da etkili olan faktörlerdir. Dejour'a göre dört temel faktör; troklear displazi, TT-TO mesafesi, patella alta ve patellar tilttir. Dejour'un tanımladığı ikincil faktörler ise Q açısında artma, artmış femoral anteversiyon, vastus medialis hipoplazisi, genu rekurvatum ile beraber ligament laksitesi ve patellar displazidir.^[11]

Tekrarlayan patella çıkığı bulunan olguların birçoğunda yukarıda sayılan risk faktörlerinden birden fazlası bir arada bulunmakta, risk faktörlerinin bir arada bulunması tekrarlayan çıkık olasılığını artırmaktadır.^[28] Balçarek, akut patella çıkığı geçiren olguları inceleyerek "patellar instabilite ciddiyet skoru" tanımlamıştır.^[29] Bu skora hastanın yaşı, instabilitenin tek ya

da çift taraflı olması, troklear displazi, patella yüksekliği, TT-TO mesafesi ve patellar tilt dikkate alınarak puan verilmektedir (Tablo 1).^[29] Bu çalışmada “patellar instabilite ciddiyet skoru” 4-7 arasında bulunan olguların, skoru 0-3 arasında bulunan olgulara göre tekrar çıkık açısından beş kat daha fazla riske sahip oldukları bulunmuştur.^[29] Bir başka çalışmada ilk kez travmatik patella çıkığı geçiren 222 olgu incelenmiş, bu olguların 77’sinde (%34,7) çıkık tekrarlamıştır.^[30] Çıkığın tekrarlamadığı 145 olgu ve tekrarladığı 77 olgu karşılaştırıldığında troklear displazi, iskelet yaşı, Caton-Deschamps indeksinin 1,45’in üzerinde olması ve karşı dizde patella çıkığı öyküsünün olması çıkığın tekrarlaması açısından riskli bulunmuştur.^[30] Aynı konuda yapılan bir diğer çalışmada immatür iskelet yaşı, sulkus açısının 154°’nin üzerinde olması ve Insall-Salvati oranının 1,3’ün üzerinde olması ilk kez çıkık sonrasında çıkığın tekrarlaması için risk faktörleri olarak belirlenmiş, bu olgularda tekrar çıkık oranının daha yüksek olduğu bulunmuştur.^[31]

Daha genç yaşta çıkık geçirenlerde ve epifizi açık olan olgularda çıkığın tekrarlama oranı daha yüksektir. Bunun nedeni troklear oluşun, epifizi açık olgularda daha gelişmesini tam olarak tamamlamamış olması olabilir.^[16] Parikh ve ark. troklea morfolojisinin yaşla beraber değiştiğini yaptıkları ölçümlerle göstermişlerdir.^[17]

Tablo 1. Patellar instabilite ciddiyet skoru^[29]

Risk faktörleri	Puan
Yaş (yıl olarak)	
>16	0
<16	1
Bilateral instabilite	
Hayır	0
Evet	1
Troklear displazi	
Yok	0
Orta	1
İleri	2
Patella yüksekliği	
<1.2	0
>1.2	1
TT-TO (mm)	
<16	0
>16	1
Patellar tilt (°)	
<20	0
>20	1
Toplam puan	7

TT-TO: Tuberositas tibia-Troklear oluk.

ÖZET

Patellofemoral instabiliteye zemin hazırlayan temel faktörler:

- Artmış Q açısı
- TT-TO mesafesinin artması
- Femoral anteverسیونun artması
- Genu valgum
- Eksternal tibial torsiyon
- Genu rekurvatum
- Patella alta
- Troklear displazi
- Patellar tilt
- Patellar displazi
- Medial destek yapıların yetersizliği (VMO ve MPFL)

Tekrarlayan PF instabilite için risk faktörleri:

- Troklear displazi (temel faktör)
- Tuberositas tibia-Troklear oluk (TT-TO) mesafesinin artması (temel faktör)
- Patella alta (temel faktör)
- Patellar tilt (temel faktör)
- Q açısında artma
- Artmış femoral anteverسیون
- Vastus medialis hipoplazisi
- Genu rekurvatum ile beraber ligament laksitesi
- Patellar displazi
- Kemik gelişiminin devam ettiği yaş grubunda olmak

KAYNAKLAR

1. 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](#)
2. Atkin DM, Fithian DC, Marangi KS, Stone ML, Dobson BE, Mendelsohn C. Characteristics of patients with primary acute lateral patellar dislocation and their recovery within the first 6 months of injury. Am J Sports Med 2000;28(4):472-9. [Crossref](#)
3. Stefancin JJ, Parker RD. First-time traumatic patellar dislocation: A systematic review. Clin Orthop Relat Res 2007;455:93-101. [Crossref](#)
4. Greiwe RM, Saifi C, Ahmad CS, Gardner TR. Anatomy and biomechanics of patellofemoral instability. Oper Tech Sports Med 2010;18(2):62-7. [Crossref](#)

