

PATELLOFEMORAL AĞRI SENDROMU

Dr. Tuğba Kuru,¹ Dr. Ayşe Yalman²

¹ İstanbul Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

² İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD

ÖZET

Patellofemoral ağrı sendromu (PFAS), genç, fiziksel olarak aktif bireyler arasında sıklıkla görülen bir diz problemdir. Aşırı yüklenme, pes planus, pes cavus, Q açısının artması, patellanın konjenital anomalileri, diz ekstansör mekanizmasındaki dizilimin bozulması ve ekstansör mekanizmanın disfonksiyonu gibi problemler patellofemoral ağrı sendromuna yol açar.

bilir. Güncel literatür bilgilerine göre patellofemoral ağrı sendromunun tedavisinde lateral gevşetme, tibial tüberkül transferi gibi invaziv yaklaşımlardan önce egzersiz, elektroterapi modaliteleri, diz ve ayak ortezleri, bantlama yöntemleri gibi konservatif yaklaşımlar denenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Patellofemoral ağrı sendromu Nobel Med 2012; 8(3): 5-11

PATELLOFEMORAL PAIN SYNDROME

ABSTRACT

Patellofemoral pain syndrome (PFPS), is a common knee problem among the young and physically active persons. Overload, pes planus, pes cavus, increase in Q angle, congenital anomalies of patella, knee extensor mechanism disorders and dysfunction in extensor mechanism can cause

patellofemoral pain syndrome. Current literature shows that conservative managements; exercise, electrotherapy, ankle and knee braces, taping methods etc. should be considered before the operative managements like lateral release, tibial tubercle transfer in the treatment of patellofemoral pain syndrome.

Key Words: Patellofemoral pain syndrome Nobel Med 2012; 8(3): 5-11

GİRİŞ

Patellofemoral ağrı sendromu (PFAS), genç, fiziksel olarak aktif bireyler arasında sıklıkla görülen bir diz problemdir.¹⁻³ En sık kadınlarda, atletlerde ve askerlerde ortaya çıkmaktadır.⁴⁻⁶ PFAS, tüm muskuloskeletal şikayetlerin yaklaşık %9-10'unu, tüm diz problemlerinin ise %20-40'ını oluşturur.⁶⁻⁹

Literatüre bakıldığında PFAS kadınlarda daha sık görülmektedir.¹⁰⁻¹² Kadınlarda daha çok görülmesinin nedeni olarak pelvis genişliği, yüksek topuklu ayakkabı giymek veya bacak bacak üzerine atarak oturmak gibi anatomik, postüral ve sosyal faktörler üzerinde durulmaktadır.⁸

Terminoloji: Patellofemoral ağrı, patellofemoral eklemdaki fiziksel ve biyomekanik değişiklikler sonucu ortaya çıkan retropatellar veya peripatellar ağrı olarak

tanımlanmaktadır.^{13,14} Patellofemoral ağrı sendromu, ilk kez 1928 yılında Aleman tarafından tanımlanmıştır.^{11,15} "Patellofemoral sendrom", "patellofemoral artralji", "ekstansör mekanizma displazisi", "retropatellar ağrı sendromu", "lateral patellar kompresyon sendromu", "patellofemoral disfonksiyon", "anterior (ön) diz ağrısı" ve "patellofemoral eklem sendromu" gibi çeşitli isimler patellofemoral ağrıyı tanımlamak için kullanılmış, ancak bu isimler yaygın kabul görmemiştir.^{8,16-18} Patellofemoral eklem, patella ve femur ile bunlara ek olarak destekleyici yapılardan meydana gelir. Ağrı genellikle bu destekleyici yapılardan kaynaklanır, bu nedenle "ön diz ağrısı" terimi sıklıkla patellofemoral ağrı sendromu yerine kullanılmaktadır. Hem ön diz ağrısı hem de patellofemoral ağrı sendromu terimleri, sadece cerrahi yöntemle görülebilen patellar kıkırdak yüzeyindeki yumuşama ve fibrilasyon ile karakterize "kondromalasi" teriminden ayırt edilmelidir. Kondromalasi bir tanı değil, cerrahi bir bulgudur. →

Patellofemoral ağrı sendromu olan pek çok hastanın kondromalazisi yoktur ve kondromalazisi olan pek çok hastada da patellofemoral ağrı sendromu görülmez.⁶

Patellofemoral Eklem Anatomik ve Biyomekanik Özellikleri: Patellofemoral eklem (PFE) dizin ön kısmını korur ve kuadriseps kasına mekanik olarak destek sağlar, dizin ekstansör mekanizmasının önemli bir parçasıdır. Patella diz ekstansiyon gücünü %50 kadar artırabilir. Diz tam ekstansiyonu sırasında, patella trokleanın lateraline oturur. Fleksiyon boyunca, patella mediale hareket eder ve 130 derece fleksiyona kadar interkondiler çentik içindedir, sonra tekrar laterale hareket etmeye başlar. Patellanın mediolateral hareketleri kuadriseps kası ile özellikle de vastus medialis obliquus (VMO) ve vastus lateralis (VL) parçaları ile kontrol edilir. Diz fleksiyonunun artması ile patellanın daha büyük eklem yüzeyi femur ile temas geçer bu da fleksiyon boyunca artan yüklenme ile dengelenir. Patellofemoral eklem, yürüme sırasında vücut ağırlığının yarısı kadar, merdiven çıkma esnasında vücut ağırlığının 3-4 katı kadar, çömelme esnasında vücut ağırlığının 7-8 katı kadar, zıplama sırasında ise vücut ağırlığının yaklaşık 20 katı kadar yük biner. Anatomik olarak PFE'nin lateralindeki yapılar medialde bulunan yapılardan daha güçlüdür, bu nedenle kuvvetler arasındaki herhangi bir dengesizlik patellanın laterale kaymasına neden olabilir. Optimal diz fonksiyonu için PFE diziliminin normal olması gereklidir.^{6,15,19,20}

