

# PATELLOFEMORAL AĞRI SENDROMU VE GÜNCEL TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Onur TURAN<sup>[1][2]</sup>, Hilal DENİZÖĞLU KÜLLİ<sup>[3]</sup>

## PATELLOFEMORAL PAIN SYNDROME AND CURRENT TREATMENT APPROACHES

### ÖZET

Patellofemoral ağrı sendromu (PFAS) patellofemoral eklemden (PFE) yüklenme oluşturan aktiviteler ile provoke olan, patella çevresinde ve arkasında ağrı tariflenen, diğer ayırıcı patolojilerin yokluğunda bahsedilen, diz önünde ısrarcı ağrıya sebep olan kronik bir kas iskelet sistemi problemi olarak tanımlanmaktadır. Çömelme, uzun süreli dizler fleksiyonda oturma ve merdiven inme ve çıkma gibi PFE'ye yük bindiren aktiviteler sırasında ve sonrasında artan bir ağrı söz konusudur. Ortopedi ve travmatoloji, spor hekimliği, ortopedik ve sportif rehabilitasyon kliniklerine ön diz ağrısı ile başvurunun en sık karşılaşılan sebebidir. Görülme sıklığını araştıran kısıtlı sayıda çalışma bulunmasına rağmen PFAS alt ekstremitedeki en sık rastlanan ağrı nedeni olarak gösterilmektedir. PFA'nın tüm toplumu etkileyebildiği düşünülmekle beraber özellikle adolesanlar, genç aktif yetişkinler, elit atletler, askeri personel ve yüksek insidans ve prevalans ile kadınlarda görülmektedir. PFAS'ın güncel tedavisinde fizyoterapinin önemli bir rol oynadığı konservatif tedaviye odaklanılmaktadır. Fizyoterapi PFAS'taki disfonksiyonun yönetilmesinde ve hastalar tarafından deneyimlenen ağrının azaltılmasına sıklıkla başvurulmuş bir tedavi yöntemidir ve ağrıyı azaltmak ve diz fonksiyonunu geliştirmek için egzersiz yaklaşımlarını ön planda tutar. Konservatif tedavinin en büyük amacı patellayı optimal bir biyomekanik dizilime getirmek ve diz çevresi kas yapısının tekrardan güçlenmesini sağlamaktır. Tedavide sıklıkla egzersiz yoluyla PFE mekaniklerini geliştirme, bantlama, tabanlıklar, biyo-feedback ve diğer adjuvan tedavilerle desteklenen kombine bir yaklaşım benimsenmektedir. Geleneksel olarak quadriceps femoris kaslarında güç ve koordinasyon üzerinde duran diz odaklı egzersizler kullanılırken kalça odaklı egzersizler de son zamanlarda oldukça ilgi odağı haline gelmiş durumdadır.

**Anahtar Kelimeler:** Patellofemoral Ağrı Sendromu, Egzersiz, Fizyoterapi, Fonksiyon, Ağrı.

[1] Araştırma Görevlisi, İstanbul Atlas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul. ORCID: 0000-0003-0126-4457

[2] Yüksek Lisans Öğrencisi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kas İskelet Fizyoterapisi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bilim Dalı, Ankara.

[3] Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Atlas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul. ORCID: 0000-0002-8003-4440

## ABSTRACT

*Patellofemoral pain syndrome (PFPS) is defined as a chronic musculoskeletal problem that is provoked by activities that cause loading in the patellofemoral joint (PFJ), describes pain around and behind the patella, and causes persistent pain in the front of the knee in the absence of other differential pathologies. There is increased pain during and after activities that loading on the PFJ, such as squatting, prolonged sitting, and climbing and descending stairs. It is the most common reason for applying to orthopedics and traumatology, sports medicine, orthopedic and sports rehabilitation clinics with anterior knee pain. Although its actual incidence has not been adequately studied, PFPS is the most common cause of lower extremity pain. Despite the limited number of studies investigating its incidence, PFPS is shown as the most common cause of pain in the lower extremity. Although PFP is thought to affect the whole society, it's seen especially in adolescents, young active adults, elite athletes, military staff and women with a high incidence and prevalence. The current treatment of PFPS focuses on conservative treatment, in which physiotherapy plays an important role. Physiotherapy is a treatment method that is frequently used to manage dysfunction in PFPS and to reduce the pain experienced by patients, and it prioritizes exercise approaches to reduce pain and improve knee function. The main goal of conservative treatment is to bring the patella to an optimal biomechanical alignment and to strengthen the musculature around the knee. In the treatment, a combined approach is adopted, often supported by exercise to improve PFJ mechanics, taping, insoles, biofeedback and other adjuvant treatments. Traditionally, knee-focused exercises focused on strength and coordination in the quadriceps femoris muscles have been used, while hip-focused exercises have recently become the focus of attention.*

