T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PATELLOFEMORAL AĞRILI BİREYLERDE EGZERSİZE İLAVE FARKLI BANTLAMA YÖNTEMLERİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

ADİL SONGUR

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

Ankara, 2021

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PATELLOFEMORAL AĞRILI BİREYLERDE EGZERSİZE İLAVE FARKLI BANTLAMA YÖNTEMLERİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

Adil SONGUR

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

Ankara, 2021

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Patellofemoral Ağrılı Bireylerde Egzersize İlave Farklı Bantlama Yöntemlerinin Etkinliğinin Karşılaştırılması

Adil SONGUR

Doktora Tezi

05/07/2021

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL

Jüri Üyeleri
Doç. Dr. Gizem İrem KINIKLI
Doç. Dr. Bahar KÜLÜNKOĞLU
Doç. Dr. Hande GÜNEY DENİZ
Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL
Dr. Öğr. Üyesi Özlem AKKOYUN SERT
Okuduğumuz ve Savunmasını dinlediğimiz bu tezin bir Doktora derecesi için gereken tüm kapsam ve kalite şartlarını sağladığını beyan ederiz.

Prof. Dr. Seyfullah Oktay ARSLAN
Enstitü Müdürü
Bu tezin Doktora derecesi için gereken tüm şartları sağladığını tasdik ederim.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

05/07/2021

Adil SONGUR

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince samimiyeti ve içtenliğiyle değerli bilgi ve deneyimlerini aktararak bana hep destek olan, bilimsel ve titiz bakış açısıyla çalışma ve tez yazım sürecini şekillendiren, tecrübeleriyle bundan sonraki akademik ve mesleki yaşamım için de ışık tutan, birlikte çalışmaktan onur duyduğum değerli hocam, tez danışmanım, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL'e,

Doktora eğitimimde değerli bilgilerini ve deneyimlerini benimle paylaşan değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Necmiye ÜN YILDIRIM ve Sayın Doç. Dr. Bahar KÜLÜNKOĞLU'na,

Değerli fikirlerini sunarak tez konumun şekillenmesinde çok yardımcı olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Gülümser AYDIN'a,

Tezimin yürütülmesi aşamasında vakaların takibi ve değerlendirilmesinde yardımcı olan Sayın Uzm. Dr. Özlem KILIÇ, Sayın Uzm. Dr. Mustafa Emre AKIN ve Sayın Doç. Dr. Mustafa AKKAYA'ya,

Tez aşamasında bireylerin MRG işlemlerinin yürütülmesindeki desteklerinden dolayı Sayın Radyoloji Teknisyeni Emre KORKMAZ ve Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi görüntüleme birimindeki tüm çalışanlara,

Eğitim hayatımın temellerinin oluşmasında, çok zor şartlar altında olmasına rağmen, idealist ve pozitif kişilikleri sayesinde, en büyük katkıyı sağlamış olan çok kıymetli ortaokul öğretmenlerim Sayın Bülent ILGAR ve Sayın Bahattin ALPER'e

Yine benimle benzer bir süreç yaşayan ve bu dönemde desteğini esirgemeyen meslektaşım ve arkadaşım Sayın Cansu ŞAHBAZ PİRİNÇÇİ'ye,

Doktora sürecinde desteklerini esirgemeyen, çok değerli mesai arkadaşlarım Sayın Aytaç AYGÜL, Sayın Ayşe YÜCELDİ, Sayın Ali SOLMAZ, Sayın Kemal ÖZDEMİR, Sayın Mehmet KILINÇSOY, Sayın Yusuf ASLAN, Sayın Serdar KANDEMİR, Sayın Adem EĞRİ ve Sayın Kamil Eser NAFİOĞLU'na,

Hayatım boyunca bana hep yol gösterici ve destek olan bugünlere gelmemde emekleri asla ödenemeyecek canım babam Abdusselam SONGUR ve canım annem Nafiye SONGUR'a,

Bu zorlu süreçte her ihtiyaç duyulduğunda ailemizin ve özellikle de çocuklarımızın yanında olarak büyük yardımlarda bulunmuş olan ailemizin kıymetli halası Meryem YAZAR ve birtanesi oğlu Samet YAZAR'a,

Tezimin her aşamasında sonsuz desteği ve anlayışı ile hep yanımda olan, hayatı onunla paylaşmaktan gurur ve sonsuz mutluluk duyduğum sevgili eşim Ar. Gör. Elif TUNÇ SONGUR'a,

Bu süreçte aileleriyle geçirecekleri en kıymetli zamanlarından çalmama rağmen bana anlayış gösteren mutluluk kaynaklarım, canım çocuklarım Çağan SONGUR ve Ömer SONGUR'a,

Teşekkürü bir borç bilir, saygılarımı ve sevgilerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iii**
ABSTRACT ..... **iv**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **v**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vii**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **ix**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL BİLGİLER **4**
2.1. Patellofemoral Ağrı 4
2.1.1. Epidemiyoloji 4
2.1.2. Etyopatogenez 5
2.1.3. Patellofemoral Ağrı Risk Faktörleri 5
2.2. Değerlendirme 16
2.3. Patellofemoral Ağrıda Tedavi Yöntemleri 24
2.3.1. Konservatif Tedavi Yöntemleri 24
3. MATERYAL VE YÖNTEM **36**
3.1. Bireyler 36
3.2. Çalışma Planı 37
3.3. Değerlendirme 39
3.3.1. Demografik Bilgiler 39
3.3.2. Ağrı Şiddetinin Değerlendirmesi 39
3.3.3. Fonksiyonel Durum Değerlendirmesi 39
3.3.4. Dizilim Değerlendirmesi 41
3.3.5. Denge Değerlendirmesi 47
3.3.6. Yaşam Kalitesi Değerlendirmesi 48
3.4. Tedavi Uygulamaları 48
3.4.1. Egzersiz Programı 48
3.4.2. Bantlama Uygulamaları 54
3.5. İstatistiksel Analizler 55
4. BULGULAR **57**
5. TARTIŞMA **75**
6. SONUÇ ve ÖNERİLER **92**
7. KAYNAKLAR **95**
8. EKLER **135**
Ek-1. Etik Kurul Onayı 135

Ek-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu 136
Ek-3. Değerlendirme Formu 139
Ek-4. Kujala Patellofemoral Skorlama Sistemi 142
Ek-5. Nottingham Saglik Profili Anketi 143
Ek-6. Egzersiz Günlüğü 144
Ek-7. Özgeçmiş 145

ÖZET

Patellofemoral Ağrılı Bireylerde Egzersize İlave Farklı Bantlama Yöntemlerinin Etkinliğinin Karşılaştırılması

Bu çalışmada, egzersiz programına eklenen McConnell patellar bantlama (MPB) tekniği ile egzersiz programına eklenen femoral rotasyonel bantlama (FRB) tekniğinin, patellofemoral ağrılı (PFA) bireylerin ağrı şiddeti, fonksiyonel durum, patellofemoral dizilim, denge ve yaşam kalitesi üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması amaçlandı.

Çalışmaya 18-50 yaş aralığında 36 PFA'lı birey dahil edildi. Bireyler tabakalı randomizasyon yöntemiyle 12'şer bireyden oluşan üç gruba ayrıldı. Her üç gruba haftada 2 seans toplam 6 hafta (12 seans) süresince kalça ve diz odaklı egzersiz programı uygulandı. Egzersiz grubuna sadece egzersiz programı, McConnell bantlama grubuna egzersiz programına ilave olarak MPB tekniği, femoral rotasyonel bantlama grubuna ise egzersize ilave olarak FRB tekniği uygulandı. Ağrı şiddeti değerlendirmesi Görsel Analog Skalası (GAS) ile; fonksiyonel durum değerlendirmesi Kujala Patellofemoral Skorlama Sistemi (KPSS), Merdiven Testi (MT) ve Zamanlı Kalk-Yürü Testi (ZKYT) ile; dizilim değerlendirmesi manyetik rezonans görüntüleme, Q açısı ve genu varum/valgum ölçümleri ile; denge değerlendirmesi Y Denge Testi (YDT) ile; yaşam kalitesi ise Nottingham Sağlık Profili Anketi (NSPA) ile değerlendirildi.

Tedavi sonrasında GAS, MT ve ZKYT verilerindeki değişim üç grupta da benzer iken, femoral rotasyonel bantlama grubunun KPSS verilerindeki değişim diğer iki gruba göre daha yüksek bulundu ($F=3.956$; $p=0.019$). Tedavi sonrasında, McConnell bantlama grubunun istirahat halindeki bisect offset indeksi ve lateral patellar deplasman değerlerinde azalma görüldü (sırasıyla; $F=0.920$, $p=0.015$ ve $F=0.879$, $p=0.013$). Femoral rotasyonel bantlama grubunun kontraksiyon halindeki patellar tilt açısı ve lateral patellofemoral açı değerlerinde azalma tespit edildi (sırasıyla; $F=0.722$, $p=0.010$ ve $F=1.325$, $p=0.020$). McConnell bantlama grubunun istirahat halindeki Q açısında artış gözlenirken ($F=1.122$, $p=0.046$) egzersiz grubu ve femoral rotasyonel bantlama grubunun kontraksiyon halindeki Q açısı ortalamalarında artış meydana geldi saptandı (sırasıyla; $F=0.938$, $p=0.009$ ve $F=0.938$, $p=0.011$). Her üç gruptaki, YDT'nin her üç yön (egzersiz grubunun anterior yön değerleri hariç) ve kompozit skor değerlerinde benzer düzeyde artış görüldü ($p<0.05$). NSPA skorlarının toplam verilerinde her üç grupta da azalma olduğu ($p<0.05$) ve bu azalmanın üç grupta da benzer olduğu ($F=0.256$, $p=0.762$) tespit edildi.

Çalışmamızın sonuçları egzersize ilave uygulanan femoral rotasyonel bantlama tekniğinin ağrı şiddeti azaltılması, fonksiyonel durumun geliştirilmesi, dengenin geliştirilmesi ve patellar tiltin azaltılmasında egzersize ilave uygulanan McConnell patellar bantlama tekniğine veya izole egzersiz tedavisine göre daha etkili olduğunu ortaya koydu. Proksimal risk faktörlerine yönelik tedavi yaklaşımlarının PFA tedavisinde daha etkin sonuçlar ortaya koyabileceği ve femoral rotasyonel bantlama uygulmasının de bunun için önemli bir seçenek olabileceği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Atletik bantlama, kemik dizilim bozukluğu, manyetik rezonans, patellofemoral ağrı

ABSTRACT

Comparison of the Effect of Different Taping Methods Over Exercise in Individuals with Patellofemoral Pain

This study, aimed to compare the effects of the McConnell patellar taping (MPT) technique added to an exercise program with those of the femoral rotational taping (FRT) technique added to an exercise program on the pain intensity, functional status, patellofemoral alignment, balance and quality of life of individuals with patellofemoral pain (PFP).

Thirty-six individuals with PFP between the ages of 18 and 50 were included in the study. The participants were divided into three groups, each consisting of 12 individuals, using the stratified randomization method. All three groups engaged in an exercise program focused on the hip and knee for two sessions a week for a total of six weeks (12 sessions). The exercise program only was applied to the exercise group, the MPT technique was applied to the McConnell taping group in addition to the exercise and the FRT technique was applied to the femoral rotational taping group in addition to the exercise. Pain intensity was evaluated with a visual analogue scale (VAS); functional status was assessed using the Kujala Patellofemoral Scoring System (KPSS), Stairs Climb Test (SCT) and Timed Up-Go Test (TUGT); alignment was evaluated with magnetic resonance imaging, Q angle and genu varum/valgum measurements; balance was assessed with the Y Balance Test (YBT); and quality of life was assessed with the Nottingham Health Profile Questionnaire (NHPQ).

Although the change in VAS, SCT and TUGT data after treatment was similar in all three groups, the change in the KPSS data of the femoral rotational taping group was greater than that of the other two groups ($F= 3.956$; $p=0.019$). After treatment, the resting bisect offset index and lateral patellar displacement data of the McConnell taping group decreased ($F=0.920$, $p=0.015$ and $F=0.879$, $p=0.013$, respectively). The patellar tilt angle and lateral patellofemoral angle values in the contraction state of the femoral rotational taping group decreased ($F=0.722$, $p=0.010$ and $F=1.325$, $p=0.020$, respectively). An increase was observed in the resting Q angle of the McConnell taping group ($F=1.122$, $p=0.046$), while an increase was observed in the Q angle averages of the exercise group and the femoral rotational taping group in the contraction state ($F=0.938$, $p=0.009$ and $F=0.938$, $p=0.011$, respectively). A similar increase was observed in all three aspects of YBT (except for the anterior aspect of the exercise group) as well as in the composite score values in all three groups ($p<0.05$). It was determined that there was a decrease in the total data of NHPQ scores in all three groups ($p<0.05$), and this decrease was similar in all three groups ($F=0.256$, $p=0.762$).

The results of our study revealed that the femoral rotational taping technique applied in addition to exercise is more effective than the McConnell patellar taping technique applied in addition to exercise or exercise therapy alone in reducing pain intensity, improving functional status, improving balance and reducing patellar tilt. We concluded that treatment approaches for proximal risk factors can provide more effective results in PFP treatment, and the femoral rotational taping application may be an important option for this.

Keywords: Athletic tape, bone malalignment, magnetic resonance, patellofemoral pain

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°	: Derece
%	: Yüzde
cm	: Santimetre
GA	: Gruplar arası
Gİ	: Grup içi
GZE	: Grup-zaman etkileşimi
kg/m^2	: Kilogram/metrekare
Min/maks	: Minimum/Maksimum
mm	: Millimetre
Ort±SS	: Ortalama±standart sapma
r	: Etki genişliği
sn	: Saniye
t	: Eşleştirilmiş t testi
tkr	: Tekrar
χ^2	: Kruskal wallis testi
Z	: Wilcoxon testi
AKZ	: Açık kinetik zincir
BOİ	: Bisect offset indeksi
BT	: Bilgisayarlı tomografi
EMG	: Elektromyografi
FRB	: Femoral rotasyonel bantlama
GAS	: Görsel analog skalası
IPFRN	: International patellofemoral research network
İTB	: İliotibial bant
KKZ	: Kapalı kinetik zincir

KPSS	: Kujala patellofemoral skorlama sistemi
KT®	: Kinesio taping®
LPD	: Lateral patellar deplasman
LPFA	: Lateral patellofemoral açı
MPB	: McConnell patellar bantlama
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
MT	: Merdiven Testi
NSPA	: Notthingham sağlık profili anketi
PFA	: Patellofemoral ağrı
PFETK	: Patellofemoral eklem tepki kuvveti
PTA	: Patellar tilt açısı
TÖ	: Tedavi öncesi
TÖ-İK	: Tedavi öncesi-istirahat kontraksiyon
TS	: Tedavi sonrası
TS-İK	: Tedavi sonrası-istirahat kontraksiyon
VKİ	: Vücut kütle indeksi
VL	: Vastus lateralis
VMO	: Vastus medialis oblikus
YDT	: Y denge testi
YRKV	: Yer reaksiyon kuvvet vektörü
ZKYT	: Zamanlı kalk-yürü testi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Patellofemoral ağrı risk faktörleri 6

Şekil 2.2. Q açısı 9

Şekil 2.3. Patellofemoral eklem tepki kuvveti 10

Şekil 2.4. Kalça pozisyonu ve yer reaksiyon kuvvet vektörü ilişkisi. (A) nötr kalça, (B) trandelenburg, (C) kompansatuar trandelenburg 13

Şekil 2.5. Dinamik diz valgusu……...14

Şekil 2.6. Patellofemoral ağrı patomekaniği. (I) lateral patellar translasyon, (II) femoral internal rotasyon, (III) tibial eksternal rotasyon, (IV) ayak pronasyonu, (V) Q açısı……...15

Şekil 2.7. Egzersiz tiplerinin ürettikleri patellofemoral eklem streslerinin açısal grafiği. AKZ-SD: serbest dirençli açık kinetik zincir diz hareketi, AKZ-İD: izokinetik dirençli açık kinetik zincir diz hareketi, SQUAT: çömelme hareketi 28

Şekil 3.1. Akış diyagramı……....38

Şekil 3.2. Merdiven testi ……... 40

Şekil 3.3. Zamanlı kalk yürü testi ……. 41

Şekil 3.4. MRG çekim prosedürü…….. 42

Şekil 3.5. Bisect offset indeksi ……. 42

Şekil 3.6. Lateral patellar deplasman …… 43

Şekil 3.7. Patellar tilt açısı …… 43

Şekil 3.8. Lateral patellofemoral açı ……. 44

Şekil 3.9. Sulkus açısı ……... 44

Şekil 3.10. Troklear sulkus derinliği …… 45

Şekil 3.11. Patella tipleri …….. 45

Şekil 3.12. Q açısı ölçümü …… 46

Şekil 3.13. Genu varum/valgum ölçümü …….. 47

Şekil 3.14. Y denge testi ……... 48

Şekil 3.15. Germe ve mobilizasyon egzersizleri …….. 50

Şekil 3.16. 1. ve 2. hafta egzersizleri …… 51

Şekil 3.17. 3. ve 4. hafta egzersizleri …… 53

Şekil 3.18. McConnell patellar bantlama tekniği ……. 54

Şekil 3.19. Femoral rotasyonel bantlama tekniği ……. 55

Şekil 4.1. Ağrı şiddeti puanlarının durum ve zamana göre değişimi ……59

Şekil 4.2. Fonksiyonel durum verilerinin durum ve zamana göre değişimi ……. 61
Şekil 4.3. Bisect offset indeksi verilerinin durum ve zamana göre değişimi …….. 63
Şekil 4.4. Lateral patellar deplasman verilerinin durum ve zamana göre değişimi .. 64
Şekil 4.5. Patellar tilt açısı verilerinin durum ve zamana göre değişimi …….. 66
Şekil 4.6. Lateral patellofemoral açı verilerinin durum ve zamana göre değişimi ... 67
Şekil 4.7. Q açısı verilerinin durum ve zamana göre değişimi ……. 69
Şekil 4.8. Denge verilerinin durum ve zamana göre değişimi …….. 72

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Tedavi grupları ve uygulanan protokoller..... .37
Tablo 3.2. Egzersiz programı ..... .49
Tablo 4.1. Bireylerin demografik verilerinin gruplardaki dağılımı ……..….57
Tablo 4.2. Gruplarda tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddeti verileri ……...58
Tablo 4.3. Gruplarda tedavi öncesi ve sonrası fonksiyonel durum verileri ……. 60
Tablo 4.4. Bireylerin troklear sulkus derinliği, sulkus açısı ile patellar tip verileri . 61
Tablo 4.5. Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası bisect offset indeksi verileri . 62
Tablo 4.6. Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası lateral patellar deplasman verileri ……64
Tablo 4.7. Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası patellar tilt açısı verileri ….. 65
Tablo 4.8. Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası lateral patellofemoral açı verileri ……67
Tablo 4.9. Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası Q açısı verileri …….. 68
Tablo 4.10. Bireylerin genu varum/valgum/nötr verileri ……. 69
Tablo 4.11. Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası denge verileri ……. 71
Tablo 4.12. Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası yaşam kalitesi verileri …… 73

1. GİRİŞ

Patellofemoral ağrı (PFA), Uluslararası Patellofemoral Ağrı Araştırma Ağı (*International Patellofemoral Research Network-IPFRN)* tarafından; fleksiyondaki dizde patellanın yüklendiği koşma, merdiven çıkma, atlama ve çömelme gibi ağırlık taşınan aktivitelerin en az biri ile şiddetlenen, patellanın çevresinde veya arkasında meydana gelen ağrı olarak tanımlanmaktadır (1). Patellofemoral ağrı, ergenlerde ve 60 yaşın altındaki yetişkinlerde poliklinik ortamında karşılaşılan ön diz ağrısının en yaygın nedenlerinden biri olarak gösterilmektedir (2-4). Patellofemoral ağrının oranının 22/1000 kişi/yıl olduğu ve erkeklerle karşılaştırıldığında kadınlarda 2.23 kat daha fazla görüldüğü bildirilmiştir (3).

Etiyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte birçok lokal, distal ve proksimal risk faktörünün PFA oluşumunda rol oynadığı bildirilmiştir. Yaygın olarak kabul edilen hipotez, diz çevresindeki kuvvet dengesizliğinin, fonksiyonel aktiviteler sırasında anormal patellofemoral pozisyona (hatalı dizilim) ve patolojik patellofemoral kinematiğe (patellar maltraksiyon) yol açtığıdır (5, 6). Bu patellar maltraksiyonun, değişen patellofemoral temas yoluyla subkondral kemik üzerinde yüksek mekanik strese ve dolayısıyla ağrıya neden olduğu öne sürülmektedir (7, 8). Anatomik, biyomekanik ve sosyal temelli risk faktörlerinin yanında azalmış genel mental sağlık durumu, anksiyete ve katastrofi gibi psikolojik faktörlerin de PFA oluşumunda etkili olabileceği bildirilmiştir (9).

Patellofemoral ağrı tedavisinde, IPFRN'nin 2017 yılında vardığı fikir birliği; kalça ve diz üzerine odaklanılmış egzersiz rejiminin en yüksek kanıt düzeyine sahip yaklaşım olduğudur. Bununla beraber patellar bantlama, manuel tedavi ve ayak ortezleri gibi uygulamalar tek başına bir tedavi olarak değil, egzersize ilave olarak tercih edilmelidir (10). Tedavi konusunda mevcut kanıtlara göre varılmış görüş birliği olmasına karşın, PFA semptomlarının uzun dönemde tekrarlama oranının yüksek olduğu bildirilmiştir (11-13). Nüks oranlarının, daha etkin tedavi seçeneklerinin oluşturulmasıyla azaltılabileceği düşünülmektedir. Son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda, dinamik görevler sırasında artmış dinamik valgus gibi aşırı koronal ve aksiyal düzlem hareketlerine neden olan proksimal risk faktörlerinin patellofemoral

eklemin oryantasyonunu, temas alanlarını, basınçlarını ve kıkırdak stres dağılımlarını etkilemede önemli bir rol oynadığı, bu nedenle patellofemoral dizilim bozukluğunun etkilerinin, sadece lokal bir yaklaşımla giderilemeyebileceği vurgulanmıştır (14-20). Yapılan bir çalışmada, ağırlık taşıma sırasında, lateral patellar tilt ve yer değiştirmeye birincil olarak yol açan etkenin, femurun iç rotasyonu olduğu gözlenmiştir (21). Bu nedenle, kıkırdak streslerini azaltmak için femoral rotasyonu değiştirmeyi hedefleyen tedavi stratejilerinin göz önünde bulundurulması tavsiye edilmiştir (20, 22, 23). Bu açıdan bakıldığında, IPFRN tarafından bantlama gibi etkili bir yöntemin sadece lokal olarak patellar bölgeyle sınırlı olarak tavsiye edilmiş olması dikkat çekicidir. Bantlama yöntemi, öteden beri fizyoterapi uygulamaları arasında yer alan bir seçenektir (24). Patellofemoral ağrıya yönelik olarak uygulanan McConnell patellar bantlama (MPB), infrapatellar bantlama, kinezyolojik bantlama ve özel bantlama yöntemleri dahil olmak üzere çeşitli bantlama teknikleri mevcuttur (25-29). Tavsiye edilen patellar bantlamanın, egzersize ilave olarak uygulandığında, ağrı ve fonksiyon gibi PFA semptomlarını azaltmada izole egzersize göre daha etkili olduğu bildirilmiştir (30-36). Ancak, literatüre bakıldığında, PFA'lı bireylerde patellar bölgeye yönelik bantlama uygulamalarını içeren çalışmalara (37-41) kıyasla, femoral rotasyonel bantlama (FRB) tekniği gibi proksimal bölgeye yönelik bantlama uygulamalarının PFA üzerine etkilerinin çalışıldığı uzun süreli ve kaliteli tedavi çalışmalarının (42) son derece kısıtlı olduğu göze çarpmaktadır. Patellofemoral ağrının yönetiminde özellikle proksimal bölgeye yönelik uygulamaların uzun süreli etkinliğini araştıran çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, egzersize ilave uygulanan McConnell patellar bantlama tekniği ile egzersize ilave uygulanan femoral rotasyonel bantlama tekniğinin PFA'lı bireylerin ağrı şiddeti, fonksiyonel durum, patellofemoral dizilim, denge ve yaşam kalitesi üzerindeki etkilerinin karşılaştırılmasıdır. Çalışmamızın hipotezleri;

H1: PFA'lı bireylerde ağrı şiddeti, fonksiyonel durum, patellofemoral dizilim, denge ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesinde egzersiz etkilidir.

H2: PFA'lı bireylerin ağrı şiddeti, fonksiyonel durum, patellofemoral dizilim, denge ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesinde egzersize ilave femoral rotasyonel bantlama veya egzersize ilave McConnell patellar bantlama uygulamaları ile izole egzersiz uygulamasının etkileri arasında fark vardır.

H3: PFA'lı bireylerde ağrı şiddetinin azaltılmasında, egzersize ilave femoral rotasyonel bantlama tekniği ile egzersize ilave McConnell patellar bantlama tekniğinin etkileri arasında fark vardır.

H4: PFA'lı bireylerin fonksiyonel durumlarının geliştirilmesinde, egzersize ilave femoral rotasyonel bantlama tekniği ile egzersize ilave McConnell patellar bantlama tekniğinin etkileri arasında fark vardır.

H5: PFA'lı bireylerin patellofemoral dizilim bozukluğunun düzeltilmesinde egzersize ilave femoral rotasyonel bantlama tekniği ile egzersize ilave McConnell patellar bantlama tekniğinin etkileri arasında fark vardır.

H6: PFA'lı bireylerin dengelerinin geliştirilmesinde, egzersize ilave femoral rotasyonel bantlama tekniği ile egzersize ilave McConnell patellar bantlama tekniğinin etkileri arasında fark vardır.