Patellanın hareketleri patella üzerine etkin olan statik ve dinamik kuvvetlerle, PFE yüzeylerinin uygunluğuyla, alt ekstremitenin dizilimi ve biyomekanik özellikleri ile sağlanır. Lateral ve medial retinakulum ile troklea kemik yapısı statik kuvvetleri oluşturur. Lateral retinakulum daha güçlüdür ve patellayı laterale çeken bir kuvvet oluşturur. Patella üzerinde dinamik kuvvet oluşturan primer yapı kuadriseps kasıdır. Ayrıca tensor fascia lata ve gluteal kaslar ise iliotibial banta yapışır ve iliotibial bant lateral retinakulumla güçlü bir fasyal bağlantıya sahiptir; böylece patella üzerinde dinamik kuvvet oluştururlar.⁶

1968'de Lieb ve Perry tarafından vastus medialis kasının vastus medialis obliquus (VMO) ve vastus medialis longitudinalis (VML) olmak üzere iki ayrı parçadan oluştuğu tanımlanmıştır.²¹ Hubbard ve arkadaşları ise 1997'de 374 kadavra alt ekstremitesinde yaptıkları araştırmada VMO ve VML kaslarının anatomik ve fonksiyonellik açısından ayrılmadığını, ancak VML liflerinin femur eksenine ile ortalama 14,6° açı yaparken VMO liflerinin femur eksenine ile ortalama 53,2° açı yaptığını saptamışlardır.²² Zappala ve arkadaşları 1992'de, McConnell ise 2002'de yaptığı çalışma ile VMO'nun patellayı femoral olukta normal anatomik

diziliminde tuttuğunu göstermişlerdir.¹⁶

VMO'nun son 20-30° diz ekstansiyonu sırasında patellanın primer dinamik stabilizatörü olduğu öne sürülmektedir.²³ Bu açı aynı zamanda patellofemoral ağrının en fazla meydana geldiği açıdır.⁶ Ancak yine Lieb ve Perry tarafından yapılan anatomopatolojik çalışma, terminal diz ekstansiyonunun sadece VMO tarafından değil bütün vastuslar tarafından gerçekleştirildiğini ortaya koymuştur.¹¹

Literatürde patellofemoral ağrı sendromu sıklıkla VMO ve VL kaslarının aktivasyon paternlerinin farklılığı ile ilişkilendirilmiştir.^{2,8,10,11,24} Owings ve Grabiner ise yaptıkları çalışmada VMO ile VL kaslarının aktivasyon zamanları arasında fark olduğunu ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bulmuşlardır. Bu farklılığa göre kontraksiyon sırasında VL kasının aktivasyon amplitüdünün VMO kasına göre daha büyük olduğunu belirtmişlerdir. Patellofemoral ağrı sendromu olan hastalarla, sağlıklı kişilerin VMO ve VL kaslarının aktivasyon zamanlarını karşılaştırdıklarında ise patellofemoral ağrı sendromu olan kişilerde hem VMO hem de VL kaslarının aktivasyon amplitüdlерinin kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğunu saptamışlardır.²⁵ Owings ve Grabiner'in bu bulgularını destekler şekilde Souza ve Gross da yaptıkları araştırma ile patellofemoral ağrı sendromu olan kişilerle, sağlıklı kişilerin VMO/VL aktivasyon paternlerinde farklılık olabileceğini ortaya koymuşlardır ve bunun patellofemoral ağrı sendromunun nedeni olabilecek biyomekanik faktörlerle açıklanabileceğini öne sürmüşlerdir.²⁶ Gerber ve arkadaşları ise VMO'nun kuadriseps kasının diğer parçaları ile karşılaştırıldığında daha kolay atrofiye uğradığını, ağrı ve efüzyon varlığında daha kolay inhibe olduğunu öne sürmüşlerdir.¹¹

Q açısı: Alt ekstremitenin dizilimi ve biyomekanik özellikleri de patellar hareketleri etkiler. Normal bir diz hafifçe valgus açısına sahiptir, çünkü kuadriseps tendonu son 30 derecelik diz ekstansiyonunda patellayı laterale çeker ve patellanın tiltine neden olur. Bu valgus kuralı olarak adlandırılır ve kuadriseps açısı (Q açısı) olarak bilinir. (Şekil 1)

Q açısı, anterior superior iliak spinadan patellanın orta noktasına kadar çizilen bir çizgiyle, patellanın orta noktasından tibial tüberküle kadar çizilen çizginin arasında kalan açı olarak ölçülür. Büyük Q açısı patellanın daha güçlü laterale çekildiğini gösterir. Bu laterale çekiş gücüne karşı koyan kuvvetler, medial retinakulum, VMO ve trokleanın lateral kemik çıkıntısıdır. Normal Q açısı erkeklerde ortalama 8°-12° iken kadınlarda 15°-18° dir. Artmış Q açısı ile ilişkili biyomekanik faktörler genu valgum, femoral anteversiyon, eksternal tibial torsiyon ve subtalar eklem pronasyonudur.⁶ →