5. Dewan V, Webb MSL, Prakash D, Malik A, Gella S, Kipps C. Patella dislocation: An online systematic video analysis of the mechanism of injury. *Knee Surg Relat Res* 2020;32(1):24. [Crossref](#)
6. Ergin ÖN, Ekinci M, Polat G, Aşık M. Patellofemoral anatomi ve biyomekanik. In: Özkan İ, Aydoğdu S, Yercan H, Esenlaya İ, Özenci M, Eds. *Patellofemoral Hastalıklar*. İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık;2016. p.1-9.
7. Kaiser P, Schmoelz W, Schoettle P, Zwierzina M, Heinrichs C, Attal R. Increased internal femoral torsion can be regarded as a risk factor for patellar instability-A biomechanical study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2017;47:103-9. [Crossref](#)
8. Imhoff FB, Funke V, Muench LN, Sauter A, Englmaier M, Woertler K, et al. The complexity of bony malalignment in patellofemoral disorders: Femoral and tibial torsion, trochlear dysplasia, TT-TG distance, and frontal mechanical axis correlate with each other. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020;28(3):897-904. [Crossref](#)
9. Dejour D, Le Coultre B. Osteotomies in patello-femoral instabilities. *Sports Med Arthrosc Rev* 2007;15(1):39-46. [Crossref](#)
10. McWalter EJ, Cibere J, MacIntyre NJ, Nicolaou S, Schulzer M, Wilson DR. Relationship between varus-valgus alignment and patellar kinematics in individuals with knee osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(12):2723-31. [Crossref](#)
11. 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. [Crossref](#)
12. Bicos J, Fulkerson JP, Amis A. Current concepts review: The medial patellofemoral ligament. *Am J Sports Med* 2007;35(3):484-92. [Crossref](#)
13. Amis AA, Oguz C, Bull AM, Senavongse W, Dejour D. The effect of trochleoplasty on patellar stability and kinematics: A biomechanical study in vitro. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90(7):864-9. [Crossref](#)
14. Schöttle PB, Fucentese SF, Pfirrmann C, Bereiter H, Romero J. Trochleoplasty for patellar instability due to trochlear dysplasia: A minimum 2-year clinical and radiological follow-up of 19 knees. *Acta Orthop* 2005;76(5):693-8. [Crossref](#)
15. Duthon VB. Acute traumatic patellar dislocation. *Orthop Traumatol Surg Res* 2015;101(1 Suppl):59-67. [Crossref](#)
16. Huntington LS, Webster KE, Devitt BM, Scanlon JP, Feller JA. Factors associated with an increased risk of recurrence after a first-time patellar dislocation: A systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2020;48(10):2552-62. [Crossref](#)
17. Parikh SN, Rajdev N, Sun Q. The growth of trochlear dysplasia during adolescence. *J Pediatr Orthop* 2018;38(6):e318-e324. [Crossref](#)
18. Panagiotopoulos E, Strzelczyk P, Herrmann M, Scuderi G. Cadaveric study on static medial patellar stabilizers: The dynamizing role of the vastus medialis obliquus on medial patellofemoral ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(1):7-12. [Crossref](#)
19. Sherman SL, Plackis AC, Nuelle CW. Patellofemoral anatomy and biomechanics. *Clin Sports Med* 2014;33(3):389-401. [Crossref](#)
20. Amis AA, Firer P, Mountney J, Senavongse W, Thomas NP. Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament. *Knee* 2003;10(3):215-20. [Crossref](#)
21. Mountney J, Senavongse W, Amis AA, Thomas NP. Tensile strength of the medial patellofemoral ligament before and after repair or reconstruction. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(1):36-40. [Crossref](#)
22. Sillanpää P, Mattila VM, Iivonen T, Visuri T, Pihlajamäki H. Incidence and risk factors of acute traumatic primary patellar dislocation. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40(4):606-11. [Crossref](#)
23. Liu JN, Steinhaus ME, Kalbian IL, Post WR, Green DW, Strickland SM, et al. Patellar instability management: A survey of the international patellofemoral study group. *Am J Sports Med* 2018;46(13):3299-306. [Crossref](#)
24. Mäenpää H, Lehto MU. Patellar dislocation. The long-term results of nonoperative management in 100 patients. *Am J Sports Med* 1997;25(2):213-7. [Crossref](#)
25. Mäenpää H, Lehto MU. Patellofemoral osteoarthritis after patellar dislocation. *Clin Orthop Relat Res* 1997;339:156-62. [Crossref](#)
26. Vollnberg B, Koehlitz T, Jung T, Scheffler S, Hoburg A, Khandker D, et al. Prevalence of cartilage lesions and early osteoarthritis in patients with patellar dislocation. *Eur Radiol* 2012;22(11):2347-56. [Crossref](#)
27. 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](#)
28. Steensen RN, Bentley JC, Trinh TQ, Backes JR, Wiltfong RE. The prevalence and combined prevalences of anatomic factors associated with recurrent patellar dislocation: A magnetic resonance imaging study. *Am J Sports Med* 2015;43(4):921-7. [Crossref](#)
29. Balcarek P, Oberthür S, Hopfensitz S, Frosch S, Walde TA, Wachowski MM, et al. Which patellae are likely to redislocate? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(10):2308-14. [Crossref](#)
30. Jaquith BP, Parikh SN. Predictors of recurrent patellar instability in children and adolescents after first-time dislocation. *J Pediatr Orthop* 2017;37(7):484-90. [Crossref](#)
31. Arendt EA, Askenberger M, Agel J, Tompkins MA. Risk of redislocation after primary patellar dislocation: A clinical prediction model based on magnetic resonance imaging variables. *Am J Sports Med* 2018;46(14):3385-90. [Crossref](#)