**Keywords:** Patellofemoral Pain Syndrome, Exercise, Physiotherapy, Function, Pain.

## GİRİŞ

Patellofemoral eklem tibiofemoral eklem ile diz eklem kapsülü içerisinde, patellanın arka yüzeyi ve femurun interkondiler oluşu arasında bulunan, patella ve femurun eklemleşmesi ile oluşmuş bir eklemdir (1). Vücudun en büyük sesamoid kemiği olan patella (2) quadriceps kaslarının moment kolunu arttırmak, diz fleksiyona geldiğinde femoral kondillerin distal eklem yüzeylerine koruma sağlamak ve quadriceps tendonunu dirençli diz ekstansiyonuyla kompresyon güçlerinin oluşturabileceği zararlardan korumak gibi görevlere sahiptir (3).

Yük dağılımının sağlanabilmesi için diz eklem hareketleri sırasında femur üzerinde "femuru izleme hareketi" veya "patellar tracking" olarak adlandırılan bir yukarı ve aşağı yönlü hareket gerçekleştiren patella, kuadriseps femoris ile tibia arasında diz ekleminde bir kaldıraç görevi görür ve yokluğunda kuadriseps femorisin diz eklemindeki kuvvetinin yaklaşık %20 azalacağı belirtilmektedir (1).

Patellofemoral ağrının tanımı ilk defa 1928 senesinde Aleman tarafından yapılmış olup (4), patellofemoral eklemden yüklenme oluşturan aktiviteler ile provoke olan, patella çevresinde ve arkasında ağrı tariflenen, diğer ayırıcı patolojilerin yokluğunda bahsedilen (5), diz önünde ısrarcı ağrıya sebep olan kronik bir kas iskelet sistemi problemi olarak tanımlanmaktadır (6). Çömelme, uzun süreli dizler fleksiyonda oturma ve merdiven inme ve çıkma gibi patellofemoral ekleme yük bindiren aktiviteler sırasında ve sonrasında artan bir ağrı söz konusudur (7).

Patellofemoral ağrı sendromu (PFAS) ortopedi ve travmatoloji, spor hekimliği, ortopedik ve sportif rehabilitasyon kliniklerine ön diz ağrısı ile yapılan başvuruların en sık sebebidir (8). Görülme sıklığının tespiti üzerine yetersiz sayıda ve kapsamda çalışmalar bulunmasına rağmen patellofemoral ağrı sendromunun alt ekstremitedeki en sık rastlanan ağrı nedeni olduğu bildirilmektedir (9). 50 yaşından genç olan hastalarda en sık konulan

diz hastalıkları tanısının PFAS olduğu (10) ve yıllık PFAS prevalansının genel popülasyonda %23'e yaklaşırken özellikle yüksek risk altında olan kadın sporcular ve adolesanlarda bu oranın %29'a ulaştığı ortaya konmuştur (6). Patellofemoral ağrının tüm toplumu etkileyebileceği düşünülmekle beraber özellikle adolesanlar, genç aktif yetişkinler, elit atletler, askeri personeller ve kadınlarda daha sık görüldüğü tespit edilmiştir (11).

PFAS, etyolojisi tam olarak bilinmemekle beraber (12,13), ön dizde ağrı tariflenen ve sıklıkla alt ekstremitenin yanlış diziliminin, kalça ve diz çevresi kaslardaki imbalansın ve aşırı aktivitenin farklı kombinasyonlarının sonucunda oluşan multifaktöriyel bir tanıdır (14). PFAS'ın etyolojisi hakkındaki teorilerin başında güncel olarak patellofemoral yanlış dizilim ve patellanın hatalı hareketi gelmektedir. Hareket korkusu (kinezyofobi) ve felaketleştirme gibi faktörlerin de semptomları etkilediği düşünülmektedir. Sensitizasyon ve nöropatik ağrı gibi merkezi sinir sistemi mekanizmaları da bazı hastalarda ağrı deneyiminin yaygınlığı açısından olası mekanizmalar olarak bahsedilmektedir (9). Biyomekanik, anatomik, psikososyal ve davranışsal faktörlerin arasındaki etkileşimin ve ağrı sensitizasyonunun da patellofemoral ağrıyı etkilediği varsayılmaktadır (15, 16).