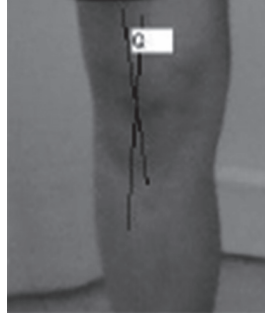
Patellayı merkez alan, kuadriseps kası ve patellar tendonun çekme doğrularının oluşturduğu açıyı tarif eden Q açısı literatürde sıklıkla patellofemoral ağrı sendromu ile ilişkilendirilse de, Q açısının fonksiyonel önemi konusunda herhangi bir fikir birliği mevcut değildir.^{2,16,27} Genellikle Q açısının 20°nin üstünde olması anormal kabul edilir fakat; Q açısı patellofemoral patolojilere her zaman eşlik eden primer bir etyolojik faktör değildir.²⁷ Kadavra çalışmaları büyük Q açıları ile patellofemoral eklem stresinin arttığını gösterse de, klinik çalışmalar Q açısı ile patellofemoral eklem sendromu arasındaki ilişkiyi göstermekte yetersiz kalmıştır.⁶ Yercan ve Taşkiran yaptıkları araştırma ile alt ekstremitenin torsiyonel deformitelerinin patellofemoral ağrıya veya instabilitede etyolojik primer faktör olarak değerlendirilemeyeceğini ortaya koymuşlardır.²⁷ Caylor ve arkadaşları 1993 yılında yaptıkları çalışmada patellofemoral ağrı sendromu olan ve olmayan bireylerin Q açılarının benzer olduğunu saptamışlardır.²⁸

Etyoloji: Literatüre bakıldığında patellofemoral ağrı sendromunun etyolojisinde aşırı yüklenme (overuse/overload), ayak medial ark yüksekliğinin azalması ya da artması (pes planus, pes cavus), Q açısı olarak adlandırılan kuadriseps açısının artması, patellanın konjenital anomalileri, diz ekstansör mekanizmasındaki dizilimin bozulması ve ekstansör mekanizmanın disfonksiyonu gibi biyomekanik problemler yer almaktadır.^{2,14,29}

Akut travma, ligaman yaralanması veya cerrahisi, instabilite, aşırı kullanım, immobilizasyon, aşırı yüklenme, genetik yatkınlık, diz veya kalça ekstansör mekanizmasının disfonksiyonu ya da dizilim bozukluğu (femoral internal rotasyon, dizde valgus, tibial rotasyon ve subtalar pronasyon), kuvvet veya fleksibilitede yetersizlik, patellanın konjenital anomalileri, uzamış sinovit, eklem içine tekrarlayan hematoma, eklem enfeksiyonu, tekrarlayan eklem içi kortikosteroid enjeksiyonları PFAS ile ilişkili olan belli başlı faktörlerdir.^{2,30,31}

Hastalar tarafından, semptomlarının özellikle dizler fleksiyonda uzun süreli oturma ("movie-goers" ya da "cinema sign", sinema belirtisi), merdiven inme ya da çıkma gibi dizin ekstansiyon aktiviteleri veya çömelme ile ortaya çıktığı ve diz kapağı çevresinde veya altında lokalize olduğu belirtilmektedir.^{3,11,29,32,33}

Hastalar arasında ağrı nedenleri farklılık gösterebileceğinden dolayı, patellofemoral ağrının olası nedenlerini gözden geçirmek gereklidir. PFAS genellikle tedavi edilse de ağrının patolojik nedeni açıkça anlaşılabilmiştir. Patellofemoral eklemdeki yapılar aşırı yüklenme etkisi altında kalmış olabilir. Diz eklem dışı ve eklem içi yapıları nörosensoryal sinyaller oluşturarak hastanın ağrı hissetmesine neden olabilirler.



Şekil 1. Kuadriseps (Q) açısı

Mevcut literatür, sinovyumun ön kısmının, infrapatellar yağ yastıkçığının, subkondral kemiğin, medial ya da lateral retinakulumun ağrının duyumsanmasında rol oynadığını ortaya koymaktadır. PFE kırıkdağı direkt olarak ağrı nedeni olamaz; ancak bir kırıkdağı lezyonu kimyasal veya mekanik sinovyal irritasyona yol açabilir veya ödem ya da erozyon yüzünden subkondral kemik ağrısı ile ilişkili olabilir.^{5,15}

Belirgin kırıkdağı hasarı yoksa peripatellar sinovit ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır. Lateral retinakulum gibi yumuşak dokular, patellofemoral ağrıya önemli bir neden olarak yer almaktadırlar. İnfrapatellar yağ yastıkçığı da yüksek oranda innervasyona sahiptir ve ağrıya duyarlı sinovyum ile yakından ilişkilidir, bu durum da patellofemoral ağrı nedeni olabilir.^{5,15}

Dye, tek bir maksimal yüklenmeyle veya tekrarlayan düşük şiddetli yüklenmelerle PFE'yi oluşturan dokularda hasar meydana gelebileceğini öne sürmektedir. Bu dokuların yaralanmasından sonra bu bölgedeki stres devam ederse, peripatellar sinovyumda inflamasyon başlar. Bu nedenle ağrıya duyarlı yapılardan herhangi biri patellofemoral bölgede ağrı duyusunun algılanmasına neden olabilir.¹⁵

Patellofemoral Ağrı Sendromunda Tedavi

Güncel literatür bilgilerine göre patellofemoral ağrı sendromunun tedavisinde invaziv yaklaşımdan önce konservatif yaklaşımlar tercih edilmelidir.^{3,8,34,35} Günümüzde literatüre bakıldığında, konservatif yaklaşımlar patellar bantlama, genel olarak kuadriseps, hamstring, anterior tibialis ve gluteal kasları güçlendirme, iliotibial bant ve lateral retinakulum gibi kısalmış yapıları germe, VMO güçlendirme, aktivitelerin modifikasyonu, biofeedback, nöromusküler elektrik stimülasyonu, terapötik ultrason, termoterapi, diz destekleri, ayak ortezleri ve uygun ayakkabı seçimi gibi yöntemleri içermektedir.^{3,8,33,35,36}