H7: PFA'lı bireylerin yaşam kalitesinin artırılmasında, egzersize ilave femoral rotasyonel bantlama tekniği ile egzersize ilave McConnell patellar bantlama tekniğinin etkileri arasında fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Patellofemoral Ağrı

Kanıta dayalı müdahaleyi takiben bile PFA, sıklıkla devam ettiği bildirilen, yaygın ve önemli bir klinik sorundur. Bu nedenle, bu karmaşık durum hakkında şu anda tam olarak anlaşılmayan çok şey olduğu ifade edilmektedir (43). Semptomların çok çeşitli olması ağrı seviyelerinin farklılık göstermesi tanı koymayı zorlaştırdığından tanı için intraartiküler patolojiler, peripatellar tendinit ve bursitlerin dışlanması gerektiği bildirilmiştir (2). Ön diz ağrısı oluşturabilecek diğer patolojiler dikkatle gözden geçirilip elendikten sonra bireyin ön diz ağrısı PFA olarak tanımlanabilir. Patellofemoral ağrı dışında ön diz ağrısına neden olabilecek problemler; artiküler kartilaj hasarı, kondromalazi patella, semptomatik parçalı patella, patellar stres kırığı, patellar subluksasyon, lateral retinaküler sendrom, Hoffa's hastalığı, plika sendromu, iliotibial bant (İTB) sendromu, patellar tendinit, kuadriseps femoris tendiniti, pes anserin bursiti, prepatellar bursit, osteokondritis dissekans, kalça eklemi ya da lomber omurga patolojilerinden yansıyan ağrı, Sinding Larsen Johansson sendromu ve kemik tümörleri olarak sıralanmıştır (44).

2.1.1. Epidemiyoloji

Ortopedi kliniklerinde görülen en yaygın alt ekstremite problemi olan PFA, aynı zamanda fiziksel olarak aktif kişilerde en yaygın aşırı kullanım yaralanması olarak gösterilmektedir. Kadınlarda PFA görülme oranının erkeklere göre 2.23 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (3, 19). Patellofemoral ağrının aktivite seviyesi yüksek ve spor yapan genç popülasyonda daha sık görüldüğü ve sporcu olan semptomatik diz hastalarında görülme oranının %25-40 gibi yüksek olduğu bildirilmiştir (45, 46). Son yıllarda tedavi müdahalelerinin etkinliğini arttırmaya yönelik önemli çabalara rağmen, PFA'lı bireylerin %70'inin müdahaleden 5 ile 20 yıl sonra kalıcı veya tekrarlayan semptomları olduğu bildirilmiştir (11-13). Mevcut müdahalelerin uzun dönemdeki bu olumsuz sonuçları, PFA'nın nedenlerinin ve buna yol açan faktörlerin daha iyi anlaşılması gerekliliğini vurgulamaktadır.

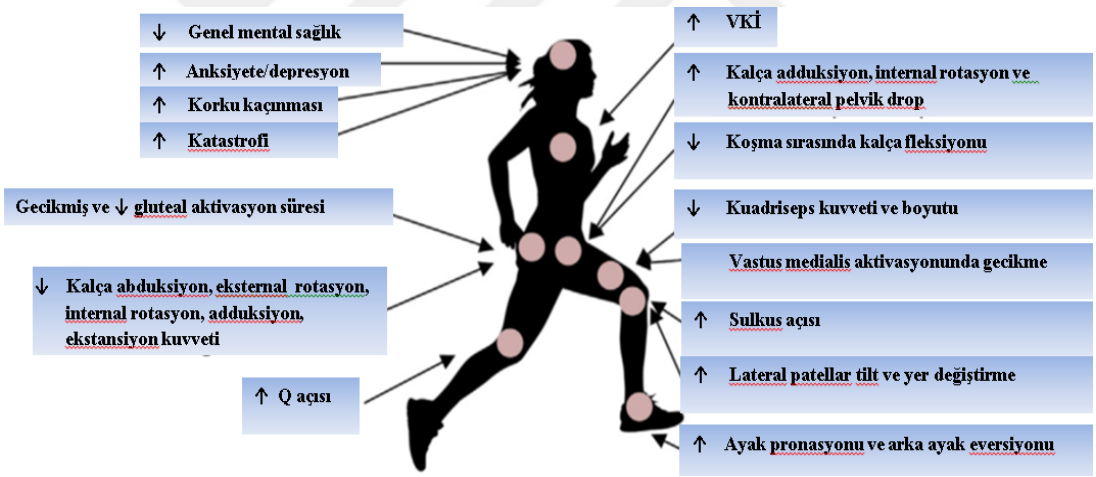
2.1.2. Etyopatogenez

Dye, etiyolojisinin sürekli yanlış anlaşılmasından dolayı PFA'yı ortopedik bir "muamma" olarak tanımlamıştır (47). Tarihsel olarak, patellofemoral disfonksiyon etiyolojisi, patella hareketini etkilemeyi amaçlayan konservatif müdahalelerin benimsenmesine yol açan patellanın maltraksiyonuna atfedilmiştir (19). Patellofemoral ağrının en çok patellofemoral ekleme aşırı yüklenmeden veya dizilim bozukluğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ekstansör mekanizma işlev bozukluğu ve bununla ilişkili patellanın femur trokleası içinde yerleşim bozukluğu, sıklıkla muhtemel neden olarak kabul edilmektedir. Diz ekstansör gücünde azalma bir başka neden ya da ağrı algılanmasının bir sonucu olabilir (2, 4). Patellofemoral ağrının etiyolojisine ilişkin yaygın olarak kabul edilen hipotez, artmış lateral kompresif patellofemoral eklem stresine neden olan anormal patella hareketi olmuştur (14). Son yıllarda yapılan çalışmalar, patelladaki hareket bozukluğu nedeniyle oluşan mekanik streslerin, lateral retinakulumdaki P maddesi miktarını arttırdığını göstermiştir (48, 49). Kadınlarda daha sık görülmesinin nedeni olarak; pelvis genişliği, femurun kısa moment kolunun yarattığı dezavantaj, yüksek topuklu ayakkabı giymek, bacak bacak üzerine atarak oturmak gibi anatomik, postüral ve sosyal faktörler üzerinde durulmaktadır (49). Bunun yanında PFA'nın erken patellofemoral osteoartritin öncüsü olduğu belirtilmektedir (50, 51). İki koşul arasında doğrudan nedensel bir biyomekanik ilişki için kanıt şu anda eksik olsada aradaki biyomekanik benzerliklerin iki koşulun biribirinin devamı olduklarını gösterdiği öne sürülmüştür (51).

2.1.3. Patellofemoral Ağrı Risk Faktörleri

Patellofemoral ağrının etiyolojisi tam olarak bilinmemekle beraber PFA gelişiminde multifaktöryel risk faktörleri mevcuttur (52). Waryasz ve McDermott tarafından yapılan sistematik derlemeye göre, pozitif potansiyel risk faktörleri şunları içermektedir: Fonksiyonel testlerdeki zayıflık; gastroknemius, hamstring, kuadriseps femoris veya İTB gerginliği; genel bağ gevşekliği; yetersiz hamstring veya kuadriseps femoris gücü, kalça kas zayıflığı, artmış Q açısı, patellar kompresyon veya tilt, anormal vastus medialis oblikus/vastus lateralis (VMO/VL) refleks zamanlaması (7). Sporcular ve askerler gibi aşırı aktif genç bireyler arasında PFA riskinin yüksek olduğu ve aşırı kullanımın da risk faktörü olduğu bildirilmiştir (2, 53). Ortaya çıkan kanıtlar

aynı zamanda psikolojik faktörlerin PFA ile ilişkisine işaret etmektedir. Anksiyete seviyeleri, depresyon, hareket etme korkusu ve katastrofi, yakın tarihli bir sistematik derlemede PFA'nın özellikleri olarak bildirilmektedir (54). Patellofemoral ağrılı 81 832 kişi üzerinde mental sağlık verilerinin araştırıldığı bir çalışmada, ruh sağlığı bozukluklarının yaygın olduğu ve kadınlarda anksiyete ve depresyonun daha fazla görüldüğü bildirilmiştir (55). Vücut kütle indeksi (VKİ) ile PFA ilişkisinin konu alındığı ve 52 çalışmanın dahil edildiği başka bir sistematik derlemede, sağlıklı kontrollere kıyasla PFA olan yetişkinlerde daha yüksek VKİ değerlerinin olduğu ve yetişkinlerde daha yüksek VKİ'nin PFA gelişimi için bir risk faktörü olduğuna yönelik istatistiksel eğilimler olduğu ancak VKİ ile tedavi sonuçları arasında önemli bir bağlantı tespit edilmediği bildirilmiştir (56). Patellofemoral ağrı riskiyle ilişkili olarak araştırılan birçok değişkene rağmen, açık bir risk faktörü eksikliği olduğu bildirilmiştir (54). Crossley ve arkadaşları PFA için olası risk faktörlerini grafikleştirerek aşağıdaki gibi sunmuşlardır (Şekil 2.1) (9).



Şekil 2.1. Patellofemoral ağrı risk faktörleri (9)

Patellofemoral Ağrı'da Lokal, Distal ve Proksimal Faktörler

Lokal faktörler

Normal bir troklea içinde ve herhangi bir patellar tilt olmadan patellanın merkezi yerleşimi, normal patellofemoral hareket için gereklidir. Anatomik anormallikler, patellofemoral kuvvetlerin değişmesine ve anormal patella hareketine yol açabilir. Klinik olarak, bu anatomik ve biyomekanik anormallikler PFA, instabilite,

kondroz veya bunların bir kombinasyonu şeklinde ortaya çıkabilir. VMO'nun hipoplazisi veya zayıflığı, statik medial yumuşak doku stabilizatörlerin yaralanması veya yokluğu, troklear displazi, anormal derecede yüksek Q açısı ve artmış tibial tüberkül-troklear oluk mesafesi, gergin lateral retinakulum ile patella eğimi, patella alta veya baja dikkate alınması gereken kritik öneme sahip faktörler olarak bildirilmiştir (57).

Pasif ve aktif patellar stabilizatörlerin patellar dizilim bozukluğu açısından potansiyel nedensel faktörler olarak kritik rolü vardır (50). Patellanın stabilizasyonunda, özellikle 0-30° fleksiyon sırasında patella troklear oluğa tam olarak girmediğinden, kuadriseps femoris kasının tendonu, lateral ve medial patellar retinakulum, ve patellar tendon kombinasyonunun sağladığı destek patellofemoral dizilim bozukluğu açısından kritiktir (7). Lateral yapıların gerginliğinin yanı sıra medial yapıların özellikle de VMO/VL zayıflığı ve/veya ateşleme zamanında azalma patellanın lateralizasyonuna ve tiltine sebebiyet vererek patellofemoral eklemde stres artışına dolayısıyla PFA'ya neden olabilir (4, 31, 57, 58). Nitekim yapılan birçok çalışmada PFA'lı bireyler sağlıklılarla karşılaştırıldığında yüksek patellar tilt ve lateralizasyon sergiledikleri bildirilmiştir (5, 53, 59-65).

VMO, patellanın laterale kaymasında birincil dinamik kısıtlayıcı olduğu için patellar mekaniğe katkıda bulunan en önemli kaslardan biridir (57). VMO'nun daha çok diz ekstansiyonu sırasında patellanın medial kaymasından sorumlu olduğu ve fleksiyon açılarında bu etkisinin azaldığı vurgulanmıştır (66). Kuvvetlerdeki az miktarda dengesizlik bile patellanın laterale yer değiştirmesine neden olur. VMO ve VL aktivasyon paternlerindeki anormal ilişki de patellofemoral eklem dinamiğini etkiler. Anatomik olarak patellofemoral eklemin lateral yapıları medialden daha kuvvetlidir. Rektus femoris ve VMO'nun zayıflığına bağlı olarak kuadriseps femorisin fonksiyonunun bozulması, patellar dizilim bozukluğu ile sonuçlanır (31). Bir kadavra çalışmasında, VMO zayıflığı simüle edildiğinde, 0º'den 15º'ye fleksiyonda, lateral patellar translasyonu arttırdığı bulunmuştur (57). Makhsous ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, kontrollere kıyasla, PFA'lı bireylerin vastus medialis kasının, diz ekstansiyon torkuna önemli ölçüde daha az katkıda bulunduğunu bildirmiştir (67). Nitekim, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemiyle yapılan bir çalışmada VMO'nun kesit alanı değerleri PFA grubunda kontrol grubuna göre önemli ölçüde

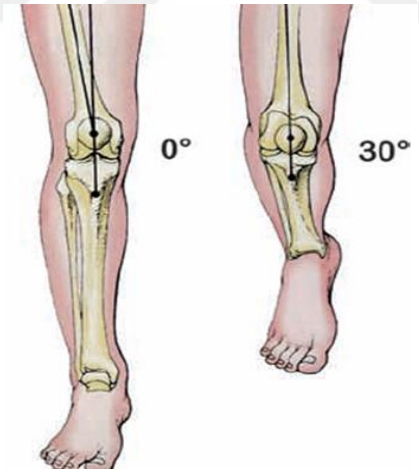
daha düşük bulunmuşken, patellar seviyede VL'nin kesit alanı değerlerinde bir fark olmadığı bulunmuştur (68).

Dizin kontrolünden sorumlu kasların gerginliklerinin diz biyomekaniklerini etkileyebileceği ve dolayısıyla patellofemoral ekleme binen yükü arttırarak PFA oluşumuna zemin hazırlayabileceği öne sürülmektedir. Patellofemoral ağrılı bireylerin, PFA olmayan kontrollere göre daha kısa kuadriseps femoris kasına sahip olduğu ve kuadriseps femoris kas kısalığının patellayı yukarı çekerek fiziksel aktiviteler sırasında patellofemoral eklemdeki kompresyonu arttırdığı bildirilmiştir. Öbür yandan hamstring gerginliğinin, kuadriseps femoris kas kuvvet üretimi ihtiyacını arttırarak veya hafif diz fleksiyonuna neden olarak patellofemoral eklem streslerinin artmasına neden olabileceği belirtilmiştir (69, 70). İliotibial bant, patellofemoral eklemde hem dinamik hem de pasif bir role sahiptir. İliotibial bant proksimal olarak tensör fasya lataya bağlanırken, distal olarak VL ile iç içe geçer. Lateral retinakulumun çoğu İTB'den kaynaklanır, bu nedenle İTB dolaylı olarak lateral stabilizasyon sağlar ve patellanın medial kaymasına karşı pasif bir kısıtlayıcı görev görür (52). İliotibial bant gerginliğinin lateral diz ağrısı ve PFA'ya yol açtığı bildirilmiştir (71). Öbür yandan lateral retinakulumun adaptif kısalmasının, patellanın lateral yer değiştirmesinin bir sonucu olabileceği (72, 73) ve lateral retinakulumun manuel olarak gerilmesinin PFA'yı azalttığı bildirilmiştir (74).

Risk faktörü olarak tartışılan bir diğer konu ise Q açısıdır. Q açısı spina iliaka anterior superiordan patellanın merkezine çizilen hat ile patellanın merkezinden tibial tüberküle çizilen hat arasındaki açı olarak tanımlanır (Şekil 2.2). Bu açının normal bireylerde diz ekstansiyonunda 13-18 derece arasında değiştiği ve kadınlarda daha büyük olma eğiliminde olduğu belirtilmektedir. Kadınlarda daha büyük bir açı, kadınların daha geniş bir pelvise sahip olma eğilimi ile ilişkilidir (75, 76). Q açısı alt ekstremitedeki fizyolojik valgus oryantasyonunun bir sonucu olarak ortaya çıkar ve bu nedenle kuadriseps femoris kası ile patellar tendon ekseninde patella merkezli bir medial kayma oluşur. Ekstansiyonda kilitlenme sırasında femurun tibia üzerindeki iç rotasyonu ile Q açısı artar. Normal koşullarda ilk 30° diz fleksiyonu sırasında "vida-yuva mekanizmasının" tersine hareketi, esasen Q açısında ve lateral kuvvet vektöründe bir azalmaya yol açar. Q açısı, koronal düzlemde patellanın maruz kaldığı kuvvetleri ifade ettiğinden, alt ekstremitenin koronal düzlem hareketindaki bir aşırılığın

patellofemoral eklemi olumsuz etkilemesi beklenir (19, 77-79). Daha büyük tibiofemoral açı, femoral anteversiyon ve kalça iç rotasyonu, daha büyük Q açısının prediktörleri olarak bildirilmiştir (80).

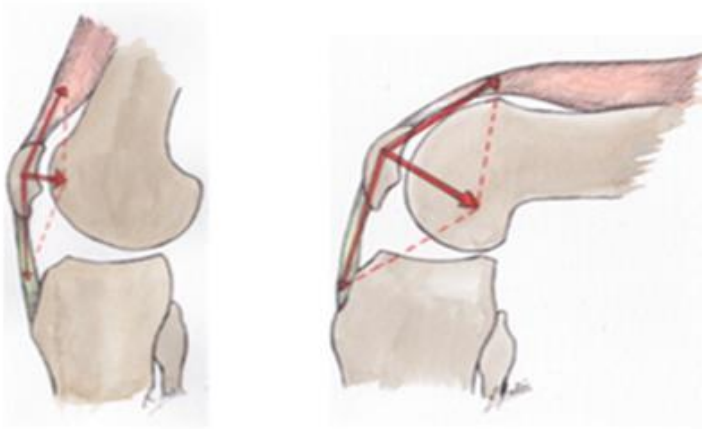
Uzun zamandır statik Q açısının PFA için risk faktörü olduğu (53, 81) düşünülmesine karşın daha yeni araştırmalarda daha yüksek bir Q açısının PFA'nın oluşumuna etkisinin açık olmadığı, semptomatik ve asemptomatik PFA popülasyonları için Q açılarının tartışmalı olduğu görülmektedir (82-88). Bunun temel sebeplerinden birinin değişken Q açısı ölçüm teknikleri olabileceği bildirilmiştir (40). Öbür yandan Q açısının dinamik aktiviteler esnasında ölçülmesi önerilmektedir (87). Dinamik aktiviteler sırasında alt ekstremite dizilimindeki küçük değişiklikler, patellofemoral eklem basıncı üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğundan, dinamik Q açısındaki artıştan kaynaklanan patella üzerindeki lateral kuvvetlerdeki artışın, patellofemoral eklem içindeki lateral basınçları arttırması beklenmektedir (19). Nitekim artan Q açısına yanıt olarak patellofemoral eklem stresinde artış olduğu (14) ve Q açısındaki %10'luk bir artışın patellofemoral eklemin lateral tarafındaki temas basıncında %45 artışa neden olabileceği bildirilmiştir (89).



Şekil 2.2. Q açısı (79)

Kuadriseps femoris kasının oluşturduğu aktif kas kuvveti ve patellar ligamentin oluşturduğu pasif kuvvet patellofemoral ekleme etki eden iki temel kuvvet vektörüdür. Bu iki kuvvetin posterior yönde oluşan bileşkesi patellofemoral eklem tepki kuvveti (PFETK) olarak tanımlanır (Şekil 2.3) (90, 91). Diğer bir deyişle, PFETK eklem üzerinde etkili olan, diz eklemi açısına ve kas gerginliğine bağlı olarak ortaya çıkan

kompresyon kuvvetidir. Patellofemoral eklem üzerine binen gerçek stres, PFETK'nin patellofemoral eklem temas alanına bölünmesidir ve birim alan başına düşen eklem stresi olarak adlandırılır. Patellar yüzey ile femur arasındaki temas alanı ne kadar büyükse, eklem dokusu üzerine o kadar az stres biner. Küçük bir temas alanıyla birlikte oluşan yüksek bir PFETK, yüksek patellofemoral eklem stresine neden olur ve eklem kıkırdağına zarar verebilir (92). Patellofemoral eklem stresi ve PFETK, günlük yaşamın en basit aktiviteleri sırasında bile muazzam olabilir (93). Schindler ve arkadaşları, patellofemoral eklemin normal günlük aktiviteler sırasında vücut ağırlığının 0.5-9.7 katı arasındaki kuvvet değerlerine maruz kaldığını ve spor aktivitelerinin vücut ağırlığının 20 katına yaklaşan kuvvet değerleri oluşturabildiğini aktarmışlardır (79). Reily ve arkadaşlarının çalışmasına göre, patellofemoral eklemde PFETK'nın yürüme sırasında 0.5, merdiven aktivitesi esnasında 3.3, derin çömelme sırasında 7.6 kat vücut ağırlığına çıkabilmektedir (94). Diz fleksiyonunun artmasıyla parelel olarak PFETK arttığından, kontraktür varlığı veya yüksek topuklu ayakkabı giyilmesi gibi dizin devamlı fleksiyonda tutulduğu durumların sürekli yüksek bir PFETK'ya neden olduğu ve bunun da patellofemoral eklemde dejenerasyona dolayısıyla ağrıya sebebiyet verebileceği bildirilmiştir (90).



Şekil 2.3. Patellofemoral eklem tepki kuvveti (78)

Bir diğer risk faktörü olarak gösterilen patella alta varlığında patellanın femoral trokleanın kemik kısıtlamasına ulaşması zor olur, bu nedenle patella subluksasyon için daha büyük bir risk altındadır. Anormal patellar yüksekliğin patellar instabiliteye ve ardından tekrarlayan patellar çıkığa neden olduğu gösterilmiştir. Ek olarak, eklem hattına göre patellar yükseklikteki anormallikler genel patellofemoral işlevi

etkileyebilir ve ağrı ile sonuçlanabilir. Patella alta, patellanın trokleaya girmesinden önce daha fazla diz fleksiyonu gerektirir, bu da kondromalazi veya artmış dislokasyon epizodları riskiyle sonuçlanabilir. Patella üzerindeki reaktif kuvvetler hareket kısıtlılığına ve erken patellofemoral artrite neden olabilir (57, 92).

Dejour ve ark, radyografik olarak 4 mm veya daha az troklear derinliği patolojik kabul ederek bu durumu troklear displazi olarak tanımlamışlardır (95). Lateral kondil, patellofemoral eklemin lateral duvarını oluşturur ve patella troklear oluğa derinlemesine girdikten sonra, lateral patellar translasyonun birincil kısıtlayacısıdır. Medial veya lateral femoral kondilin hipoplazisinin de anormal troklear anatominin ve ardından patellofemoral artikülasyon anormalliğinin oluşmasında rol oynayabileceği bildirilmiştir (57).

Distal faktörler

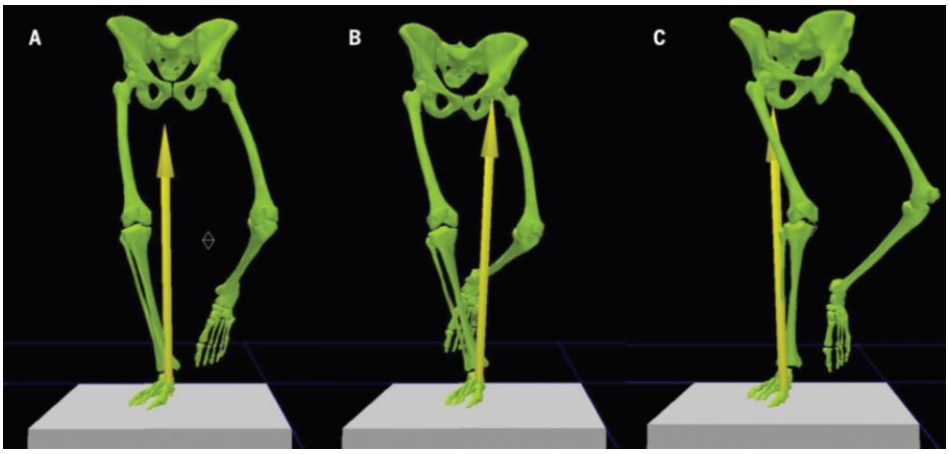
Plantar fleksör gerginliğinin, ayak bileği dorsifleksiyonunda kısıtlılığa neden olabil. Bu, alt bacağın artmış rotasyonu, değişen Q açısı ve artan patellofemoral stresler ile sonuçlanabilir (69, 70). Ayak bileği ve ayaktaki değişikliklere bağlı olarak artmış subtalar pronasyon veya eksternal tibial torsiyon nedeniyle yer reaksiyon kuvvetlerinin kötü dağılımının patellofemoral disfonksiyonları tetikleyebileceği, koşu sırasında artmış arka ayak eversiyonunun orta ayağın kilidini açmak ve orta ayak dorsifleksiyonunda telafi edici bir artışa izin vermek için bir mekanizma olabileceği öne sürülmüştür. Duruşun itme fazı sırasında sert bir kaldıraç oluşturmak için ayağı destekleme kabiliyetinin azalması, dinamik diz valgusunu arttırabilir (96, 97). Daha fazla arka ayak eversiyonu ve daha fazla kalça addüksiyonu arasındaki ilişkiler, PFA'lı kişilerde ayak veya kalçayı hedef alan müdahalelerin, alt ekstremite hareketi ve klinik sonuçlar üzerinde benzer genel etkilere sahip olabileceğini göstermektedir (98). Öbür yandan yürüme sırasında anormal subtalar eklem hareketinden kaynaklı tibial rotasyonunun PFA oluşumunda rolü olduğu düşünülmekle beraber, yapılan çalışmada tibial aksiyal rotasyonun PFA'lı deneklerde farklı olmadığı gösterilmiştir (99).

