

PATELLOFEMORAL AĞRI SENDROMU

PATELLOFEMORAL PAIN SYNDROME

Ahmet Karakaşlı Salih İrey Nihat Demirhan Demirkıran Mehmet Erduran Mehmet Hasan Tatari

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Ortopedi Ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı,
İzmir, Türkiye

Yazışma Adresi:
Nihat Demirhan Demirkıran
İnciraltı Yerleşkesi / İzmir İzmir – Türkiye

E posta:
drdemirhandemirkıran@hotmail.com

Kabul Tarihi: 10.Temmuz.2014

Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi
ISSN: 2146-9601
e-ISSN: 2147-2238

bsbd@balikesir.edu.tr
www.bau-sbdergisi.com

doi: [10.5505/bsbd.2014.75688](https://doi.org/10.5505/bsbd.2014.75688)

ÖZET

Patellofemoral ağrı sendromu (PFAS) ön diz ağrısının genellikle genç bayanları etkileyen sık bir nedenidir. Patellofemoral ağrı, tüm kas-iskelet sistemi yakınmalarının yaklaşık %9-10'unu, tüm diz problemlerinin ise %20-40'ını oluşturan en yaygın kas-iskelet tanılarında biridir. Geçmişte sadece patellofemoral dizilim bozukluğu kaynaklı olduğuna inanılan patellofemoral ağrı günümüzde kompleks ve multifaktöriyel bir problem olarak ele alınmaktadır. Patellofemoral eklem ağrısı olan hastaların değerlendirilmesinde anamnez, klinik ve radyolojik bulgular bir arada değerlendirilmelidir. PFAS tanısında halen bir netlik olmamakla beraber, dokulara direnç göstereceği yükün üzerinde yüklenmelerin doku homeostazını bozması ve bunun sonucunda da ağrının oluşumunu öne süren doku homeostazisi teorisi popülerlik kazanmaktadır. Bu direncin miktarı ise kişinin özelliklerine göre (obezite, cinsiyet, spor, genetik vb) değişebilir.

Anahtar Kelimeler: Patellofemoral ağrı sendromu, diz önu ağrısı, Q açısı, dinamik valgus

SUMMARY

Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is a common cause of anterior knee pain, usually affecting young women. Patellofemoral pain is one of the most common musculoskeletal diagnoses, corresponding to approximately %9-10 of all of the musculoskeletal complaints, and 20 to 40% of all knee problems. Patellofemoral pain, which was in the past believed to be originating only from patellofemoral malalignment, is nowadays considered as a complex and multifactorial problem. In the assessment of patients with patellofemoral joint pain patient history, clinical and radiological findings should be evaluated together. Although there is still not a clear evidence on diagnosis of PFP; the tissue homeostasis theory, suggesting that excessive loads on tissues over their resistance results in pain, is gaining popularity. The amount of this resistance can vary according to the patient's properties like obesity, gender, sports, genetics.

Key words: Patellofemoral pain syndrome, anterior knee pain, Q angle, dynamic valgus

GİRİŞ

Patella vücudun en büyük sesamoid kemiği olup, quadriceps kası tendonu içinde yer alır. Diz eklemine dış etkilerden korur ve patellar tendonun moment kolunu artırarak biyomekanik avantaj sağlar. Proksimal üçte ikilik kısmı femur kondilleri ile eklem yaparken, distal üçte birlik apeks ise patellar tendonun yapıştığı patellanın ekstraartiküler kısmını oluşturur. anteriorda patella ile eklemleşen femoral kondillerin eklem yüzleri distalde birbirinden ayrılır ve posteriorde interkondiler oluk ile devam eder^{1,2,3}. Patellanın kalınlığı, eklem kırıkdağı hariç 2-3 cm olup, vücuttaki en kalın eklem kırıkdağından biridir ve medial eklem yüzünde laterale göre daha kalındır⁴.