### **Patellofemoral ağrı sendromunun etyolojisinde rol oynayabilecek bazı faktörler şu şekilde sıralanabilir:**

- Medial ve lateral femoral kaslar arasındaki farklı aktivasyon oranları (özellikle diz ekstansiyonunun sonunda),
- Anormal Q açısı (özellikle kadınlarda),
- Gluteal kaslarda zayıflık (özellikle egzersiz sırasında kalça abduksiyon ve rotasyonunu azalmasına neden olması sebebiyle gluteus medius) ve
- Femoral anteverzyon ve tibial torsiyon

- Anatomik anomaliler (medial patellar faset hipoplazisi, patella alta),
- Statik ve dinamik olarak alt ekstremitenin yanlış dizilimi ve değişmiş biyomekaniği,
- Kas disfonksiyonları (quadriseps zayıflığı vb.)
- Patellar hiper mobilitate,
- Patellar lateralizasyon,
- Azalmış quadriseps hamstring veya iliotibial band esnekliği,
- Geçirilmiş cerrahi,
- Gergin lateral yapılar (lateral retinakulum ve iliotibial band)
- Antrenman hataları ve aşırı kullanım,
- Travma (17).

Patellofemoral ağrı gelişiminde düşük izometrik diz ekstansiyon kuvvetinin önemli bir faktör olduğu belirtilirken (19); Q açısı, statik ve dinamik diz valgusu gibi etiolojide etkisi varsayılan parametrelerin yordayıcı bir faktör olmadığını belirten çalışmalar da mevcuttur (19). Quadriceps femoris (QF) boyutu ile PFAS gelişimi arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada manuel çevre ölçümünde sağlıklı ekstremitte ve semptomatik ekstremitte arasında anlamlı bir fark olmadığı ancak radyolojik olarak QF boyutunun semptomatik ekstremitte daha atrofik olduğu bildirilmiştir (22). Çeşitli çalışmalarda ise diz ekstansör kuvvetinin ve kalça ekstansör kuvvetinin PFAS'lı bireylerde sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında daha düşük bulunduğu tespit edilmiştir (23). Ekstansör kuvvetin yanı sıra özellikle kalça abduktör kuvvetinin de PFAS gelişimi ile ilişkili olabileceğini bildiren çeşitli çalışmalar mevcuttur (24).

Birçok mekanik faktörün yanı sıra patellofemoral ağrı sendromlu bireylerde özellikle ağrı algısını etkileyen, mevcut ağrının daha fazla ve tehlikeli algılanmasını tetikleyen, fonksiyonel düzeyi olumsuz etkileyen çeşitli faktörler olduğu ve PFAS'lı bireylerde hareket korkusu, ağrıyı felaketleştirme,

depresyon, anskiyete gibi psikolojik semptomların da bulunduğu dair çalışmalar özellikle son zamanlarda literatürde artmaya başlamıştır (15, 25).

Öteyandan PFAS oluşumuna zemin hazırlayabilecek faktörler incelendiğinde vücut ağırlığı, boy ve vücut yağ yüzdesi gibi antropometrik özellikler ile patellofemoral ağrı gelişimi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamışken (19) kadınlarda erkeklere oranla görülme sıklığının daha fazla olduğu bildirilmektedir (20). Ayrıca kadınlarda yapılan spor branşına ve ilgilendikleri spor branşı sayısı ile patellofemoral ağrı gelişimi arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada ise tek spor branşı ile ilgilenen kadın sporcuların birden fazla spor branşı ile ilgilenen kadın sporculardan daha fazla patellofemoral rahatsızlık görülme oranına sahip olduğu tespit edilmiştir (21).