Proksimal faktörler

Kalça eklemi, alt ekstremite kinematik zincirindeki en proksimal bağlantıdır ve diz ile ortak bir segmenti (femur) paylaşır. Femur, proksimal uçta, kalça eklemini oluşturmak için pelvisin asetabulumuna, distal ucunda ise, karmaşık bir bağ sistemi,

eklem kapsülü ve tendonlarla tibiaya sıkıca eklemlenir. Bir top ve soket eklem olarak kalça, çok düzlemli hareket sağlar ve hareketlilik açısından omuzdan sonra ikinci sıradadır. Kalça eklemi, top ve soket konfigürasyonu ile iyi seviyede kemik stabilitesi sağlasa da hareket ve dinamik stabilite sağlamak için karmaşık bir kas uyumuna bağımlıdır. Bu nedenle, bozulmuş bir kalça kas performansı, kalça eklemini tüm düzlemlerde işlev bozukluğuna duyarlı hale getirebilir. Femurun anormal hareketi, tibiofemoral eklem kinematiği üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olabilir ve tibiayı femurun distal ucuna bağlayan kısıtlayıcı yumuşak dokuları zorlayabilir (19, 100).

İnsan hareketini oluşturan ana kuvvetlerden biri yatay destek yüzeyi tarafından sağlanan yer reaksiyon kuvvetidir (101). Yürüme ve koşma gibi aktiviteler sırasında koronal düzlemde yer reaksiyon kuvvet vektörü (YRKV) dizin medialinden geçer ve varus momenti oluşturur (Şekil 2.4A) (102, 103). Kalça abdüksiyon zayıflığı durumunda karşı taraf pelvisin aşağı düşmesi ‘‘trandelenburg işareti’’, YRKV’nin duruş ayağındaki dizin merkezinden daha mediale kaymasına ve varus momentinin artmasına neden olur (Şekil 2.4B) (104). Kalça abduktör zayıflığında görülen en yaygın kompansasyon karşı taraf pelvisin yükseltilmesi ve gövdenin ağırlık taşıyan duruş tarafına eğilmesi manevrasıdır. Bu manevra ‘‘kompansatuar trandelenburg işareti’’ olarak bilinir. Vücut bu manevra sayesinde YRKV’yi kalça eklemine yaklaştırarak (yük kolunu kısaltarak) kalça abdüktörlerine binen yükü azaltmaya çalışır (100). Ancak bu manevra tek ayak üzerine yük bindiren aktiviteler sırasında YRKV’nin dizin lateralinden geçmesi ve valgus stresi yaratmasıyla sonuçlanır (Şekil 2.4C). Varus momentinin aksine valgus momenti dizin medial kısıtlayıcı yapıları üzerine aşırı bir germe etkisi oluşturur. Diz valgus açılarında olduğu gibi, yüksek valgus momentlerinin de azalmış kalça kası kuvveti ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (105-109). Bu durumun ön çapraz bağ yaralanması, patellofemoral eklem disfonksiyonu dahil olmak üzere çok sayıda diz yaralanması için risk faktörü olduğu belirtilmiştir (110, 111).



Şekil 2.4. Kalça pozisyonu ve yer reaksiyon kuvvet vektörü ilişkisi: (A) nötr kalça, (B) trandelenburg, (C) kompansatuar trandelenburg (19)

Yürümenin yüklenme cevabı fazında (topuk temasından sonra yürüyüş döngüsünün ilk % 10'u) kalça fleksiyon, addüksiyon ve internal rotasyon yapar (112). Eğimli bir yüzeyde yürüme ve koşma gibi daha zorlayıcı aktiviteler sırasında, koronal ve aksiyal düzlem pik açıları ve eklem sapmaları önemli ölçüde artar. Kadınların, yürüme ve koşma sırasında erkeklere göre kalçada daha fazla sagital olmayan düzlem hareketi gösterdiği bildirilmiştir (113, 114). Benzer olarak PFA'lı kadın sporcular genellikle spor aktiviteleri sırasında daha fazla kalça addüksiyonu, kalça iç rotasyonu ve kontralateral pelvik düşüş gösterirler (19, 115, 116). Gerçek zamanlı MRG çalışmaları, PFA'lı kadınlarda çömelme veya basamak inme manevrası sırasında femur addüksiyon ve iç rotasyona dönerken patellanın göreceli lateral kayma gösterdiğini bildirmiştir (21, 59, 61, 117). Kontralateral pelvik düşüşün, lateral patellar retinakulumda İTB yoluyla gerginliği arttırdığı ve potansiyel olarak lateral patellar kaymaya yol açtığı (118), bu mekaniklerin patellofemoral temas alanını azalttığı ve sonuçta patellofemoral eklem stresinde bir artışa neden olduğu düşünülmektedir (19).

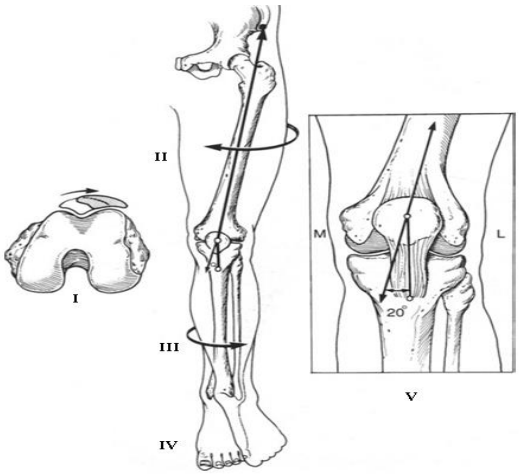
Ağırlık taşıma sırasında artmış kalça addüksiyonu ve iç rotasyon, tüm alt ekstremite kinematiğini etkileme potansiyeline sahiptir. Daha spesifik olarak, artmış kalça addüksiyon ve iç rotasyon, diz eklem merkezinin ayağa göre mediale hareket etmesine neden olabilir. Ayak yerde sabit olduğu için diz ekleminin içe doğru hareketi tibianın abdüksiyonuna ve ayağın pronasyonuna ve sonuç olarak dinamik diz valgusuna neden olur (Şekil 2.5) (19, 119). Birincil olarak artmış dinamik diz valgusuna kalça addüksiyonunun yol açtığı bildirilmiştir (107). Bu nedenle, artmış kalça addüksiyonunun diz valgusunu kısıtlayan yumuşak dokuları (medial kollateral

bağ, medial patellofemoral bağ ve ön çapraz bağ) zorlaması beklenir. Bunun yanında nispeten sabit bir tibia üzerinde femurun iç rotasyonu, bu hareketi sınırlayan aynı yapıları zorlayacaktır (19).



Şekil 2.5. Dinamik diz valgusu (28)

Kalça addüksiyonundan kaynaklanan artmış diz valgusu, patellayı tibial tüberküle göre mediale kaydırdığı için Q açısını arttırır (18, 110). Benzer şekilde, artmış kalça iç rotasyonu patellayı tibial tüberküle göre daha mediale konumlandırır (21). Merdiven inme sırasında dinamik Q açısı, ağrısız kontrol grubunda 24° iken PFA'lı kadınlarda ortalama 39° olarak bulunmuştur (19). Çalışmalar, PFA'lı bireylerin kontrollere göre daha zayıf kalça abdüksiyon ve eksternal rotasyon kuvveti sergilediklerini göstermektedir (14, 18, 120-122). Bu bulgulara dayanarak, araştırmacılar, kalça abdüktör ve kalça dış rotatör zayıflığının sırasıyla artmış kalça addüksiyonuna ve kalçanın iç rotasyonuna neden olduğunu ve böylece patellofemoral eklem stresine yol açtığını teorileştirmişlerdiler (Şekil 2.6) (18, 21, 110, 120). Zayıf proksimal nöromüsküler kontrol ve / veya kalça kas sistemi zayıflığı, tek bacak duruş sırasında kalçanın koronal ve aksiyal düzlem hareketlerinin zayıf kontrolüne yol açabilir. Daha da önemlisi, son çalışmalar kalça kas sistemini hedefleyen rehabilitasyon programına katılan PFA'lı bireylerde olumlu sonuçlar bildirmiştir (14-18).



Şekil 2.6. Patellofemoral ağrı patomekaniği: (I) lateral patellar translasyon, (II) femoral internal rotasyon, (III) tibial eksternal rotasyon, (IV) ayak pronasyonu, (V) Q açısı (119)

Pelvisin nötr olduğu pozisyonda, gluteus medius öncelikle kalça abdüktörü olarak işlev görürken, anterior pelvik tiltinin artması ile femurun iç rotasyonuna yol açar (43). Tibiaya göre artmış medial femoral rotasyonun, patellofemoral eklem üzerine uygulanan kuvvetlerin artan lateral yöneliminden dolayı PFA'ya yol açtığı ve patellofemoral temas alanında azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (60). Powers ve arkadaşları dinamik MRG tekniklerini kullanarak, lateral patellar subluksasyonu olan kadınlarda ağırlık taşınmayan (oturarak diz ekstansiyonu) ve ağırlık taşınan (tek bacak çömelme) hareketler sırasında patellofemoral kinematiklerini karşılaştırmışlardır. Yazarlar, ağırlık taşınmayan durumda, patellanın sabit femura göre laterale doğru tilt yaptığı ve yer değiştirdiğini, tersine, ağırlık taşıma sırasında ise lateral patellar tilt ve yer değiştirmeye birincil derecede yol açanın, stabil bir patella altında, femurun iç rotasyonu olduğunu gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak ağırlık taşıma sırasında femurun patellaya göre hareket ettiği gözlemi, patellanın tibiaya kuadriseps femoris tendonu aracılığıyla bağlanması ile açıklanabileceğini öne sürmüşlerdir. Ayrıca, ağırlık taşıma sırasında kuadriseps femoris kasılmasının, patellayı nispeten stabil tibiaya tutturarak femurun ekstansör mekanizmanın altında hareket etmesine izin verdiğini, tersine, ağırlık taşınmayan diz ekstansiyonu sırasında ise tibianın hareketi, patellanın sabit femura göre hareket etmesine izin verdiği sonucuna varmışlardır (21). Patellofemoral ağrılı kadınlarda değişen patellofemoral eklem kinematiğinin femurun artmış iç rotasyonunun bir sonucu olduğu, normal patellofemoral eklem kinematiğini eski haline getirmede femur rotasyonunun kontrolünün önemli olabileceğini düşündürmektedir (19, 21, 22, 60, 61, 123).

Sagital düzlemde, yüklenme fazı sırasında, YRKV kalçanın önüne ve dizin arkasına düşer ve böylece her iki eklemde de fleksiyon momentleri yaratır (102, 103). Koronal düzlemde olduğu gibi, sagital düzlemde de gövdenin oryantasyonu alt ekstremitedeki kasların tepkilerini etkileyebilir. Dikey atlama sırasında öne doğru bir gövde eğimi YRKV'nin öne doğru kaymasını sağlar ve böylece kalça ekstansörleri üzerindeki yük artarken aynı zamanda diz ekstansörlerine olan ihtiyaç azalmış olur. Daha fazla dik bir gövdeyle inişte ise, diz ekstansörlerine binen yük artarken, kalça ekstansörlerine olan talep azalacak ve ters bir etki ortaya çıkmış olacaktır (19). Gövde fleksiyonu ile yere inişin, gövde daha dik konumda inişe kıyasla %28 daha az kuadriseps femoris kas aktivasyonu ile sonuçlandığı bildirilmiştir (124).

Yürüyüşün duruş fazı sırasında posterior gövde eğimi, kalça ekstansör zayıflığını telafi etmek için ortaya çıkan yaygın bir kompansatuar stratejidir (102). Gövdenin arkaya eğimi, kalça fleksiyon momentini azaltarak kalça ekstansörlerine olan talebi en aza indirsede, bu manevranın diz fleksiyon momentini ve kuadriseps femoris kasına olan talebi artırması beklenir. Bu tür bir kompansatuar gövde hareketinin, kuadriseps femoris kas gerginliği, patella tendinopatisi, patellofemoral eklem kompresyonu ve ön çapraz bağ zorlanması dahil olmak üzere dizdeki çeşitli yaralanmalara sebebiyet verebileceği bildirilmiştir (19).

2.2. Değerlendirme

Patellofemoral bozuklukların değerlendirilmesi karmaşıktır ve kapsamlı bir değerlendirme gerektirir (125). Günümüzde, etkin bir tedavi için kesin tanıya ihtiyaç duyulmaktadır. Kesin tanının konulmasında, kas kasılma paternlerini değerlendiren elektromyografik (EMG) ölçümlerin, patellar konum, instabilite ve altta yatan kıkırdak hasarı sorunlarının değerlendirilmesinde kullanılan radyolojik görüntüleme tekniklerinin, alt ekstremitedeki biyomekaniksel değişimlerin incelendiği yürüyüş analizlerinin ve kas kuvveti ve propriyosepsiyonu değerlendiren izokinetik dinamometre sistemlerinin önemi vardır (48, 125).

Ağrı

Ağrı, PFA'nın değerlendirmesinde önemli bir yere sahiptir. Ağrı çoğunlukla aktivite sırasında ortaya çıkmakta, aktivitenin devamı ile artmaktadır. Olguların ağrı

yakınmaları, genellikle peri patellar ve/veya retropatellar bölgededir. Ağrı, yokuş veya merdiven inip-çıkma, diz çökme, koşma, çömelme, dizler fleksiyonda uzun süre oturma (sinema belirtisi) aktiviteleri esnasında tetiklenir. Ağrı değerlendirmesi, ağrıyı tetikleyen bu tarz aktiviteler sırasında veya sonrasında gerçekleştirilmelidir. Ağrının şiddeti ile ilgili objektif bilgi almak mümkün olmayabilir. Ağrının subjektif değerlendirmesi için görsel analog skalası (GAS), numerik ağrı skalası ve Kujala Patellofemoral Skorlama Sisteminden (KPSS) yararlanılabilir (38, 46, 69, 126-130).

Alt Ekstremite Dizilimi

Birey ayakta iken anterior, posterior ve lateralden yapılan gözlem ile Q açısı, pelvis eşitliği/ bacak boyu farkı, atrofi, femoral internal rotasyon, patella pozisyonunda anormallik, tibial torsiyon, genu varum, genu valgum, genu requrvatum, subtalar eklemde hiperpronasyon olup olmadığına bakılmalıdır (126).

Q açısı ölçümü geleneksel olarak gonyometre ile sırtüstü, diz ekstansiyon pozisyonunda ve kuadriseps femoris kası gevşek iken yapılmaktadır (131). Gonyometrik ölçümün, Q açısını radyografi kadar doğru bir şekilde ölçmek için ucuz ve radyasyon içermeyen bir alternatif olarak kullanılabileceği öne sürülmesine karşın (132, 133) literatür, klinik Q açı ölçümünün güvenilirliği ve geçerliliği konusunda anlaşmazlık olduğunu göstermektedir. Bunun nedeni ölçüm prosedüründeki değişkenlikler olabileceği bildirilmiştir (134-136).

Değerlendirmede bakılan diğer unsurlar olan genu varum/valgum ölçümü için ayakta duruş pozisyonundaki bireyden dizler 0° ekstansiyonu koruyarak alt ekstremiteleri birleştirmesi istenir. Medial kondiller temas ederken medial malleoller arası mesafe, medial malleoller temas ederken medial kondiller arası mesafe ölçülür. Medial malleoller temas ederken medial kondiller arası en yakın mesafenin 1 cm'den fazla olması genu varum, medial kondiller temas ederken medial malleoller arası mesafenin 1 cm'den fazla olması genu valgum olarak tanımlanır (4, 70).

Patellofemoral ağrılı bireylerde ayak ve ayak bileği değerlendirmesi için mezura, gonyometre ve inklinometre kullanılarak yapılan değerlendirmeler (ayak indeksi, dikey navikular yükseklik, navikular drop ve drift, longitudinal ark açısı, dorsal ark yüksekliği) mevcuttur (137, 138).

Patellar Dizilim

Patella, tam diz ekstansiyonunda femoral artiküler yüzeyin üzerinde ve merkezde yerleşir. Patella diz fleksiyonunda, troklear oluğa proksimal ve lateralden girer, diz ekstansiyonunda lateral, proksimal yönde hareket eder ve lateral kenarı posteriora çekilir. Özellikle 0-30° terminal ekstansiyonda patella hareketi önemlidir. Lateral çekme testi, lateral patellar hareket testi, patellar tilt, patellar endişe testi ve patellar ligament laksitesi gibi klinik testlerin yanında patellar konumun değerlendirilmesi için görüntüleme tekniklerinden faydalanılabilir (48, 139).

Patellar Mobilite

Patellanın mobilitesi değerlendirildiğinde sıklıkla medial yöne mobilitenin azaldığı, lateral yöne mobilitenin arttığı görülür. Medial hipomobilite lateral retinakuler yapıların gerginliğinin sonucudur. Lateral yöne mobilitenin artması ise patellanın medial stabilizatörlerinin yetersizliğindendir. Birey sırtüstü yatarken ve diz 30° fleksiyondayken yapılır. Patella medial ve lateral yönlere hareket ettirilirken, yerdeğiştirme mesafesi değerlendirilir. Normalde medial ve lateral, her iki yöne de hareketin mesafesi, patella genişliğinin yarısı kadar olmalıdır (140).

Esneklik

Dize etkiyen kas gruplarının gerginliği patellofemoral eklemde biyomekanik bozulmalara, PFETK artışına ve dolayısıyla diz problemlerinin gelişimine zemin hazırlar (128). Patellofemoral ağrılı bireylerde kuadriseps femoris, hamstring, gastroknemius ve İTB esnekliği değerlendirilmelidir. İliotibial bant için *Ober* testi, kalça fleksörleri için *Thomas* testi, kuadriseps femoris kası için *Ely* testi, hamstring grubu kasları için popliteal açı ölçümü ve gastroknemius kası için ayak bileği dorsifleksiyon ölçümlerinden yararlanılabilir (7, 138, 141).

Özel Klinik Testler

Ön diz ağrısı oluşturabilecek diğer bozuklukları dışlamak amacıyla aşağıdaki testlerin yapılması önemlidir: menisküs yırtığı için; *McMurray, Appley* ve *Ege* testleri, ön çapraz bağ yaralanması için; ön çekmece testi, *Lachman* testi ve *pivot shift* testi, arka çapraz bağ yaralanması için; arka çekmece testi, posterior ‘‘sag’’ çökme testi, medial ve lateral kollateral ligament yaralanması için; valgus ve varus stres testleri,

yansıyan ağrı için; sırtüstü kalça iç rotasyonu (127, 142, 143). Patellofemoral eklemindeğerlendirilmesinde kullanılan bazı özel klinik testler bulunmaktadır. Bunlar; patellar grind testi (Clark bulgusu), pasif patellar kayma testi, sage bulgusu, pasif patellar tilt testi, lateral çekme testi ve patellar korku testi (126-128, 144).

Kas Gücü Ölçümü

Patellofemoral ağrılı bireylerde genellikle kuadriseps femoris kası zayıftır. Manuel veya dinamometre kullanılarak izometrik olarak veya izokinetik dinamometreyle değerlendirilebilir. Patellofemoral ağrı, kalça kaslarının özelikle de abdüktörler ve eksternal rotatörlerin gücünde azalma ile ilişkili olduğundan, kalça çevresi kaslarının gücü de değerlendirilmelidir (126).

Fonksiyonel Değerlendirme

Bireyin semptomlarını ortaya çıkaran dizle ilgili fonksiyonel performans testleri tedavinin etkinliğini değerlendirme amaçlı, tedavi öncesi ve sonrası uygulanabilir. Performans testleri için seçilen aktiviteler, merdiven çıkma ve inme, farklı yükseklikteki basamaklara çıkma ve inme, çift bacak ve tek bacakla yapılan çömelme, tek bacakla sandalyeden kalkma-oturma ve kalkma-yürüme gibi patellofemoral eklemde stresi arttıran aktiviteler olmalıdır. Bu testler sırasında ağrının yanı sıra kuadriseps femoris kas fonksiyonu da değerlendirilebilir (128).

Efüzyon, kas atrofisi, kas kısalığı gibi semptomlar klinisyenin objektif değerlendirme ölçümleri ile tanımlanırken, diz skorları bireyin diz fonksiyonlarını kendisinin subjektif olarak değerlendirmesine olanak verir. Patellofemoral ağrılı bireylerde kullanılan fonksiyonel diz skorlarından bazıları KPSS, *Werner* Fonksiyonel Diz Skoru ve Fonksiyonel İndeks Anketidir (129, 145, 146).

Dinamik Denge Değerlendirmesi

Genellikle değişmiş biyomekaniklere bağlı birçok olası nedensel faktör olmasının yanında, gövde ve alt ekstremitenin yetersiz dinamik dengesi de PFA gelişiminde rol oynayabilir. Dinamik denge, özellikle merdiven çıkma, çömelme ve atlama gibi yüklemeyi içeren hareketleri gerçekleştirirken önemlidir (147). Dinamik dengeye yönelik değerlendirmeleri içeren fonksiyonel hareket analizi, elektromanyetik izleme sistemleri ve Y denge testi (YDT) gibi testler geliştirilmiştir (148-150).

Radyolojik Değerlendirme

Patellofemoral eklemin görüntülenmesinde kullanılan temel görüntüleme yöntemleri konvansiyonel radyografi, bilgisayarlı tomografi (BT) ve MRG'dir. Teşhis sürecinde başvurulan destekleyici görüntüleme teknikleri ise Ultrasonografi ve kemik sintigrafisidir (151, 152).

Radyografi

Diz ile ilgili deformiteleri, patellanın boyut ve konumunu görmek ve patellofemoral eklem patolojilerini dışlamak için ön-arka, yan ve tanjansiyel pozisyonlarda alınan konvansiyonel grafilere başvurulmaktadır (151). Ön-arka projeksiyonda patellanın boyutu, patella kırıkları, patella bipartita ve patellar defektler incelenebilir. Yan grafilerde ise patellanın yüksekliği ve troeklanın şekli değerlendirilebilir (151, 152). Patellar hizalama veya eğim, farklı diz açılarında (genellikle 30 veya 45°), standartlaştırılmış tanjansiyal radyografilerde değerlendirilebilmektedir (151, 153). Ancak patellar uyumu belirlemek için radyografik parametreler güvenilir değildir. Dahası, 30° fleksiyondan tam ekstansiyona kadar olan önemli aralık değerlendirilemez (154, 155). Patellofemoral uyumun araştırılması aşamasında diz fleksiyonunun ilk 20-30 derecesinin değerlendirilmemesi halinde patellar dizilim bozukluğunun gözden kaçabildiği ve bunun, bireyin öyküsü ve fiziksel bulguları ile patellofemoral eklemi görüntülemeye yönelik geleneksel radyografik teknikler arasında korelasyon eksikliğine neden olduğu bildirilmektedir (156, 157).

Bilgisayarlı tomografi

Temeli röntgen cihazına dayanan BT; x-ışını kullanılarak vücudun incelenen bölgesinin kesitsel görüntüsünü oluşturan tanı yöntemidir (158). Bilgisayarlı tomografi ile patellofemoral eklem uyumunun değerlendirilmesi için 30°'nin altındaki diz fleksiyon açılarında ve en ideal olan düzlem olan aksiyal düzlemde inceleme yapmak mümkündür (152, 153).

Ultrasonografi

Ultrasonografi değerlendirmesi için en uygun spesifik yapılar arasında tendonlar, kaslar ve bağların yanı sıra periartiküler yumuşak doku kitleleri bulunur.

Ultrasonografi, kas-iskelet sisteminin tanı ve değerlendirilmesinde uygulanabilir bir görüntüleme yöntemi olarak ortaya çıkmaktadır. Ultrasonografi kolay kullanılabilirliği ve çok düzlemli kabiliyetinin yanı sıra ekonomik olması gibi avantajlar içerir (159). Ancak patellanın ultrason dalgalarınının penetrasyonunu önleyici rolü nedeniyle retropatellar alanın incelenmesi zorlaşmaktadır (153).

Manyetik rezonans görüntüleme

Son iki dekatta santral sinir sisteminin görüntülenmesinde yaygın olarak faydalanılan MRG, ikinci sıklıkta kas iskelet sistemi ve en çokta diz ekleminin görüntülenmesinde kullanılmaktadır (153). Patellofemoral ağrının semptomları ile menisküsler, eklem kıkırdağı ve diz eklemine ait birçok problemin semptomları karışabilmektedir. Diz ile ilgili diğer problemlerin ekarte edilmesinde; invaziv olmama, üç düzlemde görüntü elde edebilme, kıkırdak kusurları dahil olmak üzere üstün yumuşak doku görüntülemesi sağlama ve radyasyona maruz kalmama gibi ek faydalara sahip olmasından dolayı MRG, diğer yöntemlere göre daha fazla tercih edilebilmektedir (157, 160, 161). Patellar pozisyon, dizin ekstansiyon ve fleksiyon açılarında, özellikle de 0-30°'de elde edilen aksiyal ve sagital görüntüler üzerinden değerlendirilebilir. Ayrıca hem statik hem de dinamik bir ortamda ekstansör mekanizmanın anatomisini ve bunun femur ve tibia ile ilişkisini daha kesin olarak tanımlamak için kullanılabilir. Bu şekilde ön diz ağrısı olan bireyler daha doğru sınıflandırılabilir ve tedavi sonuçları daha güvenilir bir şekilde değerlendirilebilir (162-165).

<u>Patellofemoral Eklem Uyumunun Radyolojik İncelemesi</u>

Patellar hareket ve geometrinin ön diz ağrısı ile ilişkisi radyografi, BT, statik ve dinamik MRG ve ultrasonografi kullanılarak incelenmiştir (152). Yeni yapılan bir meta analizde, patellofemoral uyumun değerlendirilmesi için kullanılan ölçüm metodlarının çok değişken olduğu ve bu nedenle patellofemoral uyumsuzluk ile ilgili sonuçların genelleştirilmesinin zor olduğu bildirilmiştir (8). Burda patellofemoral uyum ve morfolojinin değerlendirilmesinde yaygın kullanılan metodlar konu alınacaktır.