Dizde artiküler kırıkdağı dışında tüm yapıların nosiseptif sinir sonlanmaları vardır. Travmayı takiben menisküs ve ligamanlardaki zedelenme nedeniyle aktive olan sinir liflerinin yanında; bu bölgenin patellanın subkondral bölgesi, yağ yastıkcıkları, sinovya, retinakulum ve eklem

kapsülü, sinovyal plika, patellar tendon, iliotibial bant ve femoral kondiller gibi ağrılı oluşumlarının tüm patolojileri ön diz ağrılarında neden olabilir⁵. Bu nedenle de diz önu ağrısı, kondromalazi patella, patellar artralji, patellofemoral disfonksiyon gibi birçok terim sıklıkla patellofemoral ağrı sendromu ile aynı anlamda kullanılarak terminolojide kargaşaya yol açmaktadır.

Patellofemoral ağrı, tüm kas-iskelet sistemi yakınmalarının yaklaşık %9-10'unu, tüm diz problemlerinin ise %20-40'ını oluşturan en yaygın kas-iskelet tanılarında biridir ve yılda 1000 kişide 22'lere varan oranda oldukça yüksek bir insidansa sahiptir^{6,7}. Kadınlarda iki kat daha sık görülmektedir^{6,7,8}. Genç aktif grupta %15-33, ergenlikte %21-45 dolayındadır⁹. Bu kadar sık görülmesine rağmen patogenezi net olarak aydınlatılamamıştır. Geçmişte sadece patellofemoral dizilim bozukluğu kaynaklı olduğuna inanılan

patellofemoral ağrı^{10,11,12} günümüzde kompleks ve multifaktöriyel bir problem olarak ele alınmaktadır.¹³ Patellofemoral ağrı Sendromu, ilk kez 1928 yılında Aleman tarafından, patellofemoral eklemdeki fiziksel ve biyomekanik değişiklikler sonucu ortaya çıkan retropatellar veya peripatellar ağrı olarak tanımlanmıştır.^{14,15}

1960'lara kadar diz önu ağrısı patellar kondromalazi ile hemen hemen eş anlamlı olarak kullanılmıştır. Ancak kondromalazi bir tanı değil, patellar kırıkda yüzeyindeki yumuşama ve fibrilasyonu ifade eden cerrahi bir bulgudur. Patellofemoral ağrı sendromu olan pek çok hastada kondromalazi saptanmaz ve kondromalazisi olan pek çok hastada da patellofemoral ağrı sendromu görülmez. 1970'lerde diz önu ağrısının nedeni patellofemoral dizilim bozukluğuna bağlanmıştır.¹² Patellar dizilim bozukluğu patellanın laterale eğimi (patellar tilt) veya yarı çıkığı (subluksasyon) ile olan uyum bozukluğu veya her ikisinin birlikte olduğu durumdur. Ancak yine bazı bireylerde dizilim bozukluğu olmasına rağmen ağrı olmadığı gibi bazı hastalarda da dizilim normal olmakla birlikte patellofemoral ağrı izlenmektedir. 1990'larda ise Dye ve ark.¹⁶ doku homeostazı fikrini ortaya atmışlardır. Dizilim bozukluğunda ağrı olabilmesi için bu bozukluğa yeterli yüklenmede ve yeterli uzunlukta fiziksel aktivite de eşlik etmelidir. Öte yandan dizilim bozukluğu olmadan aşırı yoğunluklu fiziksel aktivite ve sporcularda dize fleksiyon ve valgusta aşırı yüklenme de subkondral kemiğe zarar verip, doku homeostazını bozarak ve diz önu ağrısına neden olacaktır.