## PATELLOFEMORAL AĞRI SENDROMUNDA DEĞERLENDİRME

Patellofemoral ağrı sendromu tanısı koyabilmek için yapılan klinik değerlendirmenin ilk aşaması hikayenin alınması olmalıdır. Bu hikayede sorgulanması gereken temel noktalar ağrının süresi, şiddeti ve tam lokalizasyonudur (14). Ardından bu ağrıya neden olabilecek diğer rahatsızlıkların dışlanması gerekmektedir. PFAS tanısı koyulan hastalarda patellofemoral ağrıya neden olabilecek menisküs ve bağ hasarı, dizi ilgilendiren bir cerrahi geçmişi, lumbal omurgayı ilgilendiren bir cerrahi geçmişi ya da herhangi bir lumbal patoloji olmaması beklenmektedir (26). **Hastanın tedaviden beklentileri de tedavinin gidişatını belirlemek için önem arz etmekte ve ilk seansta hasta ile konuşulmalı ve hastanın isteklerine uygun bir tedavi programının çizilebilmesi için belirleyicidir (27). Değerlendirmenin devamında ise aşağıdaki adımlar izlenebilir;**

- Ağrının değerlendirilmesi,
- Kas kuvveti ve enduransının değerlendirilmesi (özellikle diz – kalça çevresi kaslar ile kor bölgesi kasları),
- Fonksiyonel düzeyin subjektif ve objektif değerlendirilmesi,
- Esnekliğin değerlendirilmesi (özellikle iliotibial bandın ve lateral retinakulumun gerginliğinin değerlendirilmesi),
- Alt ekstremite biyomekaniğinin değerlendirilmesi,
- Psikolojik profilin ve yaşam kalitesinin değerlendirilmesi,
- Radyolojik değerlendirme.

## PATELLOFEMORAL AĞRI SENDROMUNDA TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Patellofemoral ağrı güncel tedavisinde cerrahi olmayan ve fizyoterapinin önemli bir rol oynadığı konservatif tedaviye odaklanılmaktadır. Konservatif tedavi hasta eğitimi, sıklıkla egzersiz yoluyla patellofemoral eklem mekaniklerini geliştirme üzerinde duran, bantlama, tabanlıklar, biyofeedback ve diğer adjuvan tedavilerle desteklenen kombine bir tedavi yaklaşımıdır (16). Konservatif tedavinin en büyük amacı patellayı optimal bir biyomekanik dizilime getirmek ve diz çevresi kas yapısının tekrardan güçlenmesini sağlamaktır (29).

Fizyoterapi, PFAS'daki disfonksiyonun yönetilmesinde ve hastalar tarafından deneyimlenen ağrının azaltılmasında sıklıkla başvurulan bir tedavi yöntemidir. Fizyoterapide, ağrının azaltılması ve diz fonksiyonunun geliştirilmesi için özellikle egzersiz yaklaşımları ön plana çıkmaktadır (13). Geleneksel olarak quadriceps femoris kaslarında

güç ve koordinasyon üzerinde duran diz odaklı egzersizler kullanılırken kalça odaklı egzersizler de son zamanlarda oldukça ilgi odağı haline gelmiş durumdadır (15). Aktivite modifikasyonu, quadriceps femoris kasına yönelik nöromusküler elektrik stimülasyonu (NMES), terapötik ultrason, biyofeedback, Vastus Medialis Oblikus (VMO) kas aktivitesini arttırmaya yönelik egzersizler, alt ekstremite kuvvetlendirme egzersizleri, proksimal stabilizasyon, gergin yapılar germe egzersizleri, diz ve ayak ortezleri, manuel terapi ve kinezyobantlama gibi multimodel bir fizyoterapi yaklaşımı PFAS yönetimini oluşturmaktadır (28).

Uluslararası Patellofemoral Ağrı Araştırma Enstitüsü'nün 2018 konsensus raporuna göre egzersiz tedavisi kısa, orta ve uzun vadede ağrıyı azaltmakta; orta ve uzun vadede de fonksiyonu geliştirmektedir. Kombine kalça ve diz egzersizleri kısa, orta ve uzun vadede ağrıyı azaltmakta ve fonksiyonu geliştirmektedir ve bu kombinasyon izole diz egzersizlerine tercih edilmelidir. Kombine girişimler patellofemoral ağrılı yetişkinlerde kısa ve uzun vadede ağrıyı azaltmak için önerilmektedir. Tedavi programı olarak kombine girişimler egzersiz tedavisine ek olarak ayak ortezleri, patellar bantlama ya da manuel terapiden birini içermektedir. İzole patellofemoral, diz ve lomber mobilizasyonlar ve elektrofiziksel ajanlar önerilmemektedir (30).