Patellofemoral hizalanmanın ölçümü için birçok ölçüm tekniği geliştirilmiştir (8, 20, 152). Literatüre bakıldığında patellar translasyonun değerlendirilmesi amacıyla

Stanford ve arkadaşları (166) tarafından açıklanan ve Brossmann ve arkadaşları (167) tarafından modifiye edilen bisect offset indeksi (BOİ) ölçümü ile Laurin ve arkadaşları (168) tarafından tanımlanan lateral patellar deplasman (LPD) ölçümü olmak üzere iki farklı tekniğin kullanımı öne çıkmaktadır. Drew ve arkadaşları yaptıkları meta-analize dayalı olarak MRG'de yük altında 0° diz ekstansiyonda artmış BOİ'nin yüksek bir standardize ortalama farka sahip olduğunu belirtmişlerdir (1.91; 95% CI: 1.31, 2.52) (169). Bisect offset indeksi ölçümü için, aksiyel planda femoral kondillerin posterior uç noktalarından geçen bir referans hat ve patellanın en geniş çapından ikinci bir hat daha çizilir. Troklear oluğun en derin noktasından referans hata çizilen üçüncü bir dikey hat patellanın en geniş çapını 2 parçaya ayırır (α, β). Bisect offset indeksi, [α / (α + β) x 100] formülüyle hesaplanır ve orta hatın lateralinde kalan patellanın, patellar genişliğe oranı olarak tanımlanır (164, 167, 170-173). Bisect offset indeksinin 57° üstü olması ağrı ve patellofemoral eklem dejenerasyonu için risk faktörüdür (172, 174). Lateral patellar yer değiştirme mesafesi olarak bilinen LPD ölçümü için, aksiyel planda medial ve lateral kondillerin tepesini birleştiren bir hat çizilir. Medial kondilin en tepe ön noktasından bu hata dik çizilen diğer hat ile patellanın medial kenarı arası mesafe ölçülür (167, 171, 173). Normal dizlerde bu mesafe 1 mm'den fazla olmamalıdır (61, 175).

Görüntüleme yöntemleri üzerinden patellar tiltin değerlendirilmesi için kullanılan farklı ölçüm teknikleri tanımlanmakla (61, 168, 176-179) beraber ağırlıklı olarak Dejour'un tanımladığı patellar tilt açısı (PTA) (5, 95, 178, 180) ve Laurin ve arkadaşlarının tanımladığı lateral patellofemoral açı (LPFA) (168, 180) teknikleri kullanılmaktadır. Lateral Patellofemoral açı, femoral kondillerin anterior tepe noktalarını bağlayan çizgi ile patellanın lateral faseti boyunca çizilen çizgi arasındaki açıdır (163, 181). Koskinen ve arkadaşları (163) MRG ile yaptıkları çalışmalarında patellar tiltin ölçümü için en uygun teknik olarak 0°'de LPFA ölçümünü göstermişlerdir. Normal dizlerde bu açı 8°'den daha büyüktür ve açıklığı laterale bakar. Medial açıklık olması veya 8°'den küçük bir açı anormal eğim olarak nitelendirilir (163, 181-183). Öbür yandan Drew ve arkadaşları yaptıkları meta-analize dayalı olarak MRG'de yük altında 0° diz ekstansiyonda artmış PTA'nın yüksek bir standardize ortalama farka sahip olduğunu belirtmişlerdir (0.99; 95% CI: 0.49, 1.49) (169). Patellar tilt açısı, femoral kondilerin posterior hattı ile patellanın en geniş mediolateral hattı arasındaki açıdır (21, 164, 170, 172). Patellar tilt, kuadriseps femoris kası gevşek ve

kasılmış durumda ölçülür. Objektif patellar instabilitesi olan grubun %83'ünde 20°'nin üzerinde bir patellar tilt görülmüştür (184). Patellar tilt açısının 20° üstü olması patellar instabilite için risk faktörü olarak bildirilmiştir (185). Laugharne ve arkadaşları (164) MRG kullanarak yaptıkları çalışmada 15°'nin altındaki PTA değerlerini lateral tilt açısından normal kabul etmişlerdir. Macri ve arkadaşları MRG ile yaptıkları çalışmalarında 15°'nin üstündeki PTA değerlerinin patellofemoral dejenerasyon için risk faktörü olduğunu belirlemişlerdir (172). Pal ve arkadaşları (186) ise MRG kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında PTA açısının normal üst sınırını 15.3° olarak belirlemişlerdir.

Ayrıca patellofemoral uyumun değerlendirilmesinde patellofemoral uyum açışı, patellofemoral indeks, tibial tüberkül-troklear oluk gibi çeşitli ölçümler kullanılabilmektedir (163, 171, 173). Patellefemoral dizilimin değerlendirilmesinde kullanılan bir başka yaygın ölçüm tekniği de patellofemoral uyum açısıdır (163). Farklı ölçüm teknikleri kullanılarak yapılan bazı çalışmalar PFA'lı bireyler ile kontroller arasında patellar uyum açısından fark olmadığını bildirmişlerdir (156, 175, 187). Nitekim yapılan sistematik derlemede PTA açısının PFA için risk faktörü olduğu fakat patellofemoral uyum açısının PFA ile ilişkili olmadığı belirtilmiştir (53).

Troklear displazi, proksimalde troklear oluğun düzleşmesi ve distalde konkavitenin azalmasıdır. Bu değişiklikler patellanın fleksiyon esnasında laterale kaymasına neden olur. Troklea yapısını değerlendirmede troklear sulkus açısı Brattstrom tarafından tanımlanmış ve daha sonra Martinez tarafından kullanılmıştır. Sulkus açısı, medial ve lateral troklear kenarların arasındaki en derin açıdır (155, 188). Sulkus açısı için 138±6 değerlerinin normal ve 144°'den büyük değerlerin hipoplazi göstergesi olduğu kabul edilirken, Macri ve arkadaşları 135° ve üstünün patellofemoral osteoartrit için risk faktörü olduğunu belirlemiştir (172, 189). Troklear yapının değerlendirilmesinde kullanılan diğer bir ölçüm de aksiyal görüntüler üzerinden alınan troklear sulkus derinliği ölçümüdür. Troklear sulkus derinliği sulkusun en derin noktasından femoral kondillerin anterior tepe noktalarını birleştiren çizgiye olan mesafe olarak ölçülür. Troklear sulkus derinliği 5 mm'den az ise hipoplazi, 3 mm'den az ise displazi göstergesi olarak kabul edilmektedir (182).

Patellanın kranio-kaudal pozisyonu için en popüler ölçüm tekniği, Insall-Salvati indeksidir. Bu indeks, patellar ligament uzunluğunun patella uzunluğuna oranı

olarak tanımlanır. Radyografilerde, bu oranın 0.8'den düşük olması patella baja ve 1.2'den büyük olması patella alta olarak tanımlanır (164, 182). Shabshin ve arkadaşları sagital MRG üzerinden bu indeks için oranları sırasıyla 0.74 ve 1.5 olarak yeniden tanımlamışlardır (165).

2.3. Patellofemoral Ağrıda Tedavi Yöntemleri

Patellofemoral ağrı için çok çeşitli tedavi programları vardır, ancak temel bileşenler güç, esneklik, propriyosepsiyon, dayanıklılık, fonksiyonel eğitim ve kademeli ilerlemeyi içerir. Kısa süreli non steroidal antienflamatuar ilaç kullanımı, medial yönde patellar bantlama uygulaması ve alt ekstremite, kalça ve gövde kaslarının dahil edildiği kombine egzersiz programları ile multimodal nonoperatif bir tedavinin en iyi tedavi yöntemi olduğu konusunda fikir birliği bulunmaktadır (10, 81). Patellofemoral ağrının iyileştirilmesinde, cerrahi yaklaşımların konservatif yaklaşımlardan daha üstün olmadığı ve genel itibariyle konservatif tedavi yaklaşımlarının daha çok tercih edildiği ancak cerrahi dışı uygulamalara iyi cevap veremeyen %10 gibi bir grup için bireyin durumuna göre uygun cerrahi tedavi yöntemlerinin tercih edilebileceği ifade edilmektedir (48, 157, 190).

2.3.1. Konservatif Tedavi Yöntemleri

Patellofemoral ağrılı olgularda rehabilitasyon uygulamalarıyla hedeflenen, patellofemoral eklem biyomekaniğini iyileştirmek, kalça ve diz kaslarının gücünü arttırmak, PFETK'yı ve patellofemoral eklem stresini azaltarak ağrı ve fonksiyonel iyileşme elde etmektir (45, 46, 157, 191). Önde gelen uluslararası bir grup bilim insanı ve klinisyenin, PFA ile ilgili araştırma bulgularını paylaşmak ve en iyi uygulama yöntemleri üzerinde fikir birliği oluşturmak için Temmuz 2017'de Avustralya'da, IPFRN kapsamında düzenledikleri beşinci toplantıda, PFA için egzersiz tedavisi ve fiziksel müdahalelere (örneğin; ortezler, bantlama ve manuel terapi) odaklanılmaktadır. Toplantı çıktıları PFA'sı olan kişilerde ağrı ve/veya fonksiyonel seviyeyi iyileştirmek için egzersiz tedavisini (özellikle kalça odaklı ve diz odaklı egzersizlerin kombinasyonu), kombine müdahaleleri ve ayak ortezlerinin kullanımını desteklemektedir. İzole patellofemoral, diz veya lomber mobilizasyonların veya elektrofiziksel ajanların kullanılması önerilmemektedir. Patellofemoral ağrısı olan

bireylerde patellar bantlama/ortez, akupunktur/kuru iğneleme, manuel yumuşak doku teknikleri, kan akışı kısıtlama eğitimi ve yeniden yürüyüş eğitimi kullanımına ilişkin belirsizlik vardır (10). Kuadriseps femoris kasına germe, dengenin geliştirilmesi, propriyoseptif eğitim, kalça dış rotatör güçlendirme, patellar bantlama, ortez cihazları ve etkili destek kullanımının, çoğu bireyin ameliyattan kaçınmasına yardımcı olacağı belirtilmektedir (160).

Ağrı Yönetimi

Rehabilitasyonda öncelikli hedef ağrının azaltılmasıdır. Eklemdeki suprafizyolojik kümülatif yüklenmeler dokuda homeostazis kaybına, ağrıya, hassasiyet oluşumuna, ısı artışına ve inflamatuar semptomlara yol açmaktadır. Patellofemoral eklemdeki hasarlanmış çevre dokulardaki ağrı liflerinin uyarılmasıyla patellofemoral ağrı ortaya çıkmaktadır (52). Kısa süreli non steroidal antienflamatuar ilaç kullanımının, PFA'lı bireylerde plaseboya kıyasla ağrıyı kontrol ettiği, ancak bu etkinin bir hafta ile sınırlı olabildiği vurgulanmıştır (192). Enterferansiyel akım, transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu, diadinamik akım ve ultrason gibi fizik tedavi ajanları ve ağrının kontrolünde yer alan buz uygulaması, mobilizasyon teknikleri, bantlama, kuru iğneleme veya akupunktur gibi bazı yöntemler de rehabilitasyon sürecinde kullanılmaktadır (52). Egzersiz terapilerinin, PFA'lı bireylerde kısa ve uzun vadeli ağrının iyileştirilmesinde en etkili yöntem olduğu bildirilmektedir (10).

Aktivite Modifikasyonu

Vücut ağırlığına karşı diz fleksiyonu gerektiren aktivitelerde patellofemoral eklem reaksiyon kuvveti artmaktadır. Tedavide öncelikle patellofemoral ekleme ve çevre yumuşak dokulara binen yük azaltılmalıdır. Dizler bükülü uzun süre oturma, merdiven/yokuş inme, çömelme ve bağdaş kurma gibi ağrıyı artıracak aktiviteler, koşu, sıçrama gibi suprafizyolojik yüklenme yaratacak aşırı kullanımlı antrenmanlar kısıtlanmalıdır. Şiddetli hareketlerden veya aktivitelerden kaçınılmalıdır ancak birey mümkün olduğu kadar aktif kalmalıdır. Genellikle egzersiz yapan bireylerin, egzersiz yapmayanlara kıyasla hem istirahatte hem de aktivite ile kısa ve uzun süreli ağrıda iyileşme gösterdiği bildirilmiştir. Ağrısız düzeylerde aktivite modifikasyonları önerilmektedir. Bunun yanı sıra ağrısız günlük yaşam aktivitelerine ve aeorobik

aktivite düzeyine ulaşana kadar aktivite kısıtlaması, göreceli istirahat, buz uygulaması ve rehabilitasyona 6-8 hafta devam edilmelidir (2, 52, 58).

Egzersiz

Egzersiz tedavisi, PFA'nın yönetimi için kritiktir. Olağan bileşenler, diz ve kalça odaklı egzersiz terapisini içerir. Ağrı ve fonksiyonu iyileştirmeye yardımcı olmak için tüm alt ekstremite ve gövdenin kas fonksiyonunu, dengeyi ve koordinasyonu iyileştirmeye yönelik egzersiz terapisinin planlanması önemlidir. Spesifik egzersizler, bir bireyin bireysel durumuna, tercihlerine ve ihtiyaçlarına bağlı olarak seçilmelidir (9, 10, 193). Güçlendirme egzersizleri ve ilgili kas gruplarına yönelik esneklik eğitimi 6 ile 8 hafta boyunca haftada 3 kez yapılmalıdır (194).

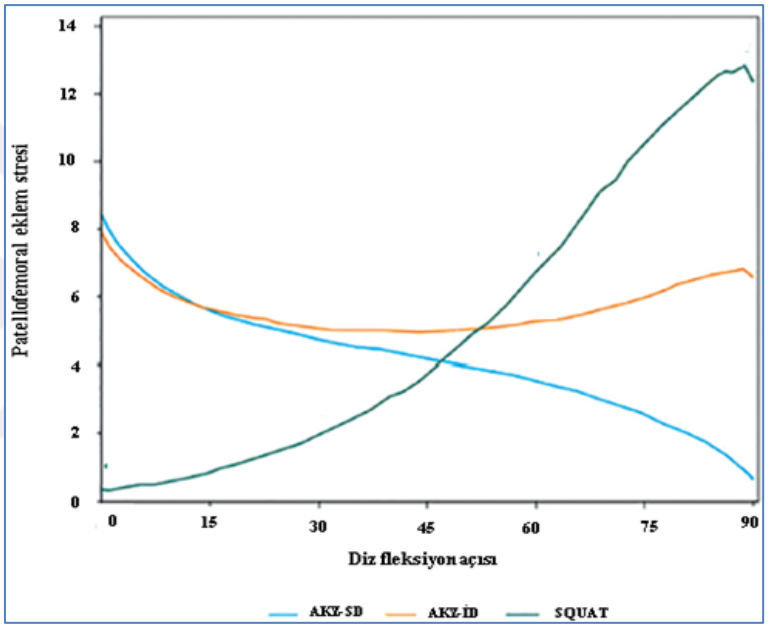
Patellofemoral ağrılı bireylerde diz çevresi yumuşak dokulardaki kısalık ve esneklik kaybına yönelik germe egzersizleri rehabilitasyonda oldukça önemli yer tutar (48). Hamstring, kuadriseps femoris, plantar fleksörler ve İTB esnemeleri gibi alt ekstremite kas sistemindeki esnekliği ele alan egzersizler yaygın olarak kullanılmış ve PFA tedavisi için desteklenmiştir (195, 196). Literatürde PFA için yaygın germe parametreleri, haftada iki üç kez 30 saniyelik üç tekrardan oluşur (196-199). Germe egzersizleri ile birlikte, gerilmiş lateral retinakulum için medial yönde patellar mobilizasyon, derin friksiyon ve masaj teknikleri kullanılabilir. Ancak egzersiz programıyla kombine verilen germe egzersizleri semptomların iyileştirilmesinde daha etkilidir (200).

Patellanın medial ve lateral stabilizasyonunu sağlayan VMO ve VL kaslarının optimal kontraksiyonuyla patellanın troklear olukta santralizasyonu sağlanmaktadır. Sıklıkla PFA, VL ve VMO kaslarının aktivasyon paternlerinin farklılığı ile ilişkilendirilmiştir (52). Vastus medialis oblikusu yeniden eğitmenin, VL'ye göre VMO aktivasyonunu artırabileceği ve PFA semptomlarını azaltabileceği bildirilmektedir (9). Nöromuskuler elektrik stimülasyon uygulanmasının VMO kasının izole olarak kuvvetlendirilmesinde etkili olduğu bildirilmiştir. Kasın kontraksiyonu EMG *biofeedback* cihazıyla monitorize edilebilir. Ancak sadece EMG *biofeedback* uygulamasının tek başına yetersiz kalacağı ve egzersiz uygulamarıyla birlikte verilmesinin daha etkili olacağı savunulmaktadır (52). Bireyler VMO'yu tek başına aktive edemezler ve VMO'nun tek başına aktivasyonu için tercih edilecek bir

egzersiz görünmemektedir. Bu nedenle, çoğu semptomatik birey için, VMO'ya özel bir dikkat gösterilmeden, dereceli bir kuadriseps femoris kasına odaklı egzersiz terapisi programı etkili olabilir. Kuadriseps femoris kası odaklı egzersizlere örnek olarak bacak uzatma, *lunge, squat* ve basamak çıkma verilebilir. Ağırlık aktarmalı egzersizler sırasında, minimum ağırlıktan tam ağırlık aktarmaya doğru (sonunda ilave yükleme dahil) ve çeşitli diz fleksiyon aralıklarında ilerlemeler yapılabilir. İlerlemeler, egzersizler sırasında belirgin ağrı olmamasına (10 üzerinden 2-3) bağlı olarak uygulanmalıdır (201). Öbür yandan bazı çalışmalar VMO kasının aktivasyonunda kalça adduktörlerinin eşzamanlı kontraksiyonunun etkili olduğunu, kalça eksternal rotasyon pozisyonunda yapılan kuadriseps femoris kası kuvvetlendirme egzersizlerinin VMO kasının ateşlenme süresinde ve kas aktivasyonunda artışa neden olduğunu bildirmektedir (202-205). Bunun yanında medial tibial rotasyonun ise VMO kas aktivasyonunda artışa yol açmadığı bulunmuştur (203).

Kuadriseps femoris kasının eğitiminde hem kapalı kinetik zincir (KKZ) hem de açık kinetik zincir (AKZ) egzersizleri kullanılmaktadır. Açık kinetik zincir diz ekstansiyon egzersizi sırasında daha az antagonistik kas ko-kontraksiyonu gerektiğinden daha izole bir kuadriseps femoris kas aktivasyonu elde edilebilir. Diğer yandan KKZ egzersizleri esnasında daha yüksek bir ko-kontraksiyon elde edildiğinden daha fonksiyoneldir ve AKZ egzersizlerine göre daha fazla kas lifinin ateşlenmesini ve proprioseptif duyunun uyarılmasını sağlar (52, 206). Yapılan bir çalışmada, patellofemoral eklem artritli bireylerin, daha düşük patellofemoral eklem stresi nedeniyle fonksiyonel hareket aralıklarında AKZ diz ekstansiyon egzersizine göre KKZ diz ekstansiyon egzersizi (*leg press*) ile rehabilitasyonu daha iyi tolere edebildiği bildirilmiştir (91). Doucette ve arkadaşları 0-20° arasında KKZ egzersizinin daha iyi patellofemoral uyum sağladığını ve AKZ egzersizinin 30°'den sonra yapılmasının daha uygun olduğunu bildirmiştir (207). Patellar tendonun bileşke kuvveti olarak ortaya çıkan PFETK, ekleme posterior yönde basınç oluşturur. Dizin 90º fleksiyonda olduğu KKZ egzersizi sırasında PFETK maksimum iken ekstansiyonla beraber azalmaktadır. Açık kinetik zincir diz ekstansiyon egzersizi sırasında ise durum tam tersidir. Diz 90º fleksiyonda iken bu kuvvet minimumdur ve ekstansiyonla beraber artmaktadır. Bu nedenle çömelme (*squat)* gibi KKZ egzersizleri 0-45º, dirençli diz ekstansiyonu gibi AKZ egzersizleri ise 45-90º aralığında tavsiye edilmektedir (Şekil 2.7) (52, 118, 129). Terminal diz ekstansiyon egzersizi, patellofemoral sürtünmenin en

aza indirilmesi için KKZ olarak tercih edilmelidir (208). Steinkamp ve arkadaşları, AKZ egzersizi sırasında diz terminal ekstansiyona doğru hareket ederken daha küçük bir temas alanı üzerinde patellar basıncın arttığını rapor etmişlerdir (91). Nitekim, AKZ egzersizi sırasında oluşan patellar tiltin KKZ egzersizi sırasında oluşandan daha fazla olduğu bildirilmiştir (21). Doucette ve arkadaşları AKZ ve KKZ egzersizlerinin patellofemoral uyum üzerindeki etkisini BT kullanarak karşılaştırdıkları çalışmalarında KKZ durumunda 0, 10 ve 20° diz fleksiyonunda AKZ durumuna kıyasla daha iyi uyum açıları olduğunu bulmuşlar ve AKZ güçlendirme egzersizlerinin en çok 30° diz fleksiyonundan sonra uygun göründüğü sonucuna varmışlardır (207).



Şekil 2.7. Egzersiz tiplerinin ürettikleri patellofemoral eklem streslerinin açısal grafiği. AKZ-SD: serbest dirençli açık kinetik zincir diz hareketi, AKZ-İD: izokinetik dirençli açık kinetik zincir diz hareketi, SQUAT: çömelme hareketi (118).

Literatür incelendiğinde kalçanın ekstansör, eksternal rotatör, abdüktör kaslarını ve gövde lateral fleksör kaslarını kuvvetlendirme yaklaşımlarının önemli olduğu görülmektedir (19, 191, 206). Sekiz haftalık kalça ekstansör ve eksternal rotatör kuvvetlendirme egzersiz programının ağrı ve fonksiyonel iyileşme üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir (209). Patellofemoral ağrılı bireylerde özellikle rehabilitasyonun ilk aşamalarında, ağrının azalmasıyla kalça odaklı egzersiz tedavisi, diz odaklı egzersizlerden potansiyel olarak daha fazla ilişkilidir (10, 210). Diz odaklı egzersizin eklenmesinden önce kalça odaklı egzersizle başlamak, daha irritabl

semptomları olanlarda veya diz odaklı egzersizlerin rehabilitasyonun erken aşamalarında semptomları alevlendirdiğinde düşünülebilir. Klinik deneyimler, kalça ve diz odaklı egzersizlerin, özellikle her iki bölgede de kas kuvvetinde eksiklik olasılığı göz önüne alındığında, uzun vadede birleştirilmesi gerektiğini göstermektedir (9).

Kombine ve eksentrik antrenmanın, kas gücünü ve eklem pozisyon hissini geliştirmede konsentrik antrenmandan daha etkili olduğu bildirilmiştir. Eksentrik eğitimin PFA semptomlarını iyileştirmede olumlu bir etkiye sahip olduğunu PFA rehabilitasyon programının hem eksentrik hem de konsentrik eğitimi içermesi gerektiği önerilmektedir (211). Eksentrik ve konsentrik egzersizleri içeren izokinetik egzersizler sırasında kas tüm hareket boyunca sabit bir hızda kasılma meydana getirir. İzokinetik dinamometreler ile değişik açısal hızlarda ölçüm ve egzersiz yapılmaktadır. İzokinetik diz kuvvetlendirme egzersizi bir AKZ egzersizdir. Bu nedenle patellofemoral eklemde optimal yüklenme sağlayabilmek için 45-90º lik fleksiyon açılarında uygulanmalıdır (52). Patellofemoral ağrılı bireylerde amaçlanan eğitim konsentrik ise eklemde daha az kompresyon kuvveti meydana getirmek için genelde yüksek açısal hızlar (>120º/s), eksentrik ise düşük açısal hızlar (<90º/s) tercih edilmelidir (48). Anormal patellar translasyonu olan bireylerde eksentrik eğitim sırasında patellar dislokasyon/subluksasyon riskini azaltmak için yüksek açısal hızlardan kaçınılmalıdır (52).

İzometrik kuadriseps femoris egzersizleri diz ağrısını ve patellar kompresyon kuvvetini azaltmakta fakat tek bir açıda kuvvetlendirme sağlaması ve fonksiyonel performansı arttırmaması üzerine daha az kullanılmaktadır. İzometrik egzersizlerin, çok şiddetli ağrısı olan ve dinamik egzersizler yapamayacak PFA'lı bireylerde tercih edilmesi gerektiği belirtilmektedir (129). Tedavinin başlangıç döneminde ağrıyı ve atrofiyi azaltmak için kuadriseps femoris kası izometrik güçlendirme ve düz bacak kaldırma egzersizleri, VMO ve kalça addüktör kaslarını birlikte çalıştırmak için kalça eksternal rotasyon pozisyonunda iken yapılır (212).

Ayakta ve alt bacakta güç ve nöromüsküler kontrolü iyileştirmek için geliştirilen ağırlık aktarma egzersizlerinin ayak ortezleri ile beraber uygulanmasının da PFA semptomlarının iyileştirilmesinde etkili olduğu bildirilmiştir (213).