Ağrının Azaltılması: Hastanın ağrısını azaltmak tedavinin öncelikli hedefi olmalıdır. Ağrıya agreve eden aktivitelerden kaçınmak, buz uygulaması, non-streoid anti-inflamatuar ilaçların kullanımı, elektroterapotik modaliteler, mobilizasyon teknikleri, kuru iğneleme →

veya akupunktur gibi yöntemlerden biri ya da bunlardan bazılarının kombinasyonu ağrıyı azaltmak için kullanılabilir. Bantlama yöntemleri de ağrı azaltıcı etkiye sahiptir.^{15,22,31}

Ağrıya Neden Olan Eksternal Faktörlerin Ele Alınması: Başlangıçta, hastaya PFE'ye binen yüklerin azaltılmasını tavsiye etmek çok önemlidir. PFAS'ye en çok neden olabilecek faktörler arasında egzersiz eğitiminde yapılan hatalar, giyilen ayakkabının ve egzersiz yapılan yüzeyin uygun olmaması yer almaktadır. Ayrıca merdiven çıkma, çömelme ve koşma PFAS ile ilişkilendirilen aktivitelerdir, özellikle koşularda tekrarlayıcı ağırlık aktarma aktivitesinin olması patellofemoral ağrıya yol açabilir. Rehabilitasyonun ilerleyen fazlarında PFE'ye binen herhangi bir aşırı yüklenme varsa bu göz önünde bulundurulmalı ve eğer gerekli ise modifikasyonlar yapılmalıdır.^{5,14,31}

Ağrıya Neden Olan İnternal Faktörlerin Ele Alınması: Hastanın ağrısının gelişiminde herhangi bir intrinsik faktör olup olmadığı ortaya çıkarılmalıdır. Bu potansiyel faktörler tedaviden önce belirlenmelidir. Tedavi yöntemleri kişiye özel olmalı ve değerlendirme sonuçları temel alınarak planlanmalıdır. Lokal olmayan intrinsik faktörlerin düzenlenmesi için kalça kaslarının yeniden eğitiminden, muskulotendinöz esnekliğin yeniden eğitiminden ya da ayak ortezlerinden söz edilebilir. Lokal intrinsik faktörler için bantlama teknikleri, ortezler, lateraldeki yumuşak dokuların esnekliğini artırma, kuadriseps güçlendirme veya vastus medialisin yeniden eğitimi söz konusu olabilir.^{15,31,37}

PFAS Tedavisinde En Sık Kullanılan Konservatif Yaklaşımlar

Bantlama Teknikleri: Bantlama bir tedavi yöntemi olarak, yıllardır fizik tedavi ve rehabilitasyon uygulamalarında tercih edilmiştir, özellikle sporcu sağlığı ve koruyucu yaklaşımlar alanında bilinen bu tedavi şekli pek çok farklı malzeme ile uygulanmaktadır.

Literatürde genel olarak kabul gören 3 bantlama çeşidi vardır. Bunlar atletik bantlama, McConnell bantlama ve Kinesio® bantlamadır. (White Athletic Taping, McConnell Taping Technique ve Kinesio® Taping) (Şekil 2)^{15,33,38,39}

Elektrik Stimülasyon ve VMO'nun Yeniden Eğitimi: Pek çok diz probleminde kuadriseps kasını güçlendirmek amacıyla elektrik stimülasyonu (elektrostimülasyon) kullanımı kabul gören bir tedavi yöntemidir. (Şekil 3)⁴⁰ PFAS'de de hem ağrıyı kontrol altına almak, hem de patellanın medial stabilizatörü olan VMO'yu kuvvetlendirmek veya yeniden eğitmek amacıyla elektrik stimülasyonu kullanılabilir.⁴¹ Kuadriseps kasının, VMO parçasının VL'ye göre daha küçük ve daha

yavaş kasılan liflere sahip olduğu bilinmektedir. Souza ve Gross tarafından 1991 yılında yapılan çalışmada PFAS olan hastalarda, zaten yavaş kasılan VMO liflerinin aktivasyon zamanının daha da uzadığı gösterilmiştir.²⁶ Bu nedenle PFAS tedavisinde VMO'yu yeniden eğitmek ve kuvvetlendirmek önem taşımaktadır.

Vastus medialis obliquus'un eğitimi için oturma pozisyonunda elektrik stimülasyon uygulamasına başlanabilir; ancak doğru bir eğitim için daha sonra fonksiyonel pozisyonlarda, egzersizler sırasında ve ağırlık aktarma pozisyonlarında elektrik stimülasyon kullanılmalıdır.^{9,15,42}

Egzersizler: Kuadriseps kasını güçlendirme egzersizleri patellofemoral ağrı sendromunun tedavisinde göz ardı edilemeyecek bir unsurdur. Literatürdeki mevcut bilgiler ışığında kuadriseps kasını güçlendirmek için belli bir egzersizin diğerlerine üstünlüğü yoktur. Bununla birlikte pek çok hastada alt ekstremitte kaslarına yönelik genel güçlendirme egzersizleri, hastaların ağrılarının ve fonksiyonel yetersizliklerinin azalmasında yardımcı olmaktadır. (Şekil 4)^{8,9,13,15}

Etkilenmiş alt ekstremitenin bütün kas yapısını güçlendirmek patellaya binen yüklenmenin azalmasını sağlar. Literatürde Gilleard tarafından PFAS olan hastalarda VMO'nun kuadriseps kasının diğer parçalarına göre daha zayıf olduğu ve VMO ile VL'yi innere eden sinirlerin ateşleme paternlerinin normal olmadığı gösterilmiştir.⁴³ Yine literatürde yer alan Owings ve Grabiner'in yaptığı çalışma, PFAS olan hastalarda hem VMO hem de VL için aktivasyon amplitüt paternlerinin normal olgulardan daha uzun olduğunu göstermiştir. Çalışma, VMO ve VL arasındaki aktivasyon zamanlaması arasındaki farkın da sağlıklı olgulardan daha fazla olduğunu ortaya koymuştur.²⁵