Patellofemoral ağrı sendromunda kombine uygulanan manuel terapi ve fizyoterapinin etkinliğinin araştırıldığı çalışmalar üzerinde yapılan bir sistematik derlemede fizyoterapiye ek olarak uygulanan manuel terapinin ağrı semptomunu azaltmada ve fonksiyon gelişiminde bir takım etkilerinin olduğu bildirilmektedir (31). Patellofemoral ağrı sendromunda NMES özellikle quadriceps femoris kas grubu başta olmak üzere kuvvet kaybı ve atrofiye uğramış diğer kaslar için de kas yeniden eğitimi ve kuvvetlendirilmesi için (32), TENS, terapötik US ve soğuk ajanların kullanımı da ağrı kontrolü ve ağrının azaltılması için kullanılmaktadır (33).

Patellofemoral ağrıda medikal tedavi daha çok steroid olmayan anti-inflamatuar ilaçlar (SOAİİ), asetaminofen ve diğer oral ilaçlar ağrıyı rahatlatmak için önerilmektedir. Steroid enjeksiyonları geleneksel olarak önerilmekle beraber tedavideki ve semptomları azaltma konusundaki etkinlikleri açısından kanıtları oldukça sınırlıdır. Ayrıca, hyaluronik asit veya ortobiyojik ajanların kullanımı (trombosit açısından zengin plazma veya rejeneratif tıp teknikleri gibi) dahil olmak üzere alternatif enjeksiyon formları için yalnızca sınırlı bir kanıt söz konusudur (34).

Cerrahi tedavi ise patellofemoral ağrı sendromu için primer olarak tercih edilen tedavi seçeneği değildir, sadece konservatif tedavinin yetersiz kaldığı, hastanın semptomlarını azaltmada yetersiz olduğu durumlarda tercih edilir. Cerrahi ile asıl amaç patellofemoral dizilimi sağlamak ve doğru ekstansör mekanizmayı tekrardan sağlamaktır. Cerrahi yaklaşımlar içerisinde ise distal ya da proksimal dizilimi düzeltme, lateral gevşetme, kıkırdak tamirleri, patella ve tibial tüberkül üzerine yapılan müdahaleler yer almaktadır (35).

Patellofemoral ağrı sendromu tedavisinde cerrahi tedavi ve konservatif tedavinin etkinliğinin karşılaştırıldığı çalışmalarda literatürde konservatif tedavinin lehine bir fikirbirliği söz konusudur (36, 37). Ayrıca cerrahi tedavi tercih edilmek zorunda kalındığında da postoperatif rehabilitasyonun önemi vurgulanmaktadır (37).

## SONUÇ

Sonuç olarak PFAS'lı bireylerin günlük yaşamdaki performansını, fonksiyonel düzeyini ve sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini önemli düzeyde etkileyen, tedavi edilmediğinde ise sağlık sistemi üzerinde yük oluşturan önemli bir kas iskelet sistemi problemi olduğu literatürde açıkça belirtilmektedir. Tedavi yaklaşımları içerisinde birçok modalite kullanılmakla birlikte merkezde egzersiz tedavisi ve fizyoterapi yer almaktadır. Literatürdeki kanıt düzeyi ve klinik

anlamlılık açısından egzersiz tedavisi ile elde edilen fonksiyonel ve psikometrik sonuçlarda diğer pasif fizyoterapi modaliteleri ve medikal veya cerrahi tedavi yaklaşımlarından daha üstün bir konumda yer almaktadır. Bu sebeple PFAS tedavisinde birey merkezli, biyopsikososyal yaklaşımla bireyi bir bütün olarak ele alarak oluşturulan egzersiz merkezli kombine tedavi yaklaşımları ile bireyin ağrı deneyimini azaltmak, fonksiyonel olarak hedeflenen düzeye erişmek, günlük yaşam aktivitelerine katılımını kolaylaştırmak ve sağlıkla ilişkili yaşam kalitesinde gelişme sağlamak esastır.