Denge ve Proprioseptif Eğitim

Patellofemoral eklemde peripatellar retinakular yapıların gerginliği, artan doku stresleri, motor kontrol kaybı, ağrı ve inflamasyon gibi çeşitli mekanizmalara bağlı olarak propriosepsiyon kaybı oluşmaktadır. Eklemdeki aktif ve pasif yapılardan gelen anormal proprioseptif duyular neticesinde kuadriseps femoris kasında nöromuskuler kontrol kaybı gelişmektedir (214). Patellofemoral ağrılı bireylerde gövde salınımları ve denge problemlerinin görüldüğü, bunun yanında gövde stabilizasyon ve transversus abdominus kuvvetlendirme egzersizlerinin semptomları azalttığı bildirilmektedir (48, 129, 190, 196). İzole kor ve postüral kontrol eğitiminin fizyoterapi egzersizlerine eklenmesi ağrı ve fonksiyonun iyileştirilmesinde tek başına fizyoterapi egzersizlerine göre önemli ölçüde etkili bulunmuştur (215). Yapılan çalışmalar geleneksel fizik tedavi yaklaşımlarına kor kas güçlendirme programı eklemenin, PFA'lı kadın bireylerde ağrıyı ve dinamik dengeyi iyileştirdiği bildirilmiştir (147). Bu yüzden iyileşme sürecini hızlandırmak için denge ve propriseptif egzersizleri içeren nöromuskuler eğitimin tedavide yeri önemlidir. Nöromuskuler kontrol egzersizleri; denge tahtası, ağırlık aktarımında ani değişiklikler ve ani yüklenmelerden oluşmaktadır. Denge eğitimi, sabit olmayan zeminlerde tek ayak KKZ egzersiz eğitimi olarak tanımlanmaktadır. Egzersizler sırasında vücut düzgünlüğünün korunmasına dikkat edilmelidir. Pertürbasyon eğitimi ise stabil olmayan zemine ritmik dokunuş, bireye uygulanan ritmik stabilizasyon ya da top atma gibi kişinin dikkatinin dağıtılması şeklinde uygulanmaktadır (52).

Fonksiyonel Eğitim

Kuadriseps femoris kası kuvvetlendirilip, doğru çalışma paternini kazandığında, yüklenme aşamalı olarak arttırılarak fonksiyonel eğitimlere geçilmelidir. Fonksiyonel eğitim, ağırlık aktarmalı fleksiyon içeren aktiviteler (örn. *lunge,* basamak inip-çıkma) sırasında alt ekstremitenin doğru dizilimine (yani nötral kalça rotasyonu ve addüksiyonu) yönelik olmalıdır. Eğitimler genellikle ayna karşısında ve vücut düzgünlüğü korunarak verilmelidir. Pelvis yere paralel ve alt ekstremite eklem dizilimleri (kalça, diz ve ayak bileği) aynı hat üzerinde olmalıdır. Yürüyüş, koşma, merdiven inme-çıkma, sıçrama ve bisiklet egzersizleri fonksiyonel eğitimde sıklıkla tercih edilen egzersizlerdir. Koşu eğitiminde koşucularda kalça addüksiyonunu azaltmak için sözlü geri bildirimin kullanıldığı sözel talimatlar,

"dizleri aç", "duruşu genişlet" gibi uyarıları veya kalça kaslarını çalıştırmaya yönelik ipuçlarını içerirken, görsel geri bildirim aynalar veya video aracılığıyla sağlanabilir (9, 195).

Bantlama

İskelet veya dinamik dizilimdeki küçük değişikliklerin bile kas etkinliğinde önemli değişikliklere neden olma potansiyeline sahip olabileceği belirtilmektedir (43). Patellofemoral ağrının yönetimi için üzerinde fikir birliğine varılan bir diğer uygulama, egzersize ilave olarak uygulanan ve patellar dizilimi düzeltmeyi ve sürdürmeyi amaçlayan, patellar bantlamadır (10, 41). Patellar bantlama, PFA'lı bireylerin tedavisinde pratik ve sık kullanılan ucuz bir uygulamadır. Teknik, yapışkan bandın doğrudan diz önündeki patella üzerinden cilde uygulanmasını içerir. Bu bant genellikle fizyoterapistler tarafından bir tedavi seansı sırasında uygulanır ancak bireyler tarafından evde de uygulanabilir. Çeşitli bantlama yöntemleri ve teknikleri kullanılmaktadır. Bunlar, bant tipindeki (elastik veya rijid), bandın çekme yönündeki (medial, lateral, inferior, superior, rotasyonel veya hiç yönsüz çekme) ve patella üzerine uygulanan bant katmanlarının sayısındaki farklılıkları içerir (216). Patellar bantlamanın VMO kas performansının iyileştirilmesi, ağrı azalması, patellar dizilim bozukluğu ve propriosepsiyon üzerine yararlı etkileri olduğu bildirilmiştir (41).

McConnell patellar bantlama uygulaması ve esnek bantla uygulanan Kinesio Taping® (KT®) uygulamaları tedaviye yardımcı yaygın olarak kullanılan bantlama yöntemleridir (26, 52, 193, 217, 218). McConnell patellar bantlama, patellar bantlamanın en bilinen uygulama tekniğidir. Patellofemoral ağrılı bireylerde medial yönde uygulanan MPB yönteminin patellar tilt ve translasyon, VMO'nun aktivasyon süresi ve kuvveti ve ağrısız egzersiz üzerine olumlu etkileri olduğu vurgulanmaktadır (52, 193, 218). Patellar maltraksiyonu düzeltmek için MPB kullanımını destekleyen çalışmalar, kısa vadede patellar dizilim bozukluğunun düzeltilmesine yol açtığını belirtmektedir (35, 219-221). Bunun yanında, bantlamanın kutenöz mekanoreseptörleri uyardığı ve böylece merkezi sinir sistemine duyusal geri bildirimi artırarak ağrı yollarının modülasyonu yoluyla ağrının azalmasına neden olduğu bildirilmektedir (26, 217). Son yıllarda sıklıkla kullanılan diğer bir bantlama yöntemi ise KT® yöntemidir (26, 52, 222). Kinesio Taping®, aktivite sırasında oluşan gerilmelere uyum sağlayabilmektedir. Bandın elastik özelliği 3-5 gün sürmektedir.

Kinesio Taping® kaslara nazikçe işlevsel gerilme sağlamak, propriyosepsiyonu artırmak, kan akışını artırmak ve eklem bozukluklarını düzeltmeye yardımcı olmak için tasarlanmış esnek ve yapışkan bir banttır (26, 193, 218). McConnell patellar bantlama ve KT® bantlamanın PFA'lı bireylerin ağrı ve fonksiyonellikleri üzerine etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, MPB ile elde edilen sonuçların KT® uygulananlardan önemli ölçüde daha iyi olduğu bildirilmiştir (193). Bir başka çalışmada ise PFA'lı bireylerde atletik bant ile uygulanan MPB tekniğinin esnek bant ile gerçekleştirilen KT® uygulamasına göre yürüme sırasında kalça ve diz açısında daha fazla bir artış sağladığı bildirilmiştir (223).

Yazarlar, patellofemoral eklemin dinamik alt ekstremite zincirinin yalnızca bir parçası olduğunu ve sorunun kaynağını belirlemenin ve en uygun sonuçları elde etmek için bu sorunu düzeltmek üzere uygun teknikleri kullanmanın kritik olduğunu vurgulamışlardır (193). Süreğen femoral medial rotasyon, bazı alt ekstremite problemleri özellikle de PFA için ağırlaştırıcı bir faktör olabilir. Yetersiz femoral kontrolün patellofemoral mekanikler üzerindeki zararlı etkilerinin ışığında, kalça hedefli terapötik egzersizlerin PFA'lı bireylerde ağrıyı azaltma ve fonksiyonel iyileşme üzerindeki etkinliği incelenmiştir (15, 17, 224). Salsich ve arkadaşları, kadın bireylerde tek bacak çömelme sırasında dinamik diz valgusunu düzeltmek için sözlü talimat yoluyla hareket paterni modifikasyonunu kullandıkları çalışmalarının sonucunda, ağrı azalmasının hatalı kalça aksiyal düzlem kinematiğinin düzeltilmesiyle ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir (225). Artmış femoral internal rotasyon ve addüksiyonun etkisini kontrol etmek amacıyla femura yönelik geliştirilen bantlama uygulamalarının amacı, ağırlık aktarmayla yapılan aktiviteler sırasında femurda görülen internal rotasyon ve addüksiyon artışının nötralize edilmesidir. Diğer bir amaç ise; proprioseptif geri bildirim sağlayarak femoral lateral rotasyonu fasilite etmektir. Bu sayede bireyler ayakta durma, yürüme, merdiven inip çıkma, oturup kalkma ve yere uzanma sırasında artmış dinamik valgustan kaçınmak için daha büyük bir farkındalığa sahip olmaktadırlar (23, 29, 52). Jam ve Varamini 2004 yılında yayınladıkları kitapta PFA'lı bireylerde de kullanılmak üzere, atletik bantla uyguladıkları FRB tekniğini tanımlamışlardır (29). Song ve arkadaşları esnek bant kullanarak iki ayrı çalışmada uyguladıkları FRB tekniğini ağrı ve dinamik postüral kontrolün iyileştirilmesi için önermişlerdir (23, 226). Diz ekleminin aksiyel düzlem hareketini etkilemeyi amaçlayan bir diğer teknik ise Mulligan diz bantlama tekniğidir.

Yapılan çalışmalar, Mulligan diz bantlama tekniğinin dinamik aktiviteler esnasında ağrı ve aksiyel düzlem kinematiklerini iyileştirebileceğini bildirmişlerdir (25, 227). Bantlama uygulamasıyla kalçada görülen internal rotasyonda azalma ve daha erken gluteus medius aktivasyonu tespit edilmiştir (228).

Bir Cochrane derlemesi PFA tedavisinde bantlama ile beraber uygulanan egzersiz programının izole egzersiz programına göre daha faydalı olduğunu bildirmektedir (216). Benzer olarak 2017 yılında yapılan bir sistematik derlemede ise PFA için bantlamanın tek başına değil, geleneksel egzersiz tedavisine ilave olarak uygulanması gerektiği rapor edilmiştir (229).

Ortezleme

Patellofemoral ekleme destek hissi veren çeşitli patellar ortezler PFA rehabilitasyonunda kullanılmaktadır (58). Ortez kullanımı PFA'yı azaltmada etkili gibi görünsede, altta yatan mekanizma tam olarak açık değildir. Powers ve arkadaşları patellar ortez ile semptomlardaki değişikliklerin patellar dizilimde mutlak bir değişiklik olmadan patellofemoral eklem temas alanındaki değişikliklerin sonucu olabileceğini öne sürmüşlerdir (230). Öbür yandan kalça dış rotasyonunu kolaylaştırmak için geliştirilen *SERF* (*The Stability Through External Rotation of the Femur*) ortez uygulamasının PFA'yı azalttığı ve 2 boyutlu kamera analizlerinde kadın bireylerde tek taraflı çömelme ve basamak inişi sırasında diz valgus açısında önemli bir azalma sağladığı bildirilmiştir (231). Ancak PFA üzerine yapılan bir derlemenin sonuçlarına göre ortez ile ilgili sonuçların kanıt düzeyinin düşük olduğu ve egzersiz tedavisi ile kombine verildiğinde daha etkili sonuç verebileceği bildirilmiştir (232).

Ayak Takviyeleri

Ayak postüründe bozukluğu olan PFA'lı bireylerin tedavisinde ayak ortezleri ve tabanlık kullanımı önerilmektedir (232). Ayak ortezi kullanımı, ayağın normal pronasyon aralığında hareket etmesini sağlamaktadır. Tibiofemoral eklemdeki anormal rotasyona engel olarak anormal patellar translasyonu önlemektedir. Pes planuslu PFA'lı bireylerde tabanlık uygulamasıyla ağrısız fonksiyon, ağrı değerlerinde ve yaşam kalitesinde iyileşme sağlanmaktadır. Ayak ortezleri ve fizyoterapinin kombine tedavisiyle ise ağrıda iyileşme ve fonksiyonellikte artış kaydedilmiştir (10, 52).

Manuel Tedavi

Patellar hareket bozukluğu olan PFA'lı bireylerin rehabilitasyonunda manuel tedaviye önem atfedilmektedir. Gergin lateral retinakuluma yapılacak derin friksiyon masajı, patellar tilt germeleri ve medial patellar kaydırma teknikleri ile ağrısız eklem hareket açıklığının arttırılması ve ağrısız fonksiyonun kazanılmasında olumlu sonuçlar elde edilmiştir (71, 233). Maitland tarafından geliştirilen patellofemoral kompresyon ve patellofemoral distraksiyon teknikleri, Mulligan hareketle mobilizasyon yaklaşımı, Kramer'in manuel lateral retinakular germe manevraları ve yumuşak doku tekniklerinden myofasial gevşetme tekniği gibi yöntemler patellofemoral ekleme yönelik bazı manuel tedavi uygulamalarıdır (52). Eckenrode ve arkadaşları, 2018 yılında yayınladıkları derlemenin sonuçlarına göre ihtiyatlı bir şekilde manuel tedavinin PFA'lı bireylerde ağrıyı azaltmada kısa vadede yardımcı olabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca, manuel tedavinin kapsamlı tedavi programına dahil edilmesiyle kendi kendine bildirilen fonksiyonel değişikliklerin önemli olduğu, ancak klinik olarak anlamlı olmadığını, gelecekteki araştırmaların manuel tedavinin optimal tekniklerinin ve dozajının belirlenmesi ve uzun vadeli etkilerini izlemek için daha uzun takip yapılması gerektiği sonucuna varmışlardır (234).

Son yıllarda tedavi müdahalelerinin etkinliğini arttırmaya yönelik önemli çabalara rağmen, PFA'lı bireylerin %70'inin müdahaleden 5 ile 20 yıl sonra kalıcı veya tekrarlayan semptomları olduğu bildirilmiştir (11-13). Patellofemoral ağrının iyileştirilmesinde altta yatan lokal, distal ve proksimal faktörlerin göz önünde bulundurulması daha efektif tedavi programlarının oluşturulması açısından kritiktir. Literatüre bakıldığında, PFA, fonksiyonel aktiviteler sırasında diz kinematiğindeki eksiklikler, patellar uyum bozuklukları (5, 53, 59-65), azalmış posterolateral kalça (118, 121, 235) ve VMO aktivitesi (186, 236-239), artmış dinamik diz valgusu (98, 107, 123, 240-243) ve Q açısı (53, 82, 83) ile ilişkilendirilmiştir. Güncel olarak PFA'nın konservatif tedavisinde varılan konsensusa göre en geçerli tedavinin kalça ve diz kuvvetlendirme egzersizlerine ilave uygulanan patellar bantlama ve ayak destekleri olduğudur (10). Patellofemoral ağrının etiyolojisinde olası risk faktörlerinin çok fazla olduğu düşünüldüğünde bantlamanın sadece patellar bölgeye yönelik lokal sınırlar içinde tutularak önerilmiş olması bir handikap gibi görünmektedir. Proksimal risk faktörlerine yönelik egzersize ilave bir önerinin sunulmamış olması bu konuda yeterli

ve kaliteli çalışmaların eksikliğinden kaynaklı olabilir. Nitekim, PFA'lı bireylerde patellar bantlamanın etkileri ile ilgili pek çok çalışma mevcutken (27, 30-36, 41, 86, 175, 216, 244-252), kalça kinematiklerine yönelik bantlama yöntemlerinin uzun süreli etkilerinin araştırıldığı çalışmalar (42) son derece kısıtlıdır. Bütüncül ve daha etkin tedavi protokollerinin oluşturulması ve bu sayede PFA'nın nüks oranlarının azaltılması için proksimal bölgeye yönelik uygulamaların daha çok çalışılması gerektiği görüşündeyiz. Bu görüş doğrultusunda, PFA'lı bireylerde kalça ve dizi içine alan kapsamlı bir egzersiz programına ilave olarak uygulanan MPB ve FRB tekniklerinin, ağrı şiddeti, fonksiyonel durum, patellofemoral dizilim, denge ve yaşam kalitesi üzerine etkilerinin karşılaştırılmasının önemli olduğunu düşünmekteyiz.

.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Bu çalışmanın yürütülmesi için 25.12.2018 tarihinde, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Yenimahalle Eğitim Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2018/76 sayılı protokol kodu ile gerekli etik kurul izni alındı (BEK-1).

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi Rehabilitasyon Polikliniği'ne ön diz ağrısı yakınması ile başvuran, muayene ve MRG ile ayırıcı tanısı yapılarak tek taraflı PFA tanısı alan 18 ile 50 yaş aralığında bireyler çalışmaya dâhil edildi. Yaş aralığı belirlenirken alt sınır için, diz eklemindeki epifiz plakalarının kapanma yaşı (119), üst sınır için ise, yaşa bağlı diz ve kalçadaki olası dejeneratif değişiklikler göz önüne alındı (87, 253).

Çalışmanın amacı, kapsamı ve süresi ile ilgili sözlü bilgilendirmeyi takiben bilgilendirilmiş gönüllü olur formu kullanılarak, bireyler çalışma hakkında detaylı olarak bilgilendirildi. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu onaylayan bireyler çalışmaya dahil edildi ve formun bir örneği kendilerine teslim edildi (EK-2). Çalışmaya dâhil edilen tüm bireylerin tanısal değerlendirmesi ve takibi alanında en az 3 yıllık deneyime sahip aynı Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon uzman hekimi tarafından yapıldı. Çalışma kapsamındaki değerlendirmeler ve tedavi uygulamaları alanında uzman aynı fizyoterapist tarafından uygulandı. Bireylerin MRG ölçümleri çalışmanın körlük kriteri uyarınca tedavi gruplarının randomizasyonu hakkında bilgiye sahip olmayan bağımsız bir uzman radyolog tarafından gerçekleştirildi.

Çalışmaya dâhil edilme kriterleri:

- Altı haftadan uzun süren tek taraflı ön diz ağrısının olması (32, 37, 144).
- En az iki aktivitede (merdiven inme, merdiven çıkma, çömelme, koşma, sıçrama, uzun süre oturma) anterior ya da retropatellar diz ağrısının olması (32, 144, 150, 254-256).
- Patellofemoral dizilim bozukluğu olması (Bisect offset indeksi ≥ %57 ve/veya patellar tilt açısı ≥ 15°) (164, 172).

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

- Diz eklem hareket açıklığında limitasyon varlığı (144).
- Diz travma öyküsü, geçirilmiş diz cerrahisi varlığı, patellar subluksasyon ya da dislokasyon öyküsü (26, 32, 144, 150, 254, 255).
- Menisküs ve diz ligamentlerinde lezyon varlığı (144, 150, 254, 255).
- Nöromüsküler (üst ya da alt motor nöron lezyonları), kardiyovasküler veya romatolojik bir hastalığın varlığı (26, 144, 150, 255, 256).
- Gebelik durumu (26).
- MRG kontrendikasyonu varlığı.

3.2. Çalışma Planı

Araştırma deneysel randomize kontrollü tek kör çalışma olarak planlandı. Çalışmaya alınan bireyler uygun cinsiyet dağılımının sağlanması için tabakalı randomizasyon yöntemiyle egzersiz, McConnell bantlama ve femoral rotasyonel bantlama olmak üzere üç gruba ayrıldı. Gruplara 6 hafta boyunca, haftada 2 seans (toplam 12 seans) olacak şekilde 3 farklı tedavi programı uygulandı.Tedavi grupları ve uygulanan tedavi protokolleri Tablo 3.1'de gösterildi. Tedavi seansları tamamlanan bireylerin tedavi sonrası tüm değerlendirmeleri başlangıçta yapılan değerlendirmelerle aynı protokol kullanılarak tekrarlandı.

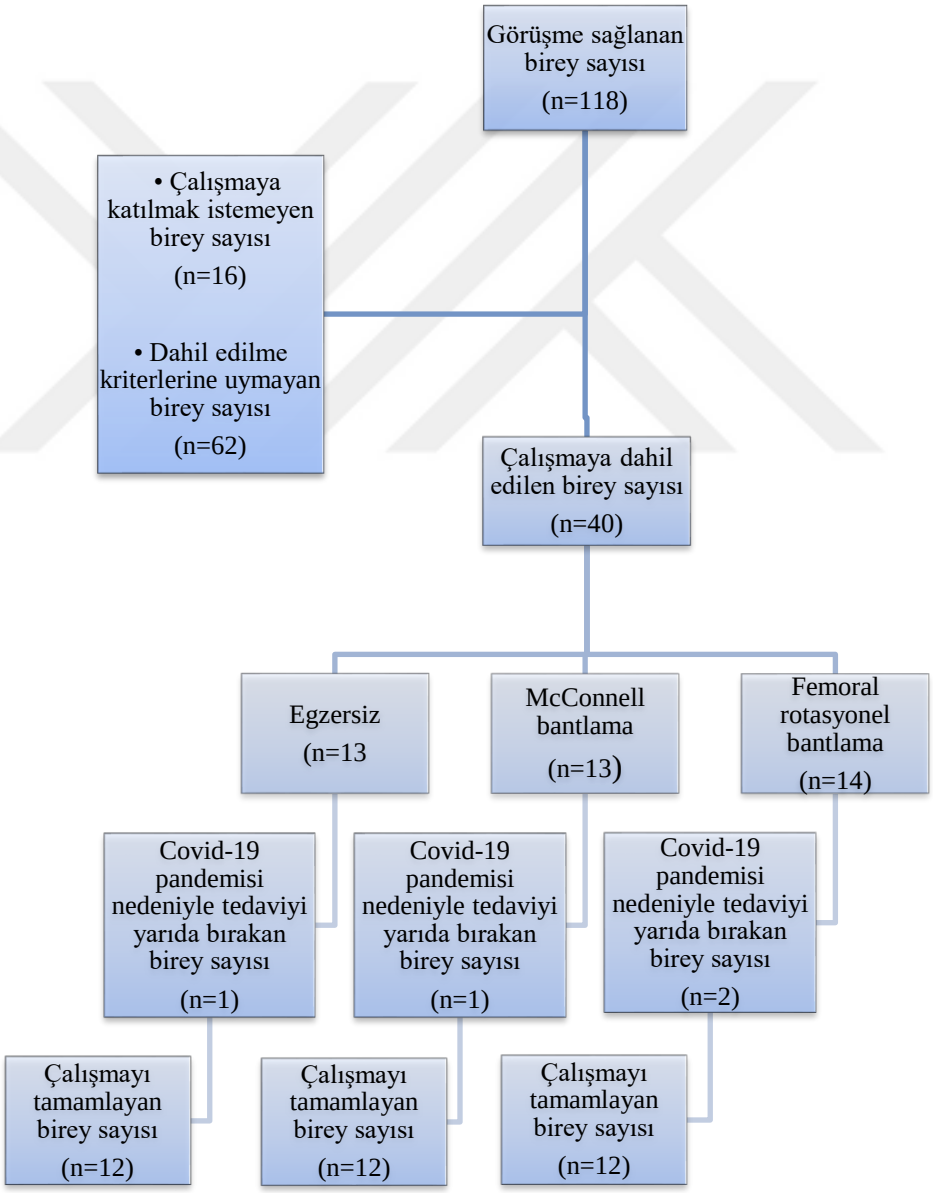
Tablo 3.1. Tedavi grupları ve uygulanan protokoller

Egzersiz	McConnell bantlama	Femoral rotasyonel bantlama
• Kalça ve diz egzersiz programı	• Kalça ve diz egzersiz programı • McConnel patellar bantlama tekniği uygulaması	• Kalça ve diz egzersiz programı • Femoral rotasyonel bantlama tekniği uygulaması

Çalışmaya katılacak birey sayısının belirlenmesinde, Pfeiffer ve arkadaşlarının PFA'lı bireylerde McConnell patellar bantlama uygulamasının etkilerini MRG ile değerlendirdiği çalışma dikkate alınmıştır (252)**.** Buna göre PTA değerinin tedavi öncesi ve sonrası fark ortalaması -1.1 ve standart sapması 1.04 olarak alındığında; %80

güç ve 0.05 Tip 1 hata ile her bir grupta en az 11 bireyin olması gerektiği belirlendi. Tedavi programına devam etmeyecek bireyler olabileceği düşünülerek, her bir grupta birey sayısının % 20 arttırılarak en az 13 birey alınması planlandı.

Çalışma kapsamında 118 birey ile görüşme sağlandı. Bireylerden 16'sı çalışmaya dahil olmak için gönüllü olmadı. Altmış iki birey dahil edilme kriterlerine uymadığı için çalışmaya alınmadı. Çalışma boyunca toplam 4 birey küresel salgın koşulları nedeniyle çalışmaya devam edemedi ve çalışma 36 birey ile tamamlandı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Akış diyagramı

3.3. Değerlendirme

Bireylere yönelik uygulanan tedavi öncesi ve sonrası tüm değerlendirmeler değerlendirme formuna kaydedildi (EK-3).

3.3.1. Demografik Bilgiler

Bireylerin cinsiyet, yaş (yıl), vücut kütle indeksi (kg/m^2), boy (cm) ve bacak boyu (cm) verileri kaydedildi. Bacak boyu için spina iliaka anterior superior ile medial malleol arası mesafe esnek olmayan mezura ile ölçüldü. Vücut kütle indeksi değerleri vücut ağırlıklarının boy uzunluğunun karesine bölünmesi ile hesaplandı ve kg/m^2 olarak ifade edildi. Bireylerin, eğitim durumu "okuryazar değil", "ilkokul", "ortaokul", "lise", "üniversite", "lisansüstü" olarak belirlendi. Meslekleri, özgeçmiş ve soygeçmiş bilgileri kaydedildi. Bireylerin "etkilenen taraf" ve "dominant taraf" ekstremiteleri kaydedildi.

3.3.2. Ağrı Şiddetinin Değerlendirmesi

Bireylerin tedavi öncesi ve tedavi sonrası ağrı şiddeti değerlendirmesi GAS kullanılarak, ''istirahatte'', ''aktivitede'' ve ''gece'' olmak üzere üç ayrı durum için değerlendirildi. Bireyden 10 cm'lik düz yatay bir çizgi üzerinde [sol uç = hiç ağrı yok (0), sağ uç= dayanılmaz ağrım var (10)] ağrının şiddetini işaretlemeleri istedi. Veriler standart cetvel ile ölçüldü ve sonuçlar "cm" cinsinden kaydedildi. Ayrıca bireylerin ağrı durumunun farklı karakteristikleri, fonksiyonel değerlendirme ve yaşam kalitesi değerlendirmesi sırasında da sorgulandı.