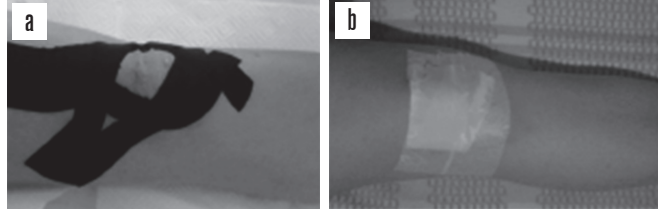
Kuadriseps kasının medial ve lateral parçaları arasındaki bu dengesizlik patellanın, femoral olukta kayma hareketinin bozulmasına neden olabilir. Patellanın hareketindeki önemli rolünden dolayı özellikle kuadriseps kasını güçlendirmek, daha da önemlisi VMO'yu güçlendirmek PFA'nın tedavisi için temel nokta olarak kabul edilir.⁴⁴ Özellikle VMO için tanımlanan kuvvetlendirme egzersizlerinin birbirine üstünlüğü kanıtlanmamıştır. Literatüre bakıldığında, Hanten ve Schulthles kalça adduksiyonu ile tibianın medial rotasyonunun VMO'yu kuadriseps kasının diğer parçalarına göre daha fazla aktive edeceğini öne sürmüştür.⁴⁴ Davlin ve arkadaşları ise terminal diz ekstansiyonu sırasında kalça pozisyonunun VMO aktivasyonunu etkilemediğini ortaya koymuştur.²⁴ Tang ve arkadaşları da diz fleksiyonun 0-60° leri arasında yapılan kapalı kinetik zincir egzersizlerinin maksimal VMO ateşlemesini artıracığını belirtmiştir.² Cerny ise →

yaptığı çalışmada kalça medial rotasyonunu ile diz ekstansiyonunun daha yüksek VMO/VL aktivasyon oranı meydana getirdiğini saptamıştır.⁴⁵

Kuadriseps kasını güçlendirmek için birbirinden farklı birçok egzersiz mevcuttur. Ayak tabanının bir yüzeye temas ettiği ve kapalı kinetik zincir olarak adlandırılan egzersizler PFE'ye daha az yük bindirmesi nedeniyle açık zincir egzersizlerinden daha fazla tercih edilir. Kuadriseps kasının kontraksiyonları konsantrik, eksantrik veya izometrik olabilir. Konsantrik kontraksiyon çömelmiş pozisyonundan doğrulma, düz bacak kaldırma gibi kasın boyunun kısaldığı egzersizler sırasında meydana gelir. Düz bacak indirmede, merdiven inmede ve çömelmede olduğu gibi kasın aktif kontrolünü gerektiren egzersizler ise eksantrik kontraksiyonları içerir. İzometrik egzersizlerde ise kas boyunda herhangi bir değişiklik olmaz ancak kasta kontraksiyon mevcuttur. Ayak tabanının yüzeye teması ile reaksiyon kuvvetinin olup olmamasına (açık kinetik zincir egzersizlerine karşı kapalı kinetik egzersizleri), kas aktivitesinin tipine (eksantrik, konsantrik, izometrik) ve diz hareketine (fleksiyon/ekstansiyon, statik) bağlı olarak egzersizler üç yönden ele alınabilir. Uzun yıllar boyunca kuadriseps kası için güçlendirme egzersizi denildiğinde akla açık kinetik zincir egzersizleri gelmiştir ancak daha sonra pek çok araştırmacı bu egzersiz grubunun patellofemoral ağrı sendromu olan hastalarda şikayetleri artıracaklarını öne sürmüştür.^{46,47} Klinikte kapalı kinetik zincir egzersizlerinin kullanımı ise giderek artmaktadır. Bu egzersizlere ilginin artmasının nedeni, bu egzersiz grubunun fonksiyonel hareketlere uygun olmasıdır. Buna ek olarak PFE binen stres daha az olduğundan kapalı kinetik egzersizlerin daha güvenli olduğu, hasta tarafından kolaylıkla tolere edilebileceği düşünülmektedir. Ancak yapılan araştırmalar kapalı ve açık kinetik egzersizlerin birbirine üstünlüğünü kanıtlayamamıştır.^{35,48}

Bu bilgiler ışığında ortak düşünce PFA tedavisinde güçlendirme egzersizlerinin yer alması gerektiğidir. Tedavi programı içinde genellikle kuadriseps güçlendirme egzersizleri, hamstringler, lateral retinakulum, iliotibial bant, gastrocnemius gibi kısalmış yapıları germe egzersizleri ile kombine olarak yer alır. Bu germe egzersizleri tedavi başlamadan önce yapılan değerlendirmelere dayanmalı ve bireye özgü olmalıdır, optimal kas ve fasya uzunluğunu elde etmek hedeflenmelidir.^{8,9,13,14}

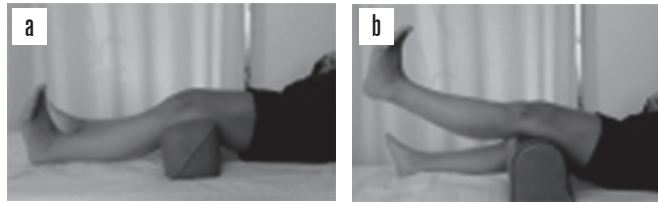
Lateralde bulunan yumuşak dokuların esnekliğinin artırılması patellanın femoral olukta normal hareketini sağlamakta yardımcı olur; bunun için lateral retinakulum gibi lateralde yer alan kısalmış dokuların gerilmesi oldukça yararlıdır. En iyi germe yan yatış pozisyonunda diz fleksiyonda iken sağlanabilir. El



Şekil 2. Dize Kinesio® (a) ve McConnell (b) bantlama uygulaması



Şekil 3. Vastus medialis obliquus ve vastus lateralis için elektrik stimülasyonu uygulaması