## KAYNAKLAR

1. Muscolino JE. The Skeletal System and Muscle Function. Kinezyoloji: İskelet Sistemi ve Kas Fonksiyonu. Sürel YB. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul; 2017.
2. Demirkıran ND., İrey S., Karakaşlı A., Erduran M., Tatari MH. Patellofemoral Ağrı Sendromu. Balikesir Sağlık Bil Derg. 2014;3(3):174-78.
3. Willy RW., Högglund LT., Barton CJ., Bolgla LA., Scalzitti DA., Logerstedt DS., Lynch AD., Snyder-Mackler L., McDonough CM. Patellofemoral Pain. J Orthop Sports Phys Ther. 2019;49(9):CPG1-CPG95.
4. Gerbino PG., Griffin ED., d'Hemecourt PA., Kim T., Kocher MS., Zurakowski D., Micheli LY. Patellofemoral Pain Syndrome, Evaluation of Location and Intensity of Pain. Clin J Pain 2006;22(2):154-59.
5. Hott A., Brox JL., Pripp AH., Juel NG., Liavaag S. Predictors of Pain, Function, and Change in Patellofemoral Pain. Am J Sports Med. 2019;48(2):351-58
6. Yosmaoğlu HB., Selfe J., Sonmezer E., Sahin İE., Duygu SÇ., Acar Ozkoslu M., Richards J., Janssen J. Targeted Treatment Protocol in Patellofemoral Pain: Does Treatment Designed According to Subgroups Improve Clinical Outcomes in Patients Unresponsive



- to Multimodal Treatment? *Sports Health* 2020;12(2):170-80.
7. Moen MH., Weir A., Van de Port IGL., Kooiker L. Effects of Physical Therapist-Guided Quadriceps-Strengthening Exercises for the Treatment of Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014;44(6):391-402.
  8. Lack S., Neal B., De Oliveira Silva D., Barton C. How to manage patellofemoral pain - Understanding the multifactorial nature and treatment options. *Phys Ther Sport* 2018;32:155-166.
  9. Hott A., Liavaag S., Juel NG., Brox JI. Study protocol: a randomised controlled trial comparing the long term effects of isolated hip strengthening, quadriceps-based training and free physical activity for patellofemoral pain syndrome (anterior knee pain). *BMC Musculoskelet Disord.* 2015;16:40
  10. Van Middelkoop M., Lankhorst NE., Bierma-Zeinstra SMA. Risk Factors for Patellofemoral Pain Syndrome. A Systematic Review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(2):81-94.
  11. Smith BE., Selfe J., Thacker D., Hendrick P., Bateman M., Moffatt F., Rathleff MS., Smith TO., Logan P. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2018;13(1):1-18.
  12. Nijs J., Van Geel C., Van der Auwera C., Van de Velde B. Diagnostic value of five clinical tests in patellofemoral pain syndrome. *Man Ther.* 2006;11(1):69-77.
  13. Hu H., Zheng Y., Lu X., Gong D., Chen C., Wang Y., Peng M., Wu B., Wang J., Song G., Zhang J., Guo J., Dong Y., Wang X. Effects of neuromuscular training on pain intensity and self-reported functionality for patellofemoral pain syndrome in runners: study protocol for a randomized controlled clinical trial. *Trials* 2019;20(1):409
  14. Rothermich MA., Glaviano NR., Li J., Hart JM. Patellofemoral Pain. *Epidemiology, Pathophysiology, and Treatment Options. Clin Sports Med.* 2015;34(2):313-27.
  15. Hott A., Brox JI., Pripp AH., Juel NG., Liavaag S. Patellofemoral Pain: One year results of a randomized trial comparing hip exercises, knee exercises, or free activity. *Scand J Med Sci Sports* 2020;30(4):741-53.
  16. Hott A., Brox JI., Pripp AH., Juel NG., Paulsen Gøran., Liavaag S. Effectiveness of Isolated Hip Exercise, Knee Exercise, or Free Physical Activity for Patellofemoral Pain. *Am J Sports Med.* 2019;47(6):1312-22
  17. Dixit S., Difiori JP., Burton M., Mines B. Management of Patellofemoral Pain Syndrome. *Am Fam Physician* 2007;15;75(2):194-202.
  18. Motealleh A., Mohamadi M., Moghadam MB., Nejati N., Arjang N., Ebrahimi N. Effects of Core Neuromuscular Training on Pain, Balance, and Functional Performance in Women With Patellofemoral Pain Syndrome: A Clinical Trial. *J Chiropr Med.* 2019;18(1):9-18.
  19. Pappas E., Wong-Tom WM. Prospective Predictors of Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review With Meta-analysis. *Sports Health.* 2012;4(2):115-20.
  20. Boling M., Padua D., Marshall S., Guskiewicz K., Payne S., Beutler A. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20(5):725-730.
  21. Hall R., Barber FK., Hewett TE., Myer., GD. Sport specialization's association with increased risk of developing anterior knee pain in adolescent female athletes. *J Sport Rehabil.* 2015;24(1):31-35.
  22. Giles LS., Webster KE., McClelland JA., Cook J. Does quadriceps atrophy exist in individuals with patellofemoral pain? A systematic literature review with meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43(11):766-776.