3.3.3. Fonksiyonel Durum Değerlendirmesi

<u>Kujala Patellofemoral Skorlama Sistemi</u>

Patellofemoral ağrısı olan bireylerde Kujala Patellofemoral Skorlama Sisteminin (KPSS) Türkçe versiyonu kullanıldı (130). Kujala ve arkadaşları tarafından geliştirilen KPSS'de toplam 13 soru bulunmaktadır (130, 145). Bu form ile, merdiven aktivitesi, çömelme, koşma, sıçrama ve dizler 90° bükülü uzun süreli oturma esnasında ağrı şkayeti, aksama, şişlik, anormal patella hareketi, kuadriseps femoris kas atrofisi

ve fleksiyon defisiti varlığı ve yürüme yardımcısı gereksinimi değerlendirildi. Bireylerin fonksiyonel durumları kötüden iyiye doğru 0-100 değer aralığında elde edilen puanlara göre belirlendi (EK-4) (130).

Merdiven Testi

Merdiven testi (MT) bireyin merdiven inip çıkma aktivitesini, alt ekstremite gücünü, dinamik balansını değerlendiren bir testtir (257, 258). Bireyden 20 cm yüksekliğindeki 9 merdiven basamağını mümkün olduğu kadar hızlı inip çıkması istendi ve geçen süre kronometre ile kaydedildi. Ölçümler 3 kez tekrarlandı ve ortalamaları saniye cinsinden kaydedildi (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Merdiven testi

Zamanlı Kalk-Yürü Testi

Zamanlı kalk-yürü testi (ZKYT) temel hareketlilik becerisinin yanı sıra güç, denge ve çevikliği de değerlendirir (259). Bu test, çocuklardan yaşlılara ve osteoartrit de dahil olmak üzere birçok durumda çeşitli popülasyonlarda kullanılır (257). Bireylerden sandalyede oturur pozisyonda başlayarak verilen komutla kalkmaları ve daha önceden belirlenmiş 3 metrelik mesafeyi normal tempoyla yürümeleri ve geri dönerek yerlerine oturmaları istendi. Sandalyeden kalktıkları ve tekrar oturdukları zamana kadar geçen süre kronometre ile kaydedildi (Şekil 3.3) (257-259).



Şekil 3.3. Zamanlı kalk yürü testi

3.3.4. Dizilim Değerlendirmesi

Patellofemoral dizilim değerlendirmesi MRG işlemi ile gerçekleştirildi. MRG işlemi ile elde edilen görüntüler üzerinden patellanın translasyonuna ve tiltine yönelik 4 farklı açı ölçümü ve patellofemoral ekleme yönelik 3 adet morfolojik ölçüm alındı.

Manyetik Rezonans Görüntüleme Prosedürü

Bireylerin MRG işlemi 1.5-T system Siemens (Avanto class 1, Erlangen, Germany) cihazıyla gerçekleştirildi. Çekim esnasında uyulması gereken prosedür anlatıldı ve işlem için önceden bireylerden yazılı onam alındı. Çekim esnasında patellanın dış kuvvetlerin etkisinde kalmaması için sıkmayan geniş bir giysi giymeleri zorunlu tutuldu. Çalışmaya dahil edilmeden önce yapılan çekim işlemi için; birey sırtüstü masaya yatırıldı ve dizleri diz koili (CP Extremity Coil) içinde 0° ekstansiyonda pozisyonlandı. Rutin çekimi takiben bireyin dizi oluşabilecek rotasyonu ve hareketi engellemek için ayak pozisyonlama aparatı kullanılarak sabitlendi. Bu pozisyonda iken bireyden dizini kasmaması ve gevşek olması istendi ve aksiyal T1 TSE sekansı alındı. Gevşek pozisyonda sekans tamamlandıktan sonra bireye dizini masaya bastırması ve kuadriseps femoris kasını maksimum kasması komutu verildi. Bireye sekans süresince bu pozisyonunu koruması ve dizini hareket ettirmemesi gerektiği anlatıldı. Onay cevabını takiben aksiyal T1 TSE sekansı tekrarlandı. Hareket artefaktı oluşması durumunda 5 dakika dinlenme süresi verilerek çekim tekrarlandı (Şekil 3.4). Tedavi sonrasında MRG işlemi aynı prosedürle fakat rutin alınan sekanslar olmaksızın tekrarlandı.

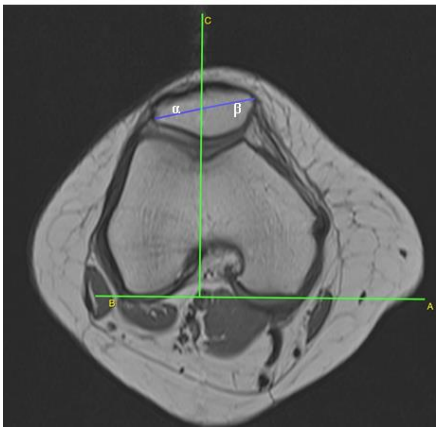


Şekil 3.4. MRG çekim prosedürü

Ölçümler, elde edilen aksiyal sekanslar üzerinden uzman radyolog tarafından gerçekleştirildi. Patellar tip, troklear sulkus derinliği ve sulkus açısı, tedavi öncesi kuadriseps femoris kası gevşek pozisyonda elde edilen görüntüler üzerinden ölçüldü. Tüm ölçümler için subkondral kemik hattı referans alındı.

Bisect offset indeksi

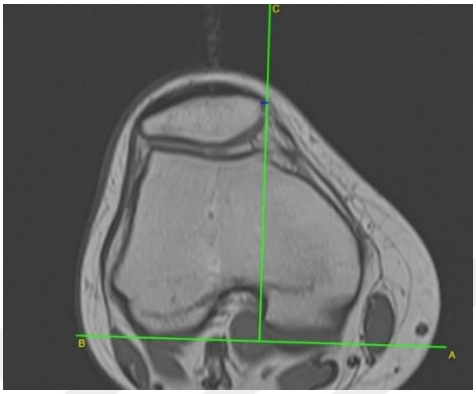
Aksiyel planda femoral kondillerin posterior uç noktalarından geçen bir referans hat çizildi. Patellanın en geniş çapından mediolateral bir hat daha çizildi. Troklear oluğun en derin noktasından referans hata çizilen dik üçüncü bir hat ile patellanın en geniş çapı 2 parçaya ayırıldı (α, β). Ölçüm, [α /(α+ β)x100] formülüyle hesaplandı (Şekil 3.5). Bisect offset indeksi, orta hatın lateralinde kalan patellanın, patellar genişliğe oranı olarak tanımlanır (164, 167, 170-173). Bu oranın %57 üstü olması ağrı ve patellofemoral eklem dejenerasyonu için risk faktörüdür (172).



Şekil 3.5. Bisect offset indeksi

Lateral patellar deplasman

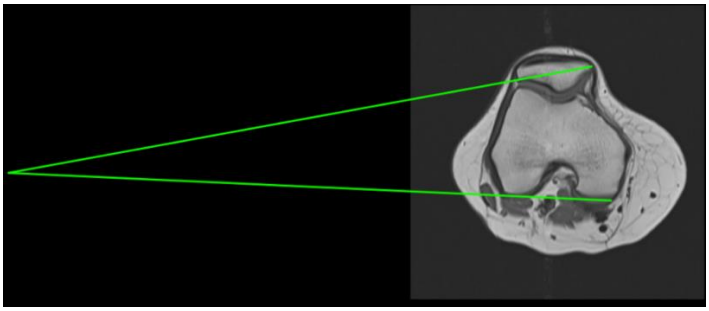
Medial ve lateral femoral kondillerin posterior tepe noktalarını birleştiren bir hat çizildi ve bu hata medial femoral kondilin tepesinden dik bir hat daha çekildi. Bu dik hat ile patellanın medial kenarı arası mesafe ölçüldü (Şekil 3.6). Normal dizlerde bu mesafe 1 mm'den fazla olmamalıdır (61, 175).



Şekil 3.6. Lateral patellar deplasman

Patellar tilt açısı

Patellar tilt açısı, femoral kondilerin posterior hattı ile patellanın en geniş mediolateral hattı arasındaki açı olarak ölçüldü (Şekil 3.7). Patellar tilt açısı, 15 derecenin altında normal kabul edilmektedir (164, 172).

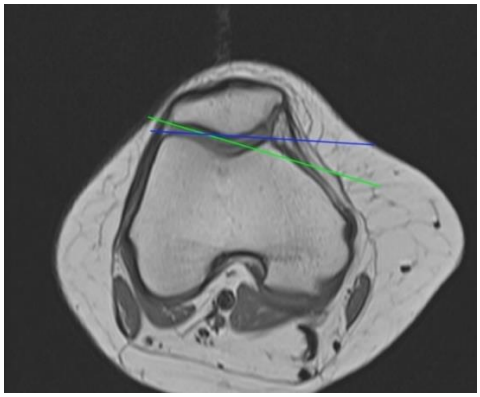


Şekil 3.7. Patellar tilt açısı

Lateral patellofemoral açı

Lateral patellofemoral açı, femoral kondillerin anterior tepe noktalarını bağlayan çizgi ile patellanın lateral faseti boyunca çizilen çizgi arasındaki açı olarak ölçüldü (Şekil 3.8). Genel olarak lateral patellofemoral açı 8°'den fazladır ve lateralde

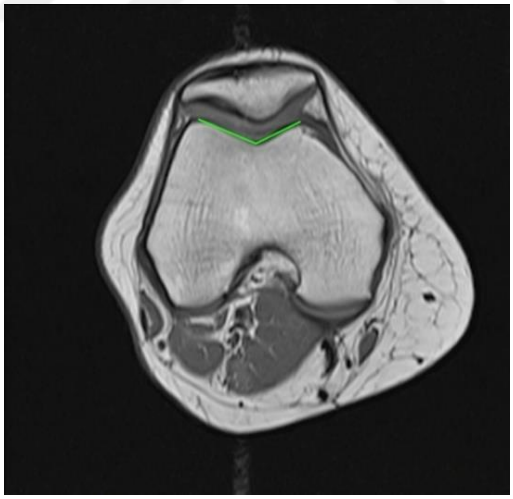
açıktır. Medialde açıklık izlenmesi ya da 8°'den daha düşük bir açı ölçülmesi anormal eğim olarak değerlendirilir (163, 181).



Şekil 3.8. Lateral patellofemoral açı

Sulkus açısı

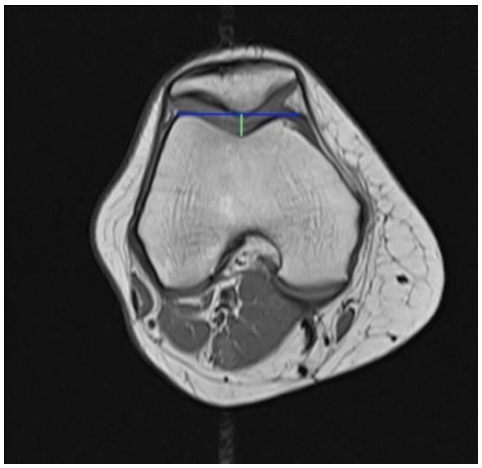
Medial ve lateral troklear kenarların arasındaki en derin açı olarak ölçüldü (Şekil 3.9). Sulkus açısının 135 derece ve üstü olması patellofemoral osteoartrit için risk faktörü olarak bildirilmiştir (172).



Şekil 3.9. Sulkus açısı

Troklear sulkus derinliği

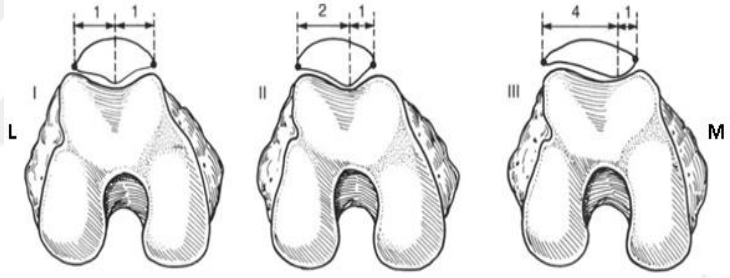
Troklear sulkusun en derin noktasından femoral kondillerin anterior tepe noktalarını birleştiren çizgiye olan mesafe olarak ölçüldü (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Troklear sulkus derinliği

Patella tipi

Wiberg patellanın medial ve lateral fasetlerinin boyutlarını referans alarak patella sınıflandırması geliştirmiştir (Şekil 3.11) (260).



Şekil 3.11. Patella tipleri

Tip 1: Medial ve lateral faset konkav ve hemen hemen eşit

Tip 2: Medial faset konkav ve lateral fasetten hafifçe daha küçük

Tip 3: Medial faset konveks ve lateral fasetten daha küçük (260-263).

Q Açısı Ölçümü

Q açısı ölçümü için uzatılabilir sabit kollu gonyometre kullanıldı. Bireylerden kuadriseps femoris kasının gevşek olduğu ve maksimum kasıldığı iki ayrı durumda ölçüm alındı. Birey sırtüstü, dizler ekstansiyonda ve kuadriseps femoris kasının gevşemiş olduğu nötral pozisyonunda yatırıldı. Bacaktaki rotasyonu engellemek için ayak aparatı kullanıldı. Spina iliaka anterior superior ve tibial tüberkül palpe edilerek

belirlendi. Birinci ölçüm için kuadriseps femoris kası gevşek durumda iken patellanın merkezi yapışkan bant üzerinden işaretlendi. Gonyometrenin sabit ucu spina iliaka anterior superioru, hareketli ucu ise tibial tüberkülü gösterecek şekilde ölçüm yapıldı (83, 188, 264). Yapışkan bant söküldükten sonra bireye dizini masaya doğru maksimum bastırması ve bu pozisyonu koruması komutu verildi. Bu durumdayken yenilenen bant üzerinden patellanın merkezi tekrardan işaretlendi. Dinlendikten sonra, bireye dizini maksimum kasması ve bu pozisyonu koruması komutu tekrar verildi ve Q açısı ölçümü tekrarlandı. Ölçümler aynı yöntemle tedavi bitiminde de yinelendi (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Q açısı ölçümü

Genu Varum/Valgum Ölçümü

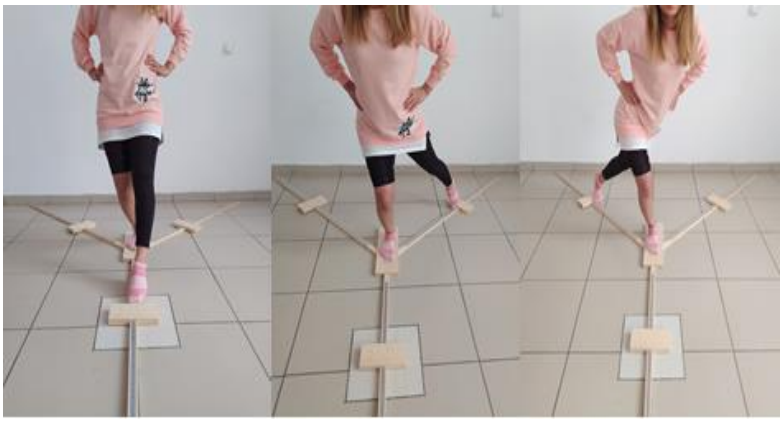
Birey ayakta dik duruş pozisyondayken dizler 0° ekstansiyonu koruyarak alt ekstremiteleri birleştirmesi istendi. Medial kondiller temas ederken medial malleoller arası mesafe, medial malleoller temas ederken medial kondiller arası mesafe metal pergel ve mezura yardımıyla ölçüldü. Medial malleoller temas ederken medial kondiller arası en yakın mesafenin 1 cm'den fazla olması genu varum, medial kondiller temas ederken medial malleoller arası mesafenin 1 cm'den fazla olması genu valgum olarak tanımlandı (4, 70). Bu değerler arasında kalanlar ise nötr olarak kaydedildi (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Genu varum/valgum ölçümü

3.3.5. Denge Değerlendirmesi

Y denge testi kullanılarak, bireylerin dinamik denge performansları, uzuv dominansı gözetilmeden semptomatik tarafta gerçekleştirildi. Test düzeneğinde 2,54 cm yükseklikte bir merkezi ayak plakasına sabitlenmiş 1,5 metre boyunda 3 adet çubuk aralarında 135 ve 90 derece açı olacak şekilde sabitlenmiştir. Bireyden plakanın üstünde tek ayağı üzerinde dururken, diğer ayağı ile anterior, posteromedial ve posterolateral olmak üzere 3 yöne ayak parmak ucu ile uzanması ve başlangıç pozisyonuna dönmesi istendi. Bu sırada bireyden üzerinde durduğu ayağının topuğunu yerden kaldırmaması, ellerini belden ayırmaması, dengesini kaybetmemesi ve mümkün olan en uzak noktaya parmak ucu ile dokunması istendi. Her ölçüm 3 kez tekrar edilip, en uzun olan mesafe "cm" cinsinden kaydedildi. Teste başlamadan önce bireyin birkaç kez pratik yapmasına ve hazır olunca teste başlamasına izin verildi (Şekil 3.14), (265, 266). Uzanma mesafesi, itilen bloğun duruş ayağına en yakın itildiği nokta olarak kaydedildi. Uzanma mesafeleri, [(uzanma mesafesi / bacak boyu) x100] formülü kullanılarak normalize edildi. Bu normalizasyon yöntemi ile, bireyler arasındaki uzuv farklılıklarının sonuçlara olan etkisi elimine edildi (265, 267). Ayrıca, [(anterior + posteromedial + posterolateral) / (3 x bacak uzunluğu) x 100] formülü kullanılarak bireylerin kompozit skorları hesaplandı (268).



Şekil 3.14. Y denge testi

3.3.6. Yaşam Kalitesi Değerlendirmesi

Yaşam kalitesini değerlendirmek amacıyla, Hunt ve arkadaşları (269) tarafından geliştirilen ve Küçükdeveci ve arkadaşaları (270) tarafından Türkçe versiyonu geliştirilen Notthingham Sağlık Profili Anketi (NSPA) kullanıldı. Bu anket, bireylerin duygusal, sosyal ve fiziksel durumlarını o an için nasıl algıladıklarını belirlemek için kullanılmaktadır. Anket 2 ana bölümden oluşur. Bölüm 1, altı alt başlık (ağrı, duygusal reaksiyonlar, uyku, sosyal izolasyon, fiziksel aktivite, enerji) ve toplam 38 soru içerir. Her alt bölüm için alınabilecek en fazla puan 100'dür. Bölüm 2 ise günlük yaşamın sağlıktan en çok etkilenen alanlarıyla ilgili (çalıştığı iş, evdeki işler, sosyal yaşam, kişisel ilişkiler, cinsel yaşam, hobiler ve tatiller) yedi ifadeden oluşur. Anket, sadece ''evet'' ya da ''hayır'' şeklinde iki yanıtlı sorulardan oluşmaktadır. ''Evet'' yanıtı bireyin olumsuz özelliklerini göstermektedir (EK-5) (269, 270).

3.4. Tedavi Uygulamaları

3.4.1. Egzersiz Programı

Her üç gruba da uygulanan egzersiz programı temel olarak; haftada 2 seans ve 6 hafta süren (32, 194, 196, 254, 255) diz ve kalça bölgesine yönelik germe ve mobilizasyon egzersizleri, ilerleyici kuvvetlendirme egzersizleri (diz ekstansiyonu, kalça abdüksiyon-eksternal rotasyon), denge egzersizleri, kor egzersizleri, yürüme ve koşu programını kapsamaktadır. Germe ve mobilizasyon egzersizleri tedavi süresince tüm haftalar boyunca aynı süre ve sıklıkta uygulandı. Diğer egzersizler 2 haftalık periyodlarla hafiften şiddetliye doğru yenilendi (Tablo 3.2) (196). Bireylere tedavi

seansları dışında kalan günler için aynı egzersizleri içeren bir ev programı verildi. Ev programı egzersiz günlüğü ile takip edildi (EK-6).

Tablo 3.2. Egzersiz programı (196)

Egzersizler	Tekrar sayısı
A-Germe ve mobilizasyon egzersizleri	
Tüm haftalar	
• Oturmada hamstring germe • Patellar mobilizasyon • Ayakta kuadriseps femoris germe • Ayakta gastrosoleus germe • Ayakta İTB germe	30 sn tut/3 tkr
B-İlerleyici egzersiz programı	
1.-2. hafta	
• Oturmada izometrik diz ekstansiyonu (diz 90° fleksiyonda) • Sırtüstü düz bacak kaldırma • Mini squat (40° diz fleksiyonuna kadar) • Transversus abdominus egzersizi (emekleme pozisyonunda) • Dirençli midye (*clamshell*) egzersizi • Dirençli kalça abdüksiyonu (diz ekstansiyonda) • Kalça abdüksiyon ve eksternal rotasyonu (emekleme pozisyonunda)	10 sn tut/10 tkr/2 set 10 tkr/3 set 10 tkr/4 set 10 sn/15 tkr/2 set 10 sn/15 tkr/2 set 10 sn/15 tkr/2 set 10 sn/15 tkr/2 set
3.-4. hafta	
• Duvarda çömelme (0-60° diz fleksiyonu) • Basamak çıkıp-inme (20 cm) • Öne doğru hamle egzersizi (*lunge*) (0-45° diz fleksiyonu) • Pelvik drop egzersizi • Tek ayak duruşta elastik bantla kontralateral kol ekstansiyonu • Ayaklar sabit ve aynı taraf kol elastik bandı tutarken vücudun karşı tarafa rotasyonu	10 tkr/3 set 5 tkr/3 set 10 tkr/3 set 10 sn/15 tkr/2 set 10 tkr/3 set 10 sn/15 tkr/2 set
5.-6. hafta (3.-4. haftaya ek olarak)	
• Denge egzersizleri • Dirençli hamle egzersizleri • İlerleyici yürüme ve koşma programı	30 sn/3 set 10 tkr/3 set

tkr: Tekrar, sn: Saniye

Germe ve Mobilizasyon Egzersizleri

Hamstring kas grubu (Şekil 3.15a), kuadriseps femoris kas grubu (Şekil 3.15b), gastrosoleus kas grubu (Şekil 3.15c) ve İTB'ye (Şekil 3.15d) yönelik germe egzersizleri ile patellar mobilizasyon egzersizi (Şekil 3.15e) her üç gruba, 6 hafta tüm seanslar boyunca aynı süre ve sıklıkta uygulandı (Tablo 3.2). Tüm germe egzersizleri kas geriminin son noktasında 30 sn beklenerek 3 kez tekrarlandı (196).



Şekil 3.15. Germe ve mobilizasyon egzersizleri

İlerleyici Egzersiz Programı

Tüm egzersizler sırasında bireyden transversus abdominus kontraksiyonunu ve pelvisin düzgünlüğünü devam ettirmesi istendi.

1. ve 2. hafta egzersiz programı

Oturmada izometrik diz ekstansiyonu (diz 90° fleksiyonda): Birey bacakları sarkık bir şekilde tedavi masasında oturma pozisyonunda iken etkilenmiş taraf geride olacak şekilde ayaklarını çaprazlaması istendi. Bireyden etkilenmiş taraf bacağını uzatmaya çalışırken önde bulunan sağlam tarafıyla harekete 10 sn boyunca izin vermemesi ve sonra gevşemesi gerektiği belirtildi (10 sn tut/10 tkr/2 set) (Şekil 3.16a) (52, 196).

Düz bacak kaldırma egzersizi: Bireyden tedavi masasında sırtüstü pozisyonunda uzanırken diz ekstansiyonunu koruyarak, etkilenmiş taraf alt

ekstremitesiyle kalça fleksiyonu yapması istendi. Egzersiz sırasında kalçanın hafif eksternal rotasyonda olması sağlandı (10 tkr/3 set) (Şekil 3.16b) (52, 196).

Mini çömelme (squat) egzersizi: Bireyden ayakta dururken, dizlerini yaklaşık 40° fleksiyona getirerek çömeldikten sonra tekrar başlangıç pozisyonuna dönmesi istendi. Hareket sırasında kalçada addüksiyon ve internal rotasyon artışı olmamasına dikkat edildi (10 tkr/4 set) (Şekil 3.16c) (52, 196).

Transversus abdominis egzersizi: Bireyin emekleme pozisyonunu alması sağlandı. Bel çevresi kaslarını kullanarak karnını içe çekmesi, son noktada 10 sn beklemesi ve sonrasında gevşemesi istendi (10 sn tut/15 tkr/2 set) (Şekil 3.16d) (196).

Dirençli midye (clamshell) egzersizi: Birey etkilenmiş taraf üstte, diz ve kalça hafif fleksiyonda olacak şekilde tedavi masasında pozisyonlandı. Elastik banda karşı bacağa eksternal rotasyon ve abdüksiyon yaptırılarak son noktada beklenmesi istendi (10 sn tut/15 tkr/2 set) (Şekil 3.16e) (52, 196, 271).



Şekil 3.16. 1. ve 2. hafta egzersizleri

Dirençli kalça abdüksiyon egzersizi: Birey etkilenmiş taraf üstte, diz ve kalça ekstansiyonda olacak şekilde tedavi masasında yan yatışta pozisyonlandı. Elastik banda karşı bacağa abdüksiyon yaptıktan sonra son noktada 10 sn beklenmesi istendi (10 sn tut/15 tkr/2 set) (Şekil 3.16f) (52, 196).

Kalça abdüksiyon-eksternal rotasyon egzersizi: Bireyin emekleme pozisyonunu alması sağlandı. Elastik banda karşı etkilenmiş taraf alt ekstremiteye kalça abdüksiyonu ve eksternal rotasyonu yapması ve son noktada 10 sn beklemesi istendi (10 sn tut/15 tkr/2 set) (Şekil 3.16g) (52, 196).

3. ve 4. hafta egzersiz programı

Duvarda çömelme egzersizi (0-60° diz fleksiyonu): Bireyden sırtı duvarda ve ayaklar omuz genişliğinde açık olacak şekilde ayakta durması istendi. Diz ekleminde 60° fleksiyona kadar çömelme yaptıktan sonra başlangıç pozisyonuna dönmesi istendi. Hareket boyunca kalçada addüksiyon ve internal rotasyon artışı olmamasına dikkat etmesi konusunda bireye sözel uyarıda bulunuldu (10 tkr/3 set) (Şekil 3.17a) (52, 196).