Şekil 4. Patellofemoral ağrı sendromunun tedavisinde kullanılan egzersizlere örnekler: a) İzometrik kuadriseps femoris kontraksiyonu, b) Terminal diz ekstansiyonu, c) Kısmi çömelme

tabanı kullanılarak patella mediale doğru kaydırılır. Diğer basit germe yöntemleri hastaya öğretilir.^{15,31} PFAS olan hastalarda kuadriseps ile birlikte kalça abduktör ve eksternal rotatörlerinin de gücünün azaldığı gösterilmiştir.⁴⁹⁻⁵¹ Kuadriseps güçlendirme egzersizlerinin yanı sıra kalça abduktörlerinin ve eksternal rotatörlerinin yeniden eğitiminin lateral pelvisin stabilizasyonuna yardımcı olacağı ve kalçanın internal rotasyonunu kontrol etmeyi sağladığı bilinmektedir ve bunun PFAS olan hastalarda ağrının azalmasında yararlı olduğu gösterilmiştir.^{5,33} Bu egzersizler başlangıçta ağırlık aktarmanın olmadığı pozisyonlarda yapılar, rehabilitasyon süreci ilerledikçe ağırlık aktarma pozisyonlarına geçilebilir. Eğer mümkün olursa hastaya kalça abduktörleri ve eksternal rotatörleri ile VMO'yu aynı anda aktive etmeyi sağlayan kombine egzersizler öğretilir.^{15,33} Bu egzersizler, diz fleksiyonda iken ağırlık aktarma sırasında (merdiven inip çıkma) kalçanın doğru dizilimde durmasını sağlar.¹⁵

Son yıllarda, kuadriseps kasını güçlendirmek için izo-kinetik kuadriseps eğitimleri de önerilmektedir.⁵²⁻⁵⁴ İzokinetik eğitim hem kaslara optimal yüklenmeyi sağlar, hem de farklı hızlarda kas performansına izin verir.⁵⁵ Yüksek açılarda eklem yüzeyindeki kompresif güçler azalmaktadır, bu nedenle PFAS olan →

hastalarda konsantrik çalışmalarda yüksek açısız hız ($\geq 120^\circ/s$) önerilmektedir.⁸ Bununla birlikte eksenrik çalışmaları yapmak daha zordur, yavaşlayıcı tarzda hareketler içerir ve kuadriseps kasının farklı bölümlerinin koordine çalışmasını gerektirir.⁵² Bu nedenlerle, PFAS'de $90^\circ/s$ veya daha düşük hızlarda eksenrik çalışmalar önerilir.⁸

Diz Ortezleri: Patellanın ve alt ekstremitenin normal biyomekanik diziliminin bozulması PFAS etyolojisinde yaygın olarak kabul edilen bir faktördür.⁸ Mevcut olan bazı ortezler patellanın mediale kaymasını sağlayabilirler.

Literatürdeki güncel çalışmalar, patellar breyslerin patellanın yer değiştirmesini azalttığını, patellanın temas alanını artırdığını, PFE streslerini azalttığını göstermektedir. Breysler tekrarlayıcı patella dislokasyonu ya da subluksasyonu olan hastalar için uygun olabilir. Tipik olarak diz breysleri lateralden C şeklinde desteğe sahiptirler bu da patellanın laterale gitmesini önlemeye çalışır; fakat patellanın farklı yönlere hareketi mevcut olduğundan dolayı patellofemoral mekanizma bu kadar basit değildir. Patellar kısmı açık basit elastik dizliklerin de bir miktar yarar sağlayabileceği düşünülmektedir.^{14,15} Patellofemoral ağrı sendromu olan hastaların tümünde olmasa da bazılarında diz ortezi kullanımı ile yararlı sonuçlar elde edilebilmektedir.³²

Ayak Ortezleri ve Ayakkabılar: Lun ve arkadaşları ön ayakta varus bulunmasının patellofemoral ağrı sendromu için koşucularda potansiyel bir risk faktörü olduğunu belirtmişlerdir.⁸ Eğer subtalar eklem ve tibial rotasyonun değerlendirilmesi sonucu bir girişim gerekli görülüyorsa ayağın ekstrinsik kaslarının yeniden eğitimi, bantlama, yumuşak veya rijit ayak ortezleri kullanımı düşünülebilir. Hastada açıkça pronasyon gözlemlenebiliyorsa ortez gerekli olabilir.¹⁵ Ayak ortezi kullanımı PFAS için hem bir koruma yöntemi hem de konservatif bir tedavi yöntemidir.^{8,15}

Bir ark desteği pes planusda aşırı pronasyonu önleyerek, normal yapıdaki ya da pes cavus bulunan ayakta destek tabanı oluşturarak alt ekstremitte biyomekanik diziliminin düzelmesine katkıda bulunabilir.¹⁴

Pronasyonu olan hastalar için hareketi ya da stabiliteyi kontrol eden sert yapıdaki veya medial destekli ayakkabılar gerekli olabilir. Daha rijit yapıda pes cavus deformitesi bulunan ayaklar için şok absorbe eden tipte ayakkabılar önerilmektedir. Hastalar medial ve topuk destekli jel ya da daha sert yapıdaki yastıklar, ark destekleri kullanarak da yarar görebilmektedirler.³¹