Fulkerson'a¹⁷ göre patellofemoral dizilim bozukluğunda lateral retinakulum patellanın laterale eğilmesine uyum göstererek kısalmıştır. Her diz fleksiyonu ile patella troklear çukur içine doğru yer değiştirir ve bu durum retinakulumda gerilmeye neden olur. Bunun sonucu olarak retinakulumda sinirsel yapılarda değişiklik olduğu, nöroma ve nöral miksoid dejenerasyonun geliştiği yine Fulkerson ve ark.¹⁸ tarafından gösterilmiştir. Bu değişiklikler Morton nöromasının histopatolojik özelliklerini göstermektedir. Daha sonra yapılan çalışmalarda da lateral retinakulumda dejeneratif nöropati geliştiği, amputasyonlar sonrası gelişen nöropatiye benzer değişiklikler olduğu gösterilmiştir.¹⁹

Patellofemoral eklem hastalıkları sınıflamaları içinde ilklerden ve en basitlerinden biri Insall tarafından 1972 yılında önerilmiştir.²⁰ Insall, PFE hastalıklarını eklem kırıkdağında hasar olup olmadığına göre sınıflamıştır. Ancak bu sistemde hastaları sınıflandırabilmek için konvansiyonel radyografi ve klinik muayene yeterli olmayıp, en azından MRG veya artroskop gibi yöntemler gerekmektedir.²¹ Günümüzde PFE hastalıklarının

sınıflanmasına ilişkin önerilen tüm sistemlerin öncüsü ve hepsinin belirli oranda etkilendiği sınıflama sistemi Merchant tarafından önerilen sistemdir.²² Merchant, uygun bir tedavi planı seçimine yardım etmek ve sonuçların karşılaştırılmasına olanak verecek, sınırları iyi belirlenmiş tanı ölçütleri sağlamak düşüncesiyle çok daha kapsamlı bir sınıflama yapmıştır.

Tablo 1. Insall patellofemoral hastalıklar sınıflaması²⁰

I Kırıkdağ hasarı
Kondromalazi
Osteoartrit
Osteokondritis dissekans
II Dizilim bozukluğu sendromu
III Aşırı kullanım
IV Plika sendromu, Hoffa sendromu, iliotibial band tendoniti, sıçrayıcı dizi, bipartit patella
V Normal kırıkdağ:
Bursit
Tendinit
Refleks sempatik distrofi
Kalça ve omurgadan yansıyan ağrı
Safen sinir nöriti

Tablo 2. Merchant tarafından önerilen patellofemoral eklem hastalıkları sınıflaması²²

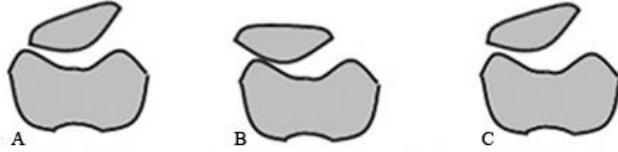
1. Travma
a) Akut travma
i. Kırık (patella, femoral troklea, proksimal tibial epifiz)
ii. Çıkık
iii. Kontüzyon
iv. Posttravmatik osteoartroz
v. Refleks sempatetik distrofi (RSD) (cerrahi travma dahil)
b) Yineleyen travma (aşırı kullanım sendromları)
i. Patellar tendinit (sıçrayıcı dizi)
ii. Kuadriseps tendiniti
iii. Peri-patellar tendinit (hamstring sertliğine bağlı ergen diz önu ağrısı)
iv. Prepatellar bursit
v. Apofizit (Osgood-Schlatter, Sinding-Larsen-Johansson)
c) Travmanın geç etkileri (artrit, patella infera, RSD)
2. Patellofemoral displazi
a) Lateral patellar kompresyon
b) Kronik patellar yarı çıkık
c) Patellanın yineleyen çıkığı
i. Eşlik eden kırıklar (osteokondral, avülsiyon)
ii. Sekonder kondromalazi
iii. Sekonder artrit
d. Kronik patella çıkığı (doğuştan ya da kazanılmış)
3. İdiopatik kondromalazi patella
4. Osteokondritis dissekans (patellar, troklear)
5. Sinoviyal plika (semptomatik)

PFAS oransal olarak en sık kadınlarda, atletlerde ve askerlerde saptanmaktadır²³. Kadınlarda iki kat daha sık görülmesinin nedeni olarak pelvis genişliği, yüksek topuklu ayakkabı giymek veya bacak bacak üzerine atarak oturmak gibi anatomik, postural ve sosyal faktörler sayılabilmektedir²⁴. Ayrıca genç ve orta yaş grubu (15-45 yaş) aktif kişilerde daha sık görülmektedir⁷.