Basamak çıkıp-inme egzersizi: Bireyden 20 cm yüksekliğindeki basamağa etkilenmiş taraf ile çıkması ve kontralateral taraf ile inmesi istendi. Egzersiz boyunca kalçada addüksiyon ve internal rotasyon artışı olmamasına dikkat edildi (3 set/5 tekrar) (Şekil 3.17b) (196).

Öne doğru hamle egzersizi (lunge) (0-45° diz fleksiyonu): Bireyden elleri belde, etkilenmiş taraf ekstremitesi ile diz fleksiyonu 45°'yi geçmeyecek şekilde öne doğru adım alması ve başlangıç pozisyonuna dönmesi istendi. Egzersiz boyunca kalçada addüksiyon ve internal rotasyon artışı olmamasına dikkat edildi (10 tkr/3 set) (Şekil 3.17c) (52, 196).

Pelvik drop egzersizi: Bireyden etkilenmiş taraf bacakla 20 cm yüksekliğindeki basamak üzerinde tek ayak üzerinde pozisyon alması sağlandı. Diz ekstansiyonu bozulmadan, karşı taraf kalçaya yukarı yönde tilt yaptırması ve bu pozisyonu 10 sn koruması istendi (10 sn tut/15 tkr/2 set) (Şekil 3.17d) (52, 196).



Şekil 3.17. 3. ve 4. hafta egzersizleri

İpsilateral kol ile kontralateral gövde rotasyonu: Birey ayakta ve etkilenmiş taraf ekstremite eksternal rotasyonda pozisyonlandı. İpsilateral kol ile elastik banda karşı kontralateral gövde rotasyonu yapması ve son noktada 10 sn sabit kalması istendi. Egzersiz sırasında ipsilateral taraf kalçadaki eksternal rotasyonu koruması sağlandı (10 sn tut/15 tkr/2 set) (Şekil 3.17e) (196).

Tek ayak duruşta elastik bantla kontralateral kol ekstansiyonu: Bireyden etkilenmiş tarafta tek ayak üzerinde diz yaklaşık 30° fleksiyondayken kontralateral kol ile elastik banda karşı omuz ekstansiyonu yapması istendi. Birey egzersiz boyunca etkilenmiş taraf kalçada addüksiyon ve internal rotasyon artışı olmaması ve dengesinin bozulmaması konusunda uyarıldı (10 tkr/3 set) (Şekil 3.17f) (196).

5. ve 6. hafta egzersiz programı (3. ve 4. haftaya ek olarak)

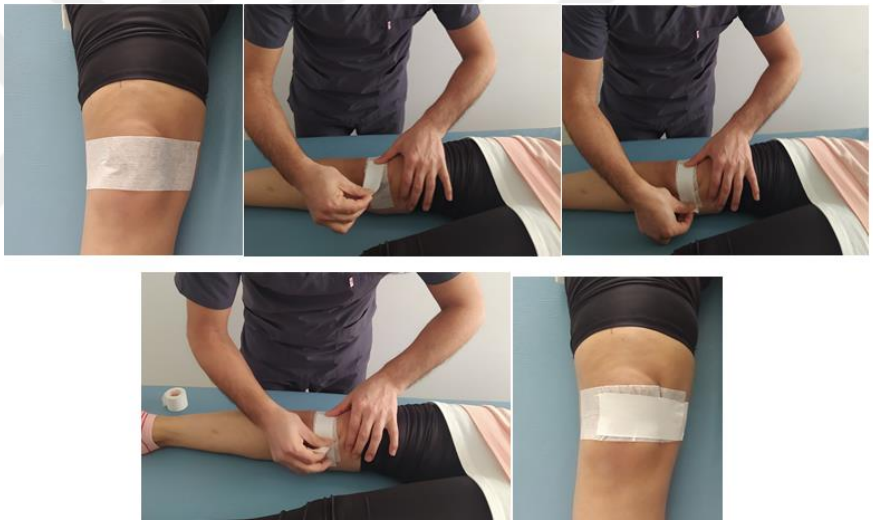
Denge egzersizleri: Bireyden tek bacak üzerinde, sert ve yumuşak zeminde, kollar açık ve kapalı, gözler açık ve kapalı denge egzersizleri yapması istendi (30 sn tut/3 set) (52, 196).

Dirençli hamle egzersizleri: Birey elastik banda karşı farklı yönlere tek bacak hamle egzersizleri uygulaması istendi. Egzersiz boyunca destek ayak tarafındaki kalça ve dizin aynı hatta kalması, dizde dinamik valgusu oluşmaması konusunda uyarılarda bulunuldu (10 tkr/3 set) (52, 196).

3.4.2. Bantlama Uygulamaları

Mcconnell Patellar Bantlama Tekniği

Birey sırtüstü, diz ekstansiyonda ve gevşek pozisyonda iken, 5 cm genişliğinde hipoallerik bant (*Betafix surgical hypoallergenic flexible tape, 5cm x 5m*) patellanın pozisyonunu etkilemeyecek şekilde transvers olarak ön diz bölgesine uygulandı. Daha sonra atletik bant ile *(Leukotape® P rigid strapping tape, 38 mm x 10 m, USA*) patellanın lateral kenarından başlanarak ve patellanın üzerinden medial yönde çektirme ve tilt yapıldıktan sonra medial femoral kondil üzerinde bant sonlandırıldı (Şekil 3.18). Bantın en fazla 48 saat vücutta kalmasına izin verildi ve bir sonraki uygulama için en az 24 saat ara verildi. Toplam 12 uygulama sonunda tedavi sonlandırıldı (28).



Şekil 3.18. McConnell patellar bantlama tekniği

Femoral Rotasyonel Bantlama Tekniği

Birey ayakta durma pozisyonunda, diz hafif fleksiyonda ve kalça eksternal rotasyonda iken, 5 cm genişliğinde hipoallerjik bant (*Betafix surgical hypoallergenic flexible tape, 5cm x 5m*) bantlama yapılacak bölgeye uygulandı. Sonrasında bantlamaya atletik bant ile (*Leukotape® P rigid strapping tape, 38 mm x 10 m, USA*) VMO üzerinden başlandı, bacağın önünden diyagonal olarak dışa çektirilerek trokanter major üzerinde sonlandırıldı (Şekil 3.19). Bantın en fazla 48 saat vücutta kalmasına izin verildi ve bir sonraki uygulama için 24 saat ara verildi. Toplam 12 uygulama sonunda tedavi sonlandırıldı (29).



Şekil 3.19. Femoral rotasyonel bantlama tekniği

3.5. İstatistiksel Analizler

Çalışmada yer alan sürekli değişkenlerin dağılımı *Shapiro-Wilk* testi ve normallik grafikleri ile incelendi. Normal dağılım gösteren sürekli değişkenler ortalama±standart sapma (Ort±SS), diğer sayısal değişkenler ortanca (1.çeyrek-3.çeyrek: $Ç_1$-$Ç_3$), kategorik değişkenler frekans (%) ile özetlendi. Tedavi grupları arasında yaş, troklear sulkus derinliği ve sulkus açısı değerleri *Kruskal-Wallis* testi; VKİ değerleri tek yönlü varyans analizi (ANOVA); cinsiyet, dominant taraf, etkilenen taraf ve patellar tip verileri *Fisher-Freeman-Halton* testi ile karşılaştırıldı. Tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerdeki değişimleri egzersiz, McConnell bantlama ve femoral rotasyonel bantlama grupları arasında değerlendirmek için varsayımların sağlanması durumunda iki-yönlü karma ANOVA, aksi durumda *f1-ld-f1* tasarımı kullanıldı. Her iki yöntem sonucunda grup*zaman etkileşimi (GZE) p-değeri verildi. Bunun yanında f1-ld-f1 tasarımı uygulanan ölçümler için grup içi değişimler, tasarım sonucunda her grup için verilen zaman etkisi ile incelendi. İki yönlü-karma ANOVA uygulanan ölçümler için grup içi (Gİ) karşılaştırmalar eşleştirilmiş t testi, gruplar arası (GA) karşılaştırmalar tek yönlü ANOVA ile değerlendirildi. Diğer yandan *f1-ld-f1* tasarımı uygulanan değişkenler için GA karşılaştırmalar *Kruskal-Wallis* testi ile yapıldı. Grup*zaman etkileşiminin (GZE) anlamlı çıkması durumunda Gİ ve GA karşılaştırmalarda *Bonferroni* düzeltmeli p-değerleri elde edildi. Her bir grupta tedavi sürecinde gözlenen değişimler için etki büyüklüğü (r) hesaplandı. (r), 0.10-0.29 arasında ise ‘‘küçük’’, 0.30-0.49 arasında ise ‘‘orta’’, ≥0.50 ise “büyük” etki büyüklüğü olarak yorumlandı. Bireylerin farklı durumlarda tedavi öncesi ve sonrasında elde edilen ölçümleri karşılaştırmak için eşleştirilmiş t-testi veya *Wilcoxon*

testinden uygun olanı kullanıldı. Gerektiğinde, *Kruskal-Wallis* testinden sonra *Campbell* ve *Skillings'*in önerdiği *stepwise step-down* yöntemi ile gruplar arası istatistiksel farklar belirlendi. Bireylerin bacaklarının duruş şekli için tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırmaları *Omnibus* simetri testi ile yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0.05$ kabul edildi. İki yönlü karma ANOVA, *f1-ld-f1* tasarımı ve *Omnibus* simetri testi R programlama dili ile *RStudio* programında uygulandı. Diğer tüm analizler ve istatistiksel hesaplamalar için *IBM SPSS Statistics 22.0 (IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statisticsfor Windows, Version 22.0.Armonk, NY: IBM Corp.)* kullanıldı.

4. BULGULAR

Çalışmaya alınan bireylerin yaş ve VKİ değerleri ile cinsiyet ve dominant taraf dağılımları bakımından 3 grupta benzer olduğu belirlendi (sırasıyla; $\chi 2$=1.493, p=0.474; –, p>0.999; F=0.205, p=0.816 ve –, p=0.294). Etkilenen taraf dağılımının gruplarda farklı olduğu ve egzersiz grubundaki etkilenen taraf oranının diğer iki gruba göre düşük olduğu tespit edildi (–, 0.009) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Bireylerin demografik verilerinin gruplardaki dağılımı

	Egzersiz (n=12)	**McConnell bantlama** (n=12)	**Femoral rotasyonel bantlama** (n=12)	**χ^2, F, -**	**p**
Yaş (yıl) Ortanca (Ç1-Ç3)	25.0 (21.5-33.8)	28.0 (24.0-40.5)	24.5 (21.0-38.3)	χ^2=1.493	0.474
Cinsiyet (Kadın) n (%)	9 (75.0)	9 (75.0)	10 (83.3)	–	>0.999
VKİ (kg/m^2) Ort±SS	23.48±2.47	23.53±3.55	22.75±3.89	F=0.205	0.816
Dominant taraf Sağ (%)	9 (75.0)	11 (91.7)	12 (100.0)	–	0.294
Etkilenen taraf Sağ (%)	3 (25.0)	10 (83.3)	9 (75.0)	–	**0.009****

VKİ: Vücut kütle indeksi, F: ANOVA test istatistiği, χ^2: Kruskal-Wallis test istatistiği, –:Fisher-Freeman-Halton testi, Ç1-Ç3: 1.Çeyrek-3. Çeyrek, Ort±SS: Ortalama± standart sapma

***Egzersiz grubundaki oran diğer iki gruba göre düşüktür (p<0.05).*

Görsel analog skalası ile ölçülen istirahat, gece ve aktivite sırasındaki ağrı şiddeti düzeylerinin tedavi öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi (p>0.05). Tedaviden sonra istirahat halindeki ağrı şiddeti düzeyinin her üç grupta da azaldığı (p<0.05) ancak femoral rotasyonel bantlama grubundaki değişimin etki büyüklüğünün diğer iki gruba göre daha yüksek olduğu belirlendi (r = 0.802). Tedavi sonrası istirahat halindeki ağrı şiddeti verilerinin egzersiz ve McConnell gruplarında benzer ve femoral rotasyonel bantlama grubuna göre yüksek olduğu görüldü (χ^2=7.260, p=0.027). İstirahat halindeki ağrı düzeyinde gözlenen değişimin üç grupta benzer olduğu tespit edildi (F= 1.540, p=0.215) (Tablo 4.2).

Tedaviden sonra aktivite sırasındaki ağrı düzeyinin her üç grupta da azaldığı (p<0.01) ve tedavi sonrası değişimlerin üç grupta benzer olduğu (F=1.140, p=0. 318)

tespit edildi. Aktivite sırasında femoral rotasyonel bantlama grubundaki değişimin etki büyüklüğünün diğer iki gruba göre daha yüksek olduğu belirlendi (r=0.938) (Tablo 4.2).

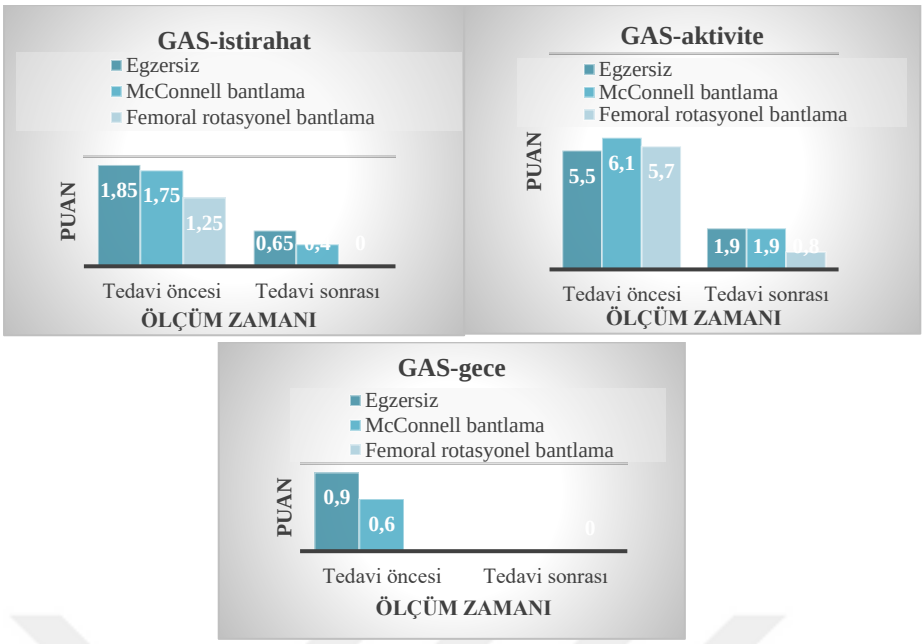
Gece ağrısı verilerinin de diğer koşullarda olduğu gibi tedavi sonrasında her üç grupta da azaldığı ($p<0.05$) fakat değişim açısından gruplar arasında fark olmadığı belirlendi (F= 0.214, p=0.806). Üç farklı koşulda tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddeti verilerinin dağılımı Tablo 4.2'de ve ağrı şiddeti puanlarının durum ve zamana göre değişimi Şekil 4.1'de gösterildi.

Tablo 4.2. Gruplarda tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddeti verileri

Görsel Analog Skalası (GAS)	**Egzersiz** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**McConnell bantlama** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**Femoral rotasyonel bantlama** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**GA** χ^2**; p**	**GZE F; p**
İstirahat halinde					F=1.540; p=0.215
Tedavi öncesi	1.85 (0.20-3.22)	1.75 (0.63-2.60)	1.25 (0.30-3.38)	χ^2=0.050; p=0.975	
Tedavi sonrası	0.65 (0.08-1.40)	0.40 (0.00-1.03)	0.00 (0.00-0.00)	χ^2=7.260; p=**0.027***	
Gİ, F; p	F=4.661; p=**0.031**	F=4.722; p=**0.030**	F=19.769; p=**0.001**		
r	0.546	0.548	0.802		
Aktivitede					F=1.140; p=0.318
Tedavi öncesi	5.50 (3.33-7.45)	6.10 (5.60-6.85)	5.70 (4.13-6.95)	χ^2=1.47; p=0.479	
Tedavi sonrası	1.90 (0.73-3.60)	1.90 (0.63-3.73)	0.80 (0.35-1.35)	χ^2=4.061; p=0.131	
Gİ, F; p	F=18.789; p<**0.001**	F=48.145**;** p<**0.001**	F=81.047; p<**0.001**		
r	0.794	0.902	0.938		
Gece					F=0.214; p=0.806
Tedavi öncesi	0.90 (0.00-3.40)	0.60 (0.08-4.50)	0.00 (0.00-3.53)	χ^2=1.73 p=0.421	
Tedavi sonrası	0.00 (0.00-1.13)	0.00 (0.00-0.48)	0.00 (0.00-0.00)	χ^2=1.36 p=0.504	
Gİ, F; p	F=7.287; p=**0.007**	F=7.456; p=**0.006**	F=4.556; p=**0.033**		
r	0.631	0.636	0.541		

*Gİ: Grup içi karşılaştırma, GA: Gruplar arası karşılaştırma, GZE: Grup*zaman etkileşimi, F: ANOVA test istatistiği, χ^2: Kruskal-Wallis testi, r: Etki genişliği, Ç1-Ç3: 1.Çeyrek-3. Çeyrek,*

**Egzersiz ve McConnell bantlama grubunun ölçümleri benzer; ancak femoral rotasyonel bantlama grubuna göre daha yüksektir (p<0.05).*



Şekil 4.1. Ağrı şiddeti puanlarının durum ve zamana göre değişimi

Bireylerin tedavi öncesi KPSS puanlarının her üç grupta benzer olduğu görüldü (χ^2=3.370, p=0.370). Tedavi sonrasındaki puanların ise gruplar arasında farklı olduğu tespit edildi. Egzersiz ve McConnell bantlama gruplarının puanları birbiriyle benzer iken her iki gruptaki puanların femoral rotasyonel bantlama grubuna göre düşük olduğu görüldü (χ^2=11.29, p=0.008). Üç grupta da KPSS ölçümlerinin tedaviden sonra yükseldiği belirlendi (p<0.001). Ölçümlerde gözlenen artışın tedavi grupları arasında farklı olduğu görüldü. McConnell bantlama grubundaki artış ile diğer iki gruptaki artış benzer düzeydeyken, femoral rotasyonel bantlama grubunda egzersiz grubuna göre daha yüksek bir artış olduğu tespit edildi (F=3.956, p=0.019). Her üç gruptaki değişim de büyük etki genişliğine sahip olmasına rağmen femoral rotasyonel bantlama grubundaki değişimin etki büyüklüğünün diğer iki gruptan daha yüksek olduğu görüldü (r=0.918) (Tablo 4.3). Bireylerin tedavi öncesi MT ortancalarının her üç grupta benzer olduğu tespit edildi (χ^2=2.056, p=0.358). Her üç grupta da MT ölçümlerinin tedaviden sonra azaldığı (p<0.05), ancak değişim açısından gruplar arasında fark oluşmadığı belirlendi (F=2.565, p=0.083). Tedavi sonrasındaki değişimlerin etki genişlikleri incelendiğinde; her üç grup ta büyük etki genişliği sergilemesine rağmen, femoral rotasyonel bantlama grubundaki etki genişliğinin diğer iki gruptan daha büyük olduğu görüldü (r=0.786) (Tablo 4.3). McConnell bantlama grubunun tedaviden önceki ZKYT ortalamasının femoral rotasyonel bantlama grubuna göre yüksek olduğu, egzersiz ile McConnell bantlama veya egzersiz ile femoral

rotasyonel bantlama grupları arasında bir fark olmadığı görüldü (F=3.504, p=0.42). ZKYT ortalamasının üç grupta da tedaviden sonra azaldığı belirlendi (p<0.05). Tedavi sürecinde ZKYT ortalamasında gözlenen değişimin üç grupta benzer olduğu tespit edildi (F=0.669, p=0.519). Tedavi sonrasındaki değişimlerin etki genişlikleri incelendiğinde; her üç grup ta büyük etki genişliği sergilemesine rağmen, femoral rotasyonel bantlama grubundaki etki genişliğinin diğer iki gruptan daha büyük olduğu görüldü (r=0.820) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Gruplarda tedavi öncesi ve sonrası fonksiyonel durum verileri

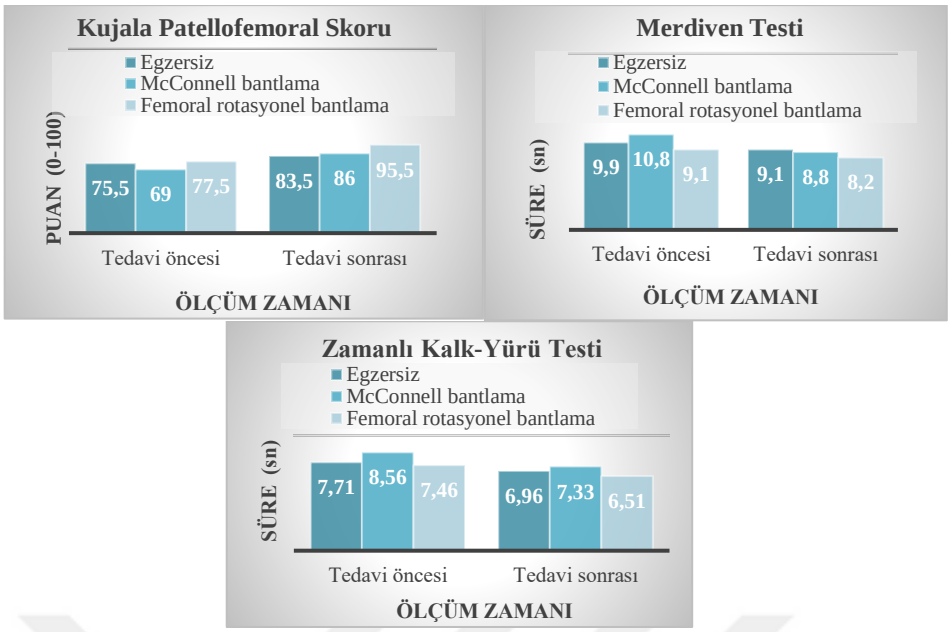
	Egzersiz (n=12)	**McConnell bantlama** (n=12)	**Femoral rotasyonel bantlama** (n=12)	**GA** **F, χ^2; p**	**GZE** **F; p**
Kujala Patellofemoral Skorlama Sistemi (0-100) Ortanca (Ç1-Ç3)					F=3.956; p=**0.019**[§]
Tedavi öncesi	75.5 (64.3-81.3)	69.0 (65.3-73.3)	77.5 (62.3-80.5)	χ^2=3.370; p=0.370	
Tedavi sonrası	83.5 (74.8-92.5)	86.0 (81.3-89.0)	95.5 (91.8-99.5)	χ^2=11.29; p=**0.008**[**]	
Gİ, F; p	F=13.102; p<**0.001**	F=39.309; p<**0.001**	F=58.717; p<**0.001**		
r	0.737	0.884	0.918		
Merdiven Testi (sn) Ortanca (Ç1-Ç3)					F=2.565; p=0.083
Tedavi öncesi	9.9 (8.3-11.4)	10.8 (8.8-12.7)	9.1 (8.1-10.9)	χ^2=2.056; p=0.358	
Tedavi sonrası	9.1 (7.4-11.2)	8.8 (8.4-11.2)	8.2 (6.3-8.8)	χ^2=4.832; p=0.089	
Gİ, F; p	F=8.830; p=**0.003**	F=16.123; p<**0.001**	F=17.820; p<**0.001**		
r	0.667	0.771	0.786		
Zamanlı Kalk-Yürü Testi* (sn) Ort±SS					F=0.669; p= 0.519
Tedavi öncesi	7.71±0.82	8.56±1.32	7.46±1.02	F=3.504; p=**0.042**[ǂ]	
Tedavi sonrası	6.96±0.94	7.33±1.07	6.51±0.85	F=3.504; p=0.127	
Gİ, t; p	t=2.929; p=**0.043**	t=3.672; p=**0.012**	t=4.759; p=**0.002**		
r	0.569	0.742	0.820		

*Gİ: Grup içi karşılaştırma, GA: Gruplar arası karşılaştırma, GZE: Grup*zaman etkileşimi, F: ANOVA test istatistiği, x^2: Kruskal Wallis testi, t: Eşleştirilmiş t testi, r: Etki genişliği, Ç1-Ç3: 1.Çeyrek-3. Çeyrek, Ort±SS: Ortalama± standart sapma, sn: saniye.*

[**]Egzersiz ve McConnell bantlama grubunun ölçümleri benzer ve femoral rotasyonel bantlama grubuna göre daha düşüktür (p<0.05).

[§]Femoral rotasyonel bantlama grubundaki artış egzersiz grubuna göre daha yüksektir (p<0.05).

[ǂ]Egzersiz grubunun ortalaması femoral rotasyonel bantlama ve MecConnell grubu ile benzer; ancak McConnell bantlama grubunun ortalaması femoral rotasyonel bantlama grubuna göre daha yüksektir (p<0.05).



Şekil 4.2. Fonksiyonel durum verilerinin durum ve zamana göre değişimi

Tüm bireylerin gruplara dağılmadan önceki troklear sulkus derinliği ortalaması 7.12±1.40 ve sulkus açısı ortalaması 131.82±6.69 olarak tespit edildi. Bireylerin troklear sulkus derinliği ve sulkus açısı ölçümlerinin üç grupta benzer olduğu belirlendi (sırasıyla; χ^2=1.473, p=0.479 ve χ^2=0.744, p=0.689) (Tablo 4.4).