Cerrahi Yaklaşım: Günümüzde PFAS için cerrahi ihtiyacının azaldığı düşünülmektedir. Bunun nedeni, literatürde kanıta dayalı olarak egzersiz ağırlıklı uygulamaların var olmasıdır. PFAS tedavisinde cerrahi yöntemlerin etkinliğini değerlendiren randomize kontrollü çalışmalar mevcut değildir. Deneyimli klinisyenler cerrahi sonuçların yetersiz olduğunu ve cerrahi sonrası sıklıkla hastanın ağrısının arttığını gözlemlemişlerdir. Cerrahi uygulamaya karar vermeden önce konservatif tedavi yöntemleri denenmelidir. 4-6 ay süresince konservatif tedaviye cevap alınamayan hastalarda en son tedavi seçeneği olarak cerrahi teknikler düşünülebilir. Eğer problemin, lateral retinaculumun gerginliği veya kısalığı nedeniyle patellanın yoğun bir şekilde laterale kaymasından kaynaklandığı kesin ise lateral gevşetme bazen uygun seçenek olabilir. Lateral gevşetmeye karar vermeden önce diğer seçenekler ve tedaviler denenmelidir, patellanın laterale yer değiştirmesinin nedeni sadece iliotibial bantın gergin olması ya da zayıf kuadriseps kası olabilir.^{14,15,31,56}

Sonuç olarak; patellofemoral ağrı sendromunun tedavisinde invaziv yaklaşımdan önce konservatif yaklaşımlar tercih edilmelidir. Her bir hasta için, yapılacak ayrıntılı değerlendirmelerle ağrıya neden olan faktörler saptanmalı ve buna göre özel bir tedavi programı çizilmelidir.

	İLETİŞİM İÇİN: Tuğba Kuru İ.Ü. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, İstanbul Tıp Fakültesi Kampüsü, Millet Caddesi, Çapa, İstanbul tugbakuru@gmail.com
	GÖNDERDİĞİ TARİH: 23 / 04 / 2010 • KABUL TARİHİ: 11 / 07 / 2011

1. Piva SR, Fitzgerald K, Irrgang JJ, et al. Reliability of measures of impairments associated with patellofemoral pain syndrome. BMC Musculoskeletal Disorders 2006; 7: 33.
2. Tang SF, Chen Chih-Kuang, Hsu Robert, et al. Vastus medialis obliquus and vastus lateralis activity in open and closed kinetic chain exercises in patients with patellofemoral pain syndrome. Arch Phys Med Rehabil 2001; 82: 1441-1445.
3. Van Linschoten R, van Middelkoop M, Berger MY, et al. Exercise therapy for patellofemoral pain syndrome. BMC Musculoskeletal Disorders 2006; 7: 31.
4. Callagan MJ, Selfe J. Has the incidence or prevalence of the patellofemoral pain in the general population in the United Kingdom been properly evaluated? JPTSP 2007; 8: 37-43.
5. Crossley K, Green S, Cowan S, McConnell J. Physical therapy for patellofemoral pain. Am J Sports Med 2002; 30: 857-865.
6. LaBella C. Patellofemoral pain syndrome: evaluation and treatment. Prim Care Clin Office Pract 2004; 31: 977-1003.
7. Kannus P, Natri A, Paakkala T, Järvinen M. An outcome study of chronic patellofemoral pain syndrome. J Bone Joint Surg Am 1999; 81: 355-363.
8. Sanchis-Alfonso V, editor. Anterior Knee Pain and Patellar Instability. Singapore, KYO: Springer; 2006.
9. Witrouw E, Danneels L, Van Tiggelen D, Willems TM, Cambier D. Open versus closed kinetic chain exercises in patellofemoral pain. A 5-year prospective randomized study. Am J Sports Med 2004; 32: 1122-1130.
10. Gilleard W, McConnell J, Parsons D. The effect of patellar taping on the onset of vastus medialis obliquus and vastus lateralis muscle activity in persons with patellofemoral pain. Phys Ther 1998; 78: 25-32.