PFAS'nun mekanizmasında birçok neden suçlanmıştır. Bunlar arasında ekstansör mekanizmada bozukluk; vastus medialis obliquus kasında zayıflık; kalça abduktör, ekstansör veya dış rotator kaslarında zayıflık; iliotibial, hamstring, gastroknemius gerginliği; artmış Q açısı; artmış femoral anteversiyon; subtalar pronasyon; troklear displazi; patellanın yapısal bozuklukları (Patellar displazi ve hipoplazi, Patella alta); travma; sportif aktiviteler; aşırı kullanım; aşırı yüklenmeler sayılabilir. Bu faktörler PFAS etyolojisinde tek tek sorumlu olabilecekleri gibi birkaçının birlikteliği de saptanabilir.

PFAS'unun ortaya çıkışında maltracking'in (hatalı dizilim) rolü uzun zamandır tartışılmaktadır ve son çalışmalarda anahtar bir rol oynadığı gösterilmiştir. Draper ve ark²⁵ dinamik MRG altında PFAS'lu hastalarda çömelme esnasında daha fazla lateralizasyon ve artmış patellar tilt saptamışlardır. Wilson ve ark. da²⁶ cilt markeri ve marker okuyucular vasıtasıyla ayakta ve çömelmiş pozisyondaki PFAS'lu hastaları, sağlıklı kişilerle karşılaştırdıklarında, PFAS'lu kişilerde lateral translasyonda ve lateral tilt'te anlamlı oranda artış saptamışlardır.

Şekil1. PFAS'lu hastalarda hatalı dizilim örnekleri



A.patellanın lateral tilti, B.patellanın lateral translasyonu, C. Lateral translasyon ile birlikte lateral tilt

Witvroum ve ark. ları ise hiper mobil patella ile PFAS arasında önemli bir bağlantı olduğunu belirtmişlerdir²⁷. Pal ve ark²⁸ PFAS'lu hastalarda patellar maltracking'in vastus medialis kasının gecikmiş aktivasyonu ile birliktelik gösterdiğini belirtmişlerdir. PFAS'lu hastalarda merdiven inme ve çıkma sırasında m. vastus lateralis'in m. vastus medialis obliquus'tan daha önce aktive olduğu gösterilmiştir. Kontrol grubunda ise bu dengesizliğe rastlanmamıştır²⁹. Patellofemoral problemleri olan hastalar vastus medialis obliquus atrofisi sergilemişlerdir³⁰. Bu sonuçlara rağmen, m. vastus lateralis ve medialis arasındaki dengesizliğin patellar gezinim bozukluğunun temel nedeni olup olmadığı netlik kazanmamıştır.