Patellar tip verileri incelendiğinde bireylerin %5.55'inde tip 1 (n=2), %50'sinde tip 2 (n=18), %44.44'ünde (n=16) tip 3 patella olduğu tespit edildi. Patellar tip dağılımının tedavi gruplarında benzer olduğu görüldü (p=0.638) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Bireylerin troklear sulkus derinliği, sulkus açısı ile patellar tip verileri

	Egzersiz (n=12)	**McConnell bantlama** (n=12)	**Femoral rotasyonel bantlama** (n=12)	**χ^2; p; -**	**Toplam** (n=36)
Troklear Sulkus Derinliği (mm) Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	7.15 (6.83-8.33)	6.85 (6.45-7.63)	6.50 (5.93-7.93)	χ^2=1.473; p=0.479	7.12 ± 1.40
Sulkus Açısı (°) Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	133.6(128.3-138.3)	128.9(125.7-137.9)	134.2(128.3-136.7)	χ^2=0.744; p=0.689	131.82 ± 6.69
Patellar Tip (1-3) n (%)				– ; p=0.638	
Tip 1	1 (8.3)	0 (0.0)	1 (8.3)		2 (5.6)
Tip 2	7 (58.4)	7 (58.4)	4 (33.3)		18 (50)
Tip 3	4 (33.3)	5 (41.6)	7 (58.4)		16 (44.4)

χ^2: Kruskal-Wallis testi, –: Fisher-Freeman-Halton testi, Ç1-Ç3: 1.Çeyrek-3. Çeyrek,

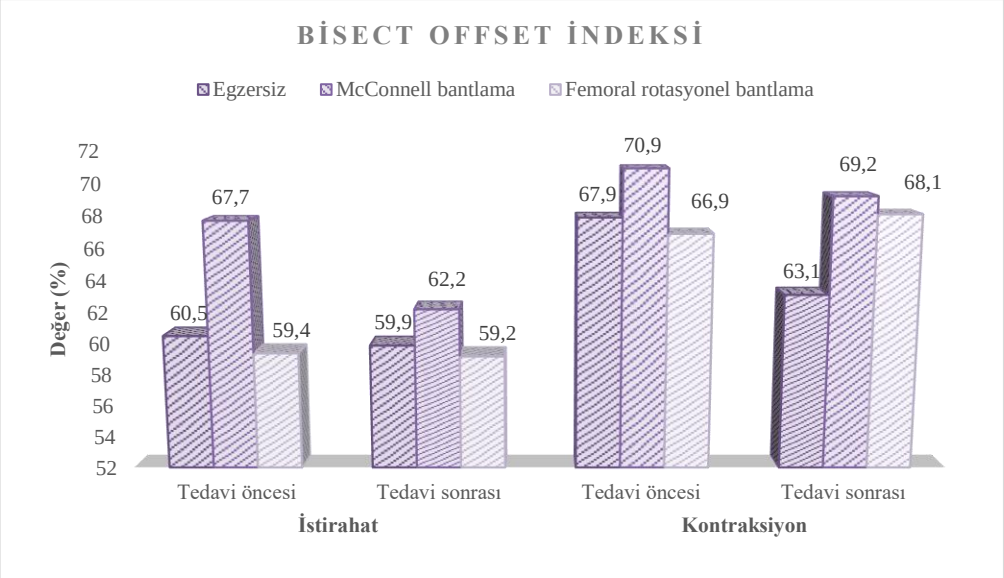
Bireylerin tedavi öncesi ve tedavi sonrası BOİ ölçümlerinin her üç grupta benzer olduğu görüldü (p>0.05). Tedavi sonrası istirahat halindeki BOİ ortancasının sadece McConnell bantlama grubunda azaldığı tespit edildi (F=5.965, p=0.015). Tedavi sonrası kontraksiyon halindeki BOİ ortancalarının, üç grupta da tedavi öncesine göre değişim olmadığı saptandı (p>0.05). Hem istirahat hem de kontraksiyon halindeki zamana göre değişimin her üç grupta da benzer olduğu belirlendi (sırasıyla; F=0.920, p=0.397 ve F=1.925, p=0.149) (Tablo 4.5).

Tedavi öncesinde, üç grupta da kontraksiyon halindeki ölçümlerin istirahat halindeki ölçümlerden yüksek olduğu görüldü (sırasıyla; Z=2.510, p=0.012; Z=2.315, p=0.021; Z=2.668, p=0.008). Tedavi sonrasında, McConnell bantlama ve femoral rotasyonel bantlama gruplarında kontraksiyon halindeki ölçümler istirahat halindeki ölçümlerden yüksek iken egzersiz grubunda fark olmadığı tespit edildi (sırasıyla; Z=2.119, p=0.034; Z=3.061, p=0.002, Z=1.647, p=0.099) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası bisect offset indeksi verileri

Bisect Offset İndeksi (%)	**Egzersiz** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**McConnell bantlama** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**Femoral rotasyonel bantlama** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**GA** χ^2**; p**	**GZE F; p**
İstirahat					F=0.920; p=0.397
Tedavi öncesi	60.5 (59.0-66.8)	67.7 (62.4-72.9)	59.4 (58.2-66.6)	χ^2=5.236; p=0.073	
Tedavi sonrası	59.9 (55.2-66.7)	62.2 (57.1-69.3)	59.2 (52.7-68.4)	χ^2=1.348; p=0.510	
Gİ, F, p	F=1.407; p=0.236	F=5.965; p=**0.015**	F=1.072; p=0.300		
r	0.337	0.593	0.298		
Kontraksiyon					F=1.925; p=0.149
Tedavi öncesi	67.9 (62.9-69.5)	70.9 (66.0-80.2)	66.9 (58.6-71.9)	χ^2=2.011; p=0.366	
Tedavi sonrası	63.1 (60.6-65.6)	69.2 (64.0-73.8)	68.1 (59.5-75.0)	χ^2=2.447; p=0.294	
Gİ, F, p	F=3.166; p=0.075	F=1.506; p=0.220	F=0.505; p=0.477		
r	0.473	0.347	0.210		
TÖ-İK, Z; p	Z=2.510; p=**0.012**	Z=2.315; p=**0.021**	Z=2.668; p=**0.008**		
TS-İK, Z; p	Z=1.647; p=0.099	Z=2.119; p=**0.034**	Z=3.06; p=**0.002**		

*Gİ: Grup içi karşılaştırma, GA: Gruplar arası karşılaştırma, GZE: Grup*zaman etkileşimi, TÖ-İK: Tedavi öncesi-istirahat kontraksiyon, TS-İK: Tedavi sonrası-istirahat kontraksiyon, F: ANOVA test istatistiği, χ^2: Kruskal-Wallis testi, Z: Wilcoxon testi, r: Etki genişliği, Ç1-Ç3: 1.Çeyrek-3. Çeyrek.*



Şekil 4.3. Bisect offset indeksi verilerinin durum ve zamana göre değişimi

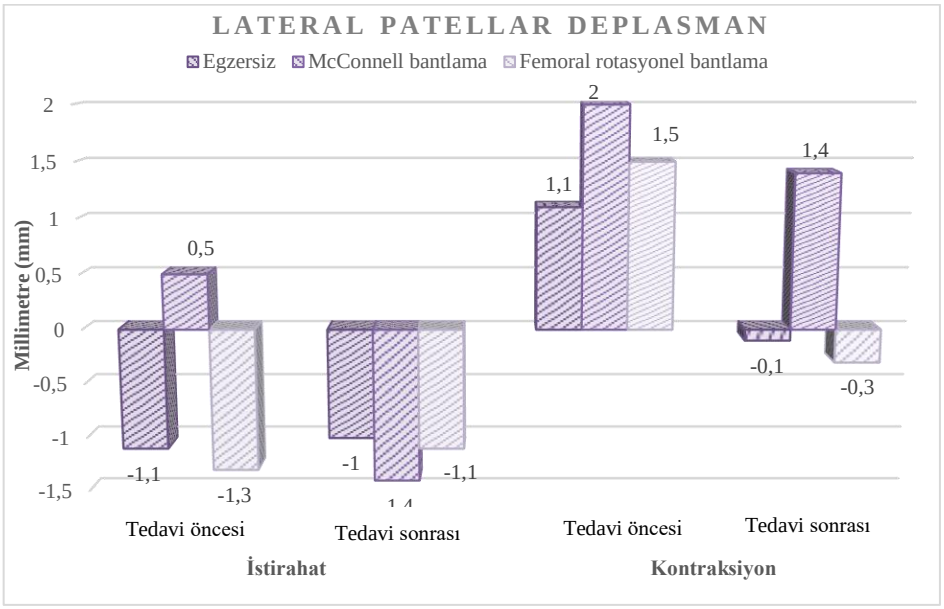
Bireylerin tedavi öncesi ve tedavi sonrası LPD ölçümlerinin her üç grupta benzer olduğu görüldü ($p>0.05$). Tedavi sonrası istirahat halindeki LPD ortancasının sadece McConnell bantlama grubunda azaldığı tespit edildi ($F=6.151$, $p=0.013$). Tedavi sonrası kontraksiyon halindeki LPD ortancalarının, üç grupta da tedavi öncesine göre benzer olduğu saptandı ($p>0.05$). Hem istirahat hem de kontraksiyon halindeki zamana göre değişimin her üç grupta da benzer olduğu belirlendi (sırasıyla; $F=0.879$, $p=0.384$ ve $F=0.161$, $p=0.823$) (Tablo 4.6).

Tedavi öncesinde, üç grupta da kontraksiyon halindeki ölçümlerin istirahat halindeki ölçümlerden yüksek olduğu görüldü (sırasıyla; $Z=2.864$, $p=0.004$; $Z=2.237$, $p=0.025$; $Z=2.080$, $p=0.037$). Tedavi sonrasında, sadece McConnell bantlama grubunda kontraksiyon halindeki ölçümlerin istirahat halindeki ölçümlerden yüksek olduğu tespit edildi ($Z=2.824$, $p=0.005$). Tedavi öncesi ve sonrası, istirahat ve kontraksiyon halinde alınan LPD verilerinin gruplardaki dağılımları Tablo 4.6'da ve verilerin durum ve zamana göre değişimi Şekil 4.4'te gösterildi.

Tablo 4.6. Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası lateral patellar deplasman verileri

Lateral Patellar Deplasman (mm)	**Egzersiz** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**McConnell bantlama** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**Femoral rotasyonel bantlama** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**GA** χ^2; **p**	**GZE F; p**
İstirahat					F=0.879; p=0.384
Tedavi öncesi	-1.1 [(-2.8)-(0.5)]	0.5 [(-1.7)-(3.0)]	-1.3 [(-2.0)-(1.2)]	χ^2=1.727; p=0.422	
Tedavi sonrası	-1.0 [(-2.1)-(1.0)]	-1.4 [(-2.3)-(2.2)]	-1.1 [(-4.0)-(1.4)]	χ^2=0.237; p=0.888	
Gİ, F, p	F=0.082; p=0.775	F=6.151; p=**0.013**	F=1.376; p=0.241		
r	0.086	0.599	0.333		
Kontraksiyon					F=0.161; p=0.823
Tedavi öncesi	1.1 [(-1.9)-(2.7)]	2.0 [(-0.6)-(4.9)]	1.5 [(-1.3)-(4.1)]	χ^2=0.745; p=0.689	
Tedavi sonrası	-0.1 [(-1.5)-(1.3)]	1.4 [(-1.5)-(4.7)]	-0.3 [(-2.8)-(3.3)]	χ^2=1.428; p=0.490	
Gİ, F, p	F=1.949; p=0.163	F=1.650; p=0.199	F=1.631; p=0.202		
r	0.388	0.361	0.359		
TÖ-İK, Z; p	Z=2.864; p=**0.004**	Z=2.237; p=**0.025**	Z=2.080; p=**0.037**		
TS-İK, Z; p	Z=1.138; p=0.255	Z=2.824; p=**0.005**	Z=1.334; p=0.182		

*Gİ: Grup içi karşılaştırma, GA: Gruplar arası karşılaştırma, GZE: Grup*zaman etkileşimi, TÖ-İK: Tedavi öncesi-istirahat kontraksiyon, TS-İK: Tedavi sonrası-istirahat kontraksiyon, F: ANOVA test istatistiği, χ^2: Kruskal-Wallis testi Z: Wilcoxon testi r: Etki genişliği, Ç1-Ç3: 1.Çeyrek-3. Çeyrek.*



Şekil 4.4. Lateral patellar deplasman verilerinin durum ve zamana göre değişimi

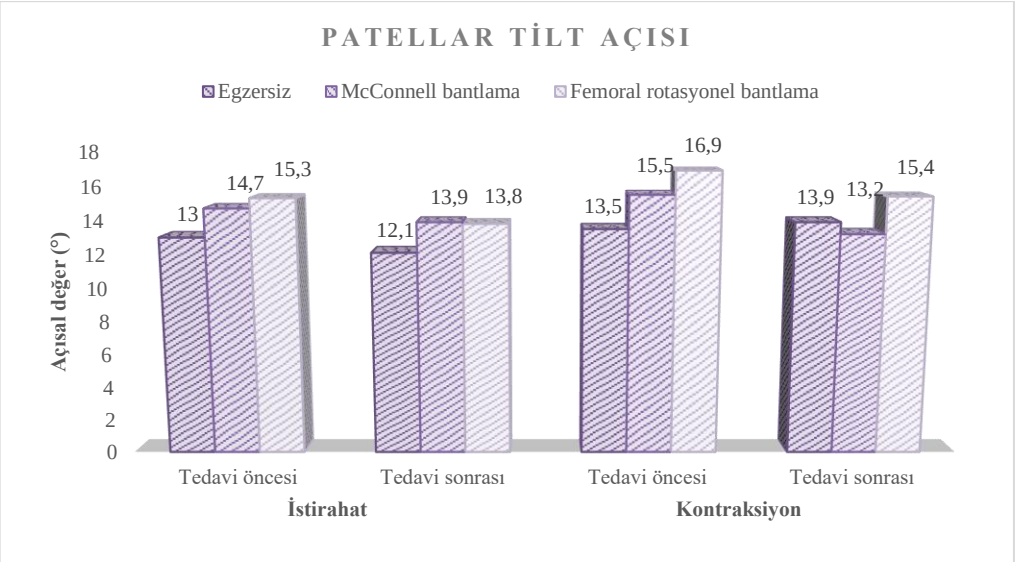
Bireylerin tedavi öncesi ve tedavi sonrası PTA ölçümlerinin her üç grupta benzer olduğu görüldü (p>0.05). Tedavi sonrası, istirahat halindeki PTA ortancalarının her üç grupta da tedavi öncesi ile benzer olduğu tespit edildi (p>0.05). Tedavi sonrası, sadece femoral rotasyonel bantlama grubunda, kontraksiyon halindeki PTA ortancalarının tedavi öncesine göre azaldığı saptandı (F=6.614, p=0.010). Hem istirahat hem de kontraksiyon halindeki zamana göre değişimin her üç grupta da benzer olduğu belirlendi (sırasıyla; F=0.166, p=0.829 ve F=0.722, p=0.479) (Tablo 4.7).

Hem tedavi öncesinde ve hem de tedavi sonrasında, üç grupta da kontraksiyon halindeki PTA ölçümlerinin istirahat halindeki ölçümlerle benzer olduğu görüldü (p>0.05). Tedavi öncesi ve sonrası, istirahat ve kontraksiyon halinde alınan PTA verilerinin gruplardaki dağılımları Tablo 4.7'de ve verilerin durum ve zamana göre değişimi Şekil 4.5'te gösterildi.

Tablo 4.7. Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası patellar tilt açısı verileri

Patellar Tilt Açısı (º)	**Egzersiz** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**McConnell bantlama** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**Femoral rotasyonel bantlama** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**GA** χ^2; **p**	**GZE** **F; p**
İstirahat					F=0.166; p=0.829
Tedavi öncesi	13.0 (11.2-16.5)	14.7 (11.1-17.3)	15.3 (12.9-18.4)	χ^2=1.898; p=0.387	
Tedavi sonrası	12.1 (11.4-13.7)	13.9 (11.5-17.0)	13.8 (12.2-16.6)	χ^2=2.634; p=0.268	
Gİ, F; p	F=1.989; p=0.158	F=0.441; p=0.507	F=1.037; p=0.308		
r	0.391	0.196	0.294		
Kontraksiyon					F=0.722; p=0.479
Tedavi öncesi	13.5 (11.2-16.8)	15.5 (11.1-19.3)	16.9 (12.4-20.9)	χ^2=1.948; p=0.378	
Tedavi sonrası	13.9 (11.0-16.7)	13.2 (10.7-17.7)	15.4 (12.5-17.2)	χ^2=0.525; p=0.769	
Gİ, F; p	F=0.126; p=0.723	F=1.115; p=0.291	F=6.614; p=**0.010**		
r	0.106	0.303	0.613		
TÖ-İK, Z; p	Z=0.392; p=0.695	Z<0.001; p=0.999	Z=1.334; p=0.182		
TS-İK, Z; p	Z=0.534; p=0.594	Z=0.157; p=0.875	Z=0.196; p=0.844		

*Gİ: Grup içi karşılaştırma, GA: Gruplar arası karşılaştırma, GZE: Grup*zaman etkileşimi, TÖ-İK: Tedavi öncesi-istirahat kontraksiyon, TS-İK: Tedavi sonrası-istirahat kontraksiyon, F: ANOVA test istatistiği, χ^2: Kruskal-Wallis testi, Z: Wilcoxon testi, r: Etki genişliği, Ç1-Ç3: 1.Çeyrek-3. Çeyrek.*



Şekil 4.5. Patellar tilt açısı verilerinin durum ve zamana göre değişimi

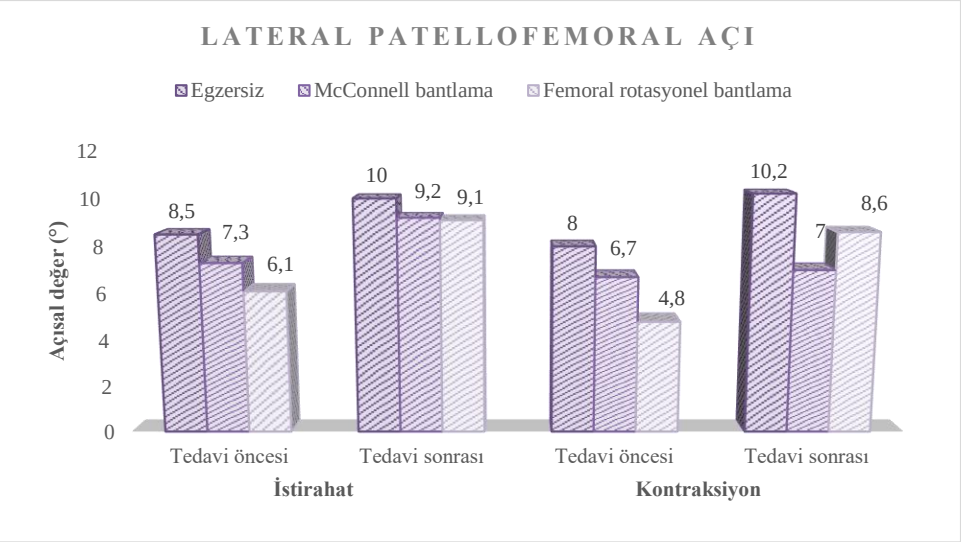
Bireylerin tedavi öncesi ve tedavi sonrası LPFA ölçümlerinin her üç grupta benzer olduğu görüldü ($p>0.05$). Tedavi sonrası, istirahat halindeki LPFA ortancalarının her üç grupta da tedavi öncesine göre arttığı tespit edildi (sırasıyla; $F=6.880$, $p=0.009$; $F=5.451$, $p=0.020$ ve $F=7.798$, $p=0.005$). Her üç grupta tedavi öncesine göre oluşan bu anlamlı değişimlerin benzer olduğu görülmekle beraber ($F=0.458$, $p=0.623$) etki genişliği açısından femoral rotasyonel bantlama grubundaki değişimin diğer iki gruba göre daha büyük bir etki genişliğine sahip olduğu tespit edildi ($r=0.644$). Tedavi sonrası kontraksiyon halindeki LPFA ortancalarının sadece femoral rotasyonel bantlama grubunda, tedavi öncesine göre yükseldiği saptandı ($F=5.455$, $p=0.020$) (Tablo 4.8).

Hem tedavi öncesinde hem de tedavi sonrasında, üç grupta da kontraksiyon halindeki LPFA ölçümlerinin istirahat halindeki ölçümlerle benzer olduğu görüldü ($p>0.05$). Tedavi öncesi ve sonrası, istirahat ve kontraksiyon halinde alınan LPFA verilerinin gruplardaki dağılımları Tablo 4.8'de ve verilerin durum ve zamana göre değişimi Şekil 4.6'da gösterildi.

Tablo 4.8. Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası lateral patellofemoral açı verileri

Lateral Patellofemoral Açı (°)	**Egzersiz** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**McConnell bantlama** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**Femoral rotasyonel bantlama** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**GA** χ^2; **p**	**GZE** **F; p**
İstirahat					F=0.458; p=0.623
Tedavi öncesi	8.5 (5.2-11.0)	7.3 (4.4-12.7)	6.1 (1.8-11.2)	χ^2=1.089; p=0.580	
Tedavi sonrası	10.0 (6.8-12.1)	9.2 (5.9-14.7)	9.1 (5.5-13.4)	χ^2=0.160; p=0.923	
Gİ, F; p	F=6.880; p=**0.009**	F=5.451; p=**0.020**	F=7.798; p=**0.005**		
r	0.620	0.576	0.644		
Kontraksiyon					F=1.325; p=0.266
Tedavi öncesi	8.0 (5.2-11.9)	6.7 (4.5-10.5)	4.8 (0.7-9.1)	χ^2=2.377; p=0.305	
Tedavi sonrası	10.2 (7.3-11.9)	7.0 (4.5-12.9)	8.6 (3.7-11.3)	χ^2=1.126 p=0.570	
Gİ, F; p	F=2.143; p=0.143	F=0.103; p=0.749	F=5.455; p=**0.020**		
r	0.404	0.096	0.576		
TÖ-İK, Z; p	Z=0.196; p=0.844	Z=0.275; p=0.784	Z=0.746; p=0.456		
TS-İK, Z; p	Z=0.078; p=0.937	Z=1.804; p=0.071	Z=1.490; p=0.136		

*Gİ: Grup içi karşılaştırma, GA: Gruplar arası karşılaştırma, GZE: Grup*zaman etkileşimi, TÖ-İK: Tedavi öncesi-istirahat kontraksiyon, TS-İK: Tedavi sonrası-istirahat kontraksiyon, F: ANOVA test istatistiği, χ^2: Kruskal-Wallis testi, Z: Wilcoxon testi, r: Etki genişliği, Ç1-Ç3: 1.Çeyrek-3. Çeyrek.*



Şekil 4.6. Lateral patellofemoral açı verilerinin durum ve zamana göre değişimi

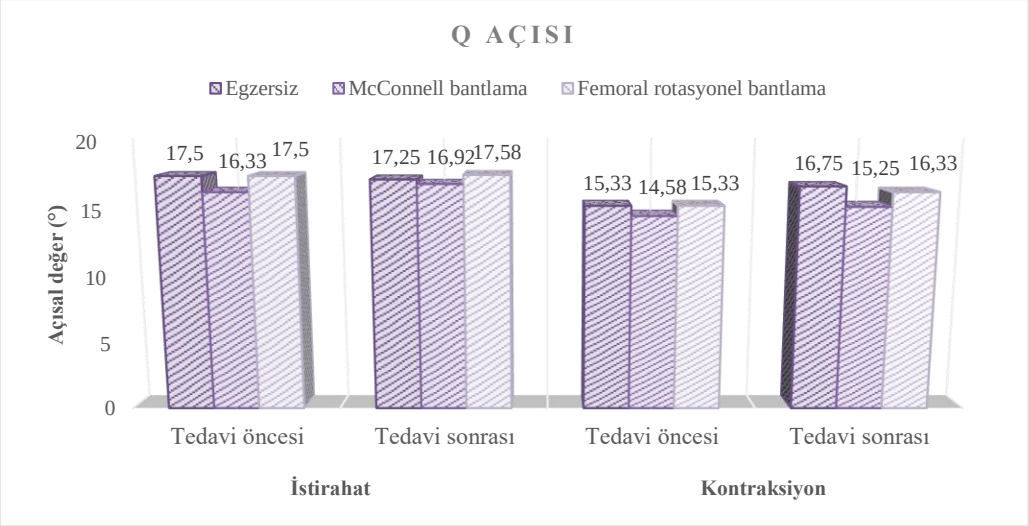
Tedavi öncesi ve tedavi sonrası hem istirahat hem de kontraksiyon halindeki Q açısı ortalamalarının her üç grupta benzer olduğu görüldü (p>0.05). Tedaviden sonra istirahat halindeki Q açısı ortalamasının, sadece McConnell bantlama grubunda yükseldiği belirlendi (t=2.244, p=0.046). Tedaviden sonra kontraksiyon halindeki Q açı ortalamasının egzersiz ve femoral rotasyonel bantlama gruplarında yükseldiği (sırasıyla; t=3.137, p=0.009 ve t=3.071, p=0.011) fakat gruplardaki değişimin benzer olduğu saptandı (F=0.938, p=0.401) (Tablo 4.9).

İstirahat halindeki ve kontraksiyon halindeki Q açısı ortalamaları karşılaştırıldığında; her üç grupta da tedavi öncesinde kontraksiyon halindeki Q açısı ortalamalarının istirahat halindeki ortalamalara göre azalma gösterdiği belirlendi (sırasıyla; t=3.767, p=0.003; t=3.169, p=0.009 ve t=3.952, p=0.002). Tedavi sonrasında ise bu azalmanın sadece McConnell bantlama grubunda devam ettiği görüldü (t=4.022, p=0.02). Bireylerin kuadriseps femoris kasının gevşek ve kontraksiyonda olduğu iki farklı durumdaki Q açılarının tedavi gruplarındaki dağılımı Tablo 4.9'da ve Q açı verilerinin zamana göre değişimi Şekil 4.7'de gösterildi