23. Van Tiggelen D., Witvrouw E., Coorevits P., Croisier JL., Roget P. Analysis of isokinetic parameters in the development of anterior knee pain syndrome: a prospective study in a military setting. *Isokinetic Exerc Sci.* 2004;12(4):223-228.
24. Semciw A., Neate E., Pizzari T. Running related gluteus medius function in health and injury: a systematic review with meta-analysis. *J Electromyogr Kinesiol* 2016;30:98-110.
25. Maclachlan LR., Collins NJ., Matthews MLG., Hodges PW., Vicenzino B. The psychological features of patellofemoral pain: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2017;51(9):732-42.
26. Witvrouw E., Werner S., Mikkelsen C., Van Tiggelen D., Vanden Berghe L., Cerulli G. (2005) Clinical classification of patellofemoral pain syndrome: guidelines for non-operative treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005;13(2):122-30.
27. Hallaçeli H. *Ortopedik Fizyoterapi: Diz.* Hipokrat Kitabevi; 2019.
28. Demirci S., Kinikli G., Callaghan MJ., Bayrakci Tunay V. Comparison of short-term effects of mobilization with movement and Kinesiotaping on pain, function and balance in patellofemoral pain. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2017;51(6):442-47.
29. Akarcalı İ., Tugay N., Kaya D., Atay A., Doral MN. The role of high voltage electrical stimulation in the rehabilitation of patellofemoral pain. *Pain Clinic* 2002;14(3):207-212.
30. Collins, N. J., Barton, C. J., Van Middelkoop, M., Callaghan, M. J., Rathleff, M. S., Vicenzino, B. T.,... & Crossley, K. M. 2018 Consensus statement on exercise therapy and physical interventions (orthoses, taping and manual therapy) to treat patellofemoral pain: recommendations from the 5th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Gold Coast, Australia, 2017. *British journal of sports medicine* 2018;52(18), 1170-1178.
31. Espí-López GV, Arnal-Gómez A, Balasch-Bernat M, Inglés M. Effectiveness of Manual Therapy Combined With Physical Therapy in Treatment of Patellofemoral Pain Syndrome: Systematic Review. *J Chiropr Med.* 2017;16(2):139-146.
32. Afridi A., Rathore FA. Is neuromuscular electrical stimulation effective for management of patellofemoral pain syndrome? A Cochrane Review with commentary. *Musculoskelet Sci Pract.* 2019;44:102059.
33. Fulkerson JP., Buuck DA., Dye SF., Farr J., Post WR. *Disorders of the Patellofemoral Joint.* 4th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2004.
34. Davis IS., Tenforde AS., Neal BS., Roper JL., Willy RW. Gait Retraining as an Intervention for Patellofemoral Pain. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2020;13(1):103-114.
35. Miller D., Tumia N., Maffulli N. Anterior Knee Pain. *Trauma*; 2005;7:11-18.
36. Kettunen, J. A., Harilainen, A., Sandelin, J., Schlenzka, D., Hietaniemi, K., Seitsalo, S.,... & Kujala, U. M. Knee arthroscopy and exercise versus exercise only for chronic patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *BMC medicine* 2007;5(1), 1-8.
37. Tunay VB., Ergun N., Baltaci G. Treatment of patellar tracking and pain in patellofemoral malalignment: conservative versus surgery. *The Pain Clinic* 2003;15(2):185-192.