PFAS'da Q açısının rolü de tartışmalıdır. Q açısı; SIAS dan patella ortasına ve patella ortasından tibial tüberküle çizilen çizgiler arasında kalan açıdır. Normal açı erkeklerde 8-10 derece, kadınlarda 15-20 derecedir^{2,31,32}. Q açısını arttıran nedenler arasında genu valgum, femurun internal rotasyonu ve geniş pelvis sayılabilir. Rauh ve ark. ları gibi bazı otörler Q açısının 20°'den yüksek olmasının normal Q açısı olanlara göre diz travmasına daha yatkın olduğunu vurgularken,³³ bunun zıttı olarak Park ve ark. ları Q açısı ile PFAS'lu hastalar arasında bir ilişki bulamamışlardır³⁴. Bu durum PFAS'lu hastaların bir kısmında; vastus medialis ve lateralis dengesizliği ve patellar maltrackingin sebebinin yapısal bir bozukluk olmadığı anlamına gelmektedir. Bu hastalarda daha ziyade bir dinamik veya fonksiyonel dizilim bozukluğu izlenir. Myer ve ark. ları orta ve yüksek okulda basketbol oynayan bayanlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada PFAS gelişenlerin semptomatik dizlerinde abduksiyon momentinde artma olduğunu saptamışlardır. Bu femurun internal rotasyonunun dizdeki dinamik valgus pozisyonunu gösterir³⁵. Klinik olarak fonksiyonel malalignment yada dinamik valgus tek bacak çömelme ile gösterilebilir. Crossley ve ark.³⁶ tek ayak üzerinde çömelme sırasında gelişen valgus eğiminin kalça abduktorlerinde zayıflığı işaret ettiğini göstermişlerdir. Dinamik valgus alignmenti kadın atletlerde, erkek atletlerden daha fazla gözlenmiştir. Fonksiyonel yada dinamik valgus, patellanın lateralizasyonuna yol açabilir ve bu biyomekanik ve nöromusküler mekanizma genç kadın atletlerdeki PFAS patogenezinde önemli bir gösterge olabilir³⁷. Son dönemde yapılan çalışmalar fonksiyonel dizilim bozukluğunun diz ekleminde kaynaklanmadığını, daha çok kalçanın dış rotator ve abduktorlarının (M. Gluteus medius ve minimus) zayıflığından dolayı femurun internal rotasyonu sonucu olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu çalışmalar PFAS'lu bayan sporcularda anlamlı bulunmuş olup, erkek sporcularda bu anlamlılık gözlenmemiştir^{38,39,40}. Literatürde PFAS hastalarındaki ön ve arka ayak anormallikleri olduğunu ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır. Barton ve ark^{41,42} PFAS'lu hastalarda artmış arka ayak eversiyonunun tibianın artmış iç rotasyonu ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir. Tibianın internal rotasyonu arka ayak eversiyonuna neden olabilir⁴³. Dinamik valgus iliotibial traktın uzunluğundan da etkilenebilir. Wu ve ark. ları iliotibial traktın patellar trackingi etkileyebileceğini vurgulamış, bu ilişkiyi iliotibial trakt ile patella arasındaki bağlantıyı sağlayan Kaplan fibrilleri ile açıklamışlardır⁴⁴. Bir başka çalışmada da iliotibial bant sürtünme sendromu, % 22 lere ulaşabilen insidansı ile koşuculara lateral diz ağrısının en sık sebebi olarak saptanmıştır⁴⁵. Ayrıca PFAS ile hamstring

gerginliği arasında belirgin bir ilişki de gözlenmiřtir⁴⁶. Patil ve ark⁴⁷ PFAS'lu hastalarda EMG ile maksimal istemli izometrik kasılmalar esnasında lateral hamstringlerin medial hamstringlerin önce kasıldığını göstermişlerdir. Tsuji ve ark, ön diz ağrısı olan yaşlı hastalarda patellofemoral eklem ağrısı ile lomber lordoz ve sakral inklinasyon arasındaki ilişkiyi incelemişler ve ön diz ağrısı olan ve olmayan hastalar arasında belirgin bir sakral inklinasyon farkı bulmuřlardır⁴⁸. Patellofemoral ağrısı olan hastalarda sakral inklinasyon yaklaşık 5 derece daha düşük saptanmıřtır⁴⁸. Bu patolojik konsept "Diz omurga sendromu" olarak adlandırılmıştır.

SONUÇ

Yukarıdaki tartışmalar PFAS tanısında halen bir netlik olmadığını göstermekle beraber bize Dye ve ark. larının ileri sürdüğü doku homeostazisi teorisi daha mantıklı gelmektedir. Bu teoriye göre her dokunun karşı direnç göstereceği yükün üzerinde yüklenmeler doku homeostazını bozabilmekte bunun sonucunda da ağrı oluşabilmektedir. Bu direncin miktarı kişinin özelliklerine göre (obezite, cinsiyet, spor, genetik vb) değişebilir.