11. Yılmaz B, Alaca R, Göktepe S, Mühür H, Kalyon TA. Patellofemoral ağrı sendromunda izokinetik egzersiz programının fonksiyonel kapasite ve ağrı üzerindeki etkisi. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2001; 47: 5-11.
12. Zhang QI, GYF NG. EMG analysis of vastus medialis obliquus / vastus lateralis activities in subjects with patellofemoral pain syndrome before and after a home exercise program. *J Phys Ther Sci* 2007; 19: 131-137.
13. Heintjes E, Berger MY, Bierma-Zeinstra SMA, et al. Exercise therapy for patellofemoral pain syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003; 4. CD003472.
14. Juhn MS. Patellofemoral pain syndrome. *Am Fam Physician* 1999; 60: 2012-2022.
15. Bruncker P, Khan K. *Clinical Sports Medicine*. 3rd ed. Australia: McGraw-Hill Company; 2007. pp. 506-537.
16. Green ST. Patellofemoral syndrome. *JBMT* 2005; 9: 16-26.
17. Merchant AC. Classification of patellofemoral disorders. *Arthroscopy* 1988; 4: 235-240.
18. Slupik A, Dwornik M, Białoszewski D, Zych E. Effect of Kinesio taping on bioelectrical activity of vastus medialis muscle. Preliminary report. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 2007; 9: 644-651.
19. Akarcalı İ, Tuğay N, Erden Z, ve ark. Patellofemoral ağrı sendromunda kas kuvveti ve yumusak doku gerginliklerinin incelenmesi. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2000; 34: 23-27.
20. Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, et al. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy* 1993; 9: 159-163.
21. Lieb F, Perry J. Kuadriceps function: an anatomical and mechanical study using amputated limbs. *JBJS* 1968; 50: 1535-1548.
22. Hubbard JK, Sampson HW, Elledge JR. Prevalence and morphology of the vastus medialis oblique muscle in human cadavers. *Anat Rec* 1997; 249: 135-142.
23. Aminaka N, Gribble PA. A systematic review of the effects of therapeutic taping on patellofemoral pain syndrome. *J Athl Train* 2005; 40: 341-351.
24. Davlin CD, Holcomb WR, Guadagnoli MA. The effect of hip position and electromyographic biofeedback training on the vastus medialis oblique: vastus lateralis ratio. *J Athl Train* 1999; 34: 342-349.
25. Owings TM, Grabiner MD. Motor control of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles is distributed during eccentric contractions in subjects with patellofemoral pain. *Am J Sports Med* 2002; 30: 483-487.
26. Souza DR, Gross MT. Comparison of vastus medialis obliquus: vastus lateralis muscle integrated electromyographic rations between healthy subjects and patients with patellofemoral pain. *Phys Ther* 1991; 71: 310-320.
27. Yercan HS, Taşkıran E. Patellofemoral eklem patolojisi ile alt ekstremite torsiyonel deformitelerinin ilişkisi. *Artroplastisi Artroskopik Cerrahi* 2004; 15: 71-75.
28. Worrell T, Ingersoll CD, Bockrath-Pugliese K, Minis P. Effect of patellar taping and bracing on patellar position as determined by MRI in patients with patellofemoral pain. *J Athl Train* 1998; 33: 16-20.
29. Cibulka MT, Threlkeld-Watkins J. Patellofemoral pain and asymmetrical hip rotation. *Phsy Ther* 2005; 85: 1201-1207.
30. Lvinger P, Gillear W. An evaluation of the rarefoot posture in individuals with patellofemoral pain syndrome. *JSSM* 2004; 3: 8-14.
31. Taunton JE, Wilkinson M. Diagnosis and management of anterior knee pain. *CMAJ* 2001; 164: 1595-1601.
32. Hall CM, Brody LT. *Therapeutic Exercise, Moving Toward Function*. 2nd ed. Baltimore, USA: Lipincott Williams and Wilkins; 2005.
33. Welsh C, Hanney WJ, Podschun L, Kolber MJ. Rehabilitation of a female dancer with patellofemoral pain syndrome: applying concepts of regional interdependence in practice. *N Am J Sports Phys The* 2010; 5: 85-97.
34. Callaghan MJ, Selve J, Bagley PJ, Oldham JA. The effects of patellar taping on knee joint proprioception. *J Athl Train* 2002; 37: 19-24.
35. Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Peers K, Vanderstraeten G. Open versus closed kinetic chain exercises for patellofemoral pain. *Am J Sports Med* 2000; 28: 687-694.
36. Werner S, Arvidsson H, Arvidson I, Erikson E. Electrical stimulation of vastus medialis and stretching of lateral thigh muscles in patients with patello-femoral symptoms. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1993; 1: 85-92.
37. Fulkerson JP. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. *Am J Sports Med* 2002; 30: 447-456.
38. Ergun N. Spor sakatlıklarında bantlama ve uygulama şekilleri. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları; 1992.
39. Kenzo K. *Kinesio Taping® Basic Course Book*. Tokyo: Kinesio Taping Assosiation; 2002.
40. Mizusaki A, Almedia GJM, Atallah AN, et al. Electrical stimulation for rehabilitation after soft tissue injury of the knee in adults (Protocol). *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2005; 4. CD001826.
41. Frontera WR, Herring SA, Michelli LJ, Silver JK. *Clinical Sports Medicine Medical Management and Rehabilitation*. Philadelphia: Saunders; 2007.
42. Callaghan MJ, Oldham JA. Electric muscle stimulation of the kuadriceps in the treatment of patellofemoral pain. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 956-962.
43. Lee M, Gillear W, Sinclair P, Smith R, Swain D. Electromyographic assessment of kuadriceps activation when using Mcconnell taping for inferior patella pain. *Proceedings of the First Australasian Biomechanics Conference* 1996; 88-89.
44. Hanten WP, Schulthles SS. Exercise effect on electromyographic activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles. *Phys Ther* 1990; 70: 561-565.
45. Cerny K. Vastus medialis oblique/ vastus lateralis muscle activity rations for selected exercises in persons with and without patellofemoral pain syndrome. *Phys Ther* 1995; 75: 672-683.
46. Doucette SA, Child DD. The effect of open and closed chain exercise and knee joint position on patellar tracking in lateral patellar compression syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996; 23: 104-110.
47. Steinkamp LA, Dillingham MF, Markel MD, Hill JA, Kaufman KR. Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. *Am J Sports Med* 1993; 21: 438-444.
48. Witvrouw E, Danneels L, Van Tiggelen D, Willems TM, Cambier D. Open versus closed kinetic chain exercises in patellofemoral pain. A 5-year prospective randomized study. *Am J Sports Med* 2004; 32: 1122-1130.
49. Prins MR, van der Wurff P. Females with patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: a systematic review. *Aust J Physiother* 2009; 55: 9-15.
50. Dierks TA, Manal KT, Hamill J, Davis IS. Proximal and distal influences on hip and knee kinematics in runners with patellofemoral pain during a prolonged run. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008; 38: 448-456.
51. Willson JD, Davis IS. Lower extremity strength and mechanics during jumping in women with patellofemoral pain. *J Sport Rehabil* 2009; 18: 76-90.
52. Werner S, Eriksson E. Isokinetic kuadriceps training in patients with patellofemoral pain syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy* 1993; 1: 162-168.
53. Alaca R, Yılmaz B, Goktepe AS, Mohur H, Kalyon TA. Efficacy of isokinetic exercise on functional capacity and pain in patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2002; 81: 807-813.
54. Hazneci B, Yildiz Y, Sekir U, Aydin T, Kalyon TA. Efficacy of isokinetic exercise on joint position sense and muscle strength in patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Med Rehabil*. 2005; 84: 521-527.
55. Baltzopoulos V, Brodie DA. Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. *Sports Med* 1989; 8: 101-116.
56. Tumia N, Maffulli N. Patellofemoral pain in female athletes. *Sports Med Arthoscop Rev* 2002; 10: 69-75.