KAYNAKLAR

1. Netter's Orthopaedics MD Consult Netter Clinical Science Series Walter B. Greene Saunders Elsevier, 2006
2. Patellofemoral eklem anatomisi Tülin şen, Ali Fırat Esmir, İbrahim Tekdemir TOTBİD Dergisi 2012;11(4):265-268
3. Standing S. Gray's anatomy. 40th ed. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2008.
4. O'Brien M. Clinical anatomy of the patellofemoral joint. Int Sport Med J 2001;2:1-8.
5. şendur ÖF, Turan Y. Ön diz ağrıları. Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2007; 53(supl 2):47-51
6. Boling M, Padua D, Marshall S, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A(2010) Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. Scand J Med Sci Sports20(5):725–730
7. Robinson RL, Nee RJ (2007) Analysis of hip strength in femalesseeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. J Orthop Sports Phys Ther 37:232–238
8. Fulkerson JP, Arendt EA (2000) Anterior knee pain in females. Clin Orthop Relat Res 431:69–73
9. Sanchis-Alfonso V. Pathophysiology of anterior knee pain.In: Zaffagnini S, Dejour D, Arendt EA, editors. Patellofemoral pain, instability, and arthritis. Berlin Heidelberg: Springer; 2010. p. 1-16.
10. Hughston JC. Subluxation of the patella. J Bone Joint Surg[Am] 1968;50:1003-26.
11. Insall J. "Chondromalacia patellae": patellar malalignment syndrome. Orthop Clin North [Am] 1979;10:117-27.
12. Merchant AC, Mercer RL. Lateral release of the patella. A preliminary report. Clin Orthop Relat Res 1974;103:40-5.
13. Witvrouw E, Danneels L, Van Tiggelen D, Willems TM, Cambier D. Open versus closed kinetic chain exercises in patellofemoral pain. A prospective randomized study. Am J Sports Med 2004; 32: 1122-1130.
14. Yılmaz B, Alaca R, Göktepe S, Möhür H, Kalyon TA. Patellofemoral ağrı sendromunda izokinetik egzersiz programının fonksiyonel kapasite ve ağrı üzerindeki etkisi. Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2001; 47: 5-11.
15. Heintjes E, Berger MY, Bierma-Zeinstra SMA, et al. Exercise therapy for patellofemoral pain syndrome. Cochrane Database of Systematic Reviews 2003; 4. CD003472.
16. Dye SF, Stäubli HU, Biedert RM, Vaupel GL. The mosaic of pathophysiology causing patellofemoral pain: Therapeutic implications. Operative Techniques in Sports Medicine 1999;7:46–54
17. Fulkerson JP. The etiology of patellofemoral pain in young, active patients: a prospective study. Clin Orthop Relat Res 1983;179:129-33.
18. Fulkerson JP, Tennant R, Jaivin JS, Grunnet M. Histologic evidence of retinacular nerve injury associated with patellofemoral malalignment. Clin Orthop Relat Res 1985;197:196-205
19. Mori Y, Fujimoto A, Okumo H, Kuroki Y. Lateral retinaculum release in adolescent patellofemoral disorders: its relationship to peripheral nerve injury in the lateral retinaculum. Bull Hosp Jt Dis Orthop Inst 1991;51:218-29.
20. Insall J. "Chondromalacia patellae": patellar malalignment syndrome. Orthop Clin North Am 1979;10:117-27.
21. Semih Aydođdu. "Patellofemoral eklem hastalıklarının sınıflandırmasıTOTBİD Dergisi" 2012;11(4):284-289
22. Merchant AC. Classification of patellofemoral disorders.Arthroscopy 1988;4:235-40.
23. Crossley K, Green S, Cowan S, McConnell J. Physical therapy for patellofemoral pain. Am J Sports Med 2002; 30: 857-865
24. Sanchis-Alfonso V, editor. Anterior Knee Pain and Patellar Instability.Singapore, KYO: Springer; 2006
25. Draper CE, Besier TF, Santos JM, Jennings F, Fredericson M, Gold GE, Beupre GS, Delp SL (2009) Using real-time MRI to quantify altered joint kinematics in subjects with patellofemoral pain and to evaluate the effects of a patellar brace or sleeve on joint motion. J Orthop Res 27(5):571–577
26. Wilson NA, Press JM, Koh JL, Hendrix RW, Zhang LQ (2009) In vivo noninvasive evaluation of abnormal patellar tracking during squatting in patients with patellofemoral pain. J Bone Joint Surg Am. 91(3):558–566).
27. Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Cambier D, Vanderstraeten G (2000) Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population. A two-year prospective study.Am J Sports Med 28:480–489
28. Pal S, Draper CE, Fredericson M, Gold GE, Delp SL, Beupre GS, Besier TF (2011) Patellar maltracking correlates with vastus medialis activation delay in patellofemoral pain patients. Am J Sports Med 39(3):590–598
29. Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW, Crossley KM, McConnell J (2001) Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain syndrome. Arch Phys Med Rehabil 82(2):183–189
30. Pattyn E, Verdonk P, Steyaert A, Vanden Bossche L, Van denBroecke W, Thijs Y, Witvrouw E (2011) Vastus medialis obliquus atrophy: does it exist in patellofemoral pain syndrome? Am J Sports Med 39(7):1450–1456
31. Sebik A. Patellofemoral eklem anatomisi ve biyomekanik özellikleri. Acta Orthop Traumatol Turc 1995;29:351-6.
32. 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.
33. Rauh MJ, Koepsell TD, Rivara FP, Rice SG, Margherita AJ (2007) Quadriceps angle and risk of injury among high school cross-country runners. J Orthop Sports Phys Ther 37:725–733

34. Park SK, Stefanyshyn DJ (2011) Greater Q angle may not be a risk factor of patellofemoral pain syndrome. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 26(4):392–396
35. Myer GD, Ford KR, Barber Foss KD, Goodman A, Ceasar A, Rauh MJ, Divine JG, Hewett TE (2010) The incidence and potential pathomechanics of patellofemoral pain in female athletes. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 25(7):700–707
36. Crossley KM, Zhang WJ, Schache AG, Bryant A, Cowan SM(2011) Performance on the single-leg squat task indicates hip abductor muscle function. *Am J Sports Med* 39:866–873
37. MacIntyre NJ, Hill NA, Fellows RA, Ellis RE, Wilson DR (2006) Patellofemoral joint kinematics in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 88(12):2596–2605
38. Baldon R, Nakagawa TH, Muniz TB, Amorim CF, Maciel CD, Serra FV(2009) Eccentric hip muscle function in females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Athl Train* 44(5):490–496
39. Bolgia LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL (2008) Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent infemales with and without patellofemoral pain syndrome. *J OrthopSports Phys Ther* 38(1):12–16
40. Padua DA, Marshall SW, Beutler AI, Demaio M, Boden BP, Yu B, Garrett WE (2005) Predictors of knee valgus angle during a jump-landing task. *Med Sci Sports Exerc* 37:398–404
41. Barton CJ, Levinger P, Crossley KM, Webster KE, Menz HB(2012) The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematicsin individuals with patellofemoral pain syndrome. *ClinBiomech (Bristol, Avon)* 27(7):702–705
42. Barton CJ, Levinger P, Menz HB, Webster KE (2009) Kinematic gait characteristics associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Gait Posture* 30(4):405–416
43. Levinger P, Gilleard W (2007) Tibia and rearfoot motion andground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking. *Gait Posture* 25(1):2–8.
44. Wu CC, Shih CH (2004) The influence of iliotibial tract on patellar tracking. *Orthopedics* 27(2):199–203
45. Fredericson M, Weir A. Practical management of iliotibial band friction syndrome in runners. *Clinical Journal Of Sports Medicine* 2006; 16:261-268
46. White LC, Dolphin P, Dixon J (2009) Hamstring length in patellofemoral pain syndrome. *Physiotherapy* 95(1):24–28
47. Patil S, White L, Jones A, Hui AC (2010) Idiopathic anterior knee pain in the young. A prospective controlled trial. *Acta OrthopBelg* 76(3):356–359 .
48. Tsuji T, Matsuyama Y, Goto M, Yimin Y, Sato K, Hasegawa Y, Ishiguro N (2002) Knee-spine syndrome: correlation between sacral inclination and patellofemoral joint pain. *J Orthop Sci* 7(5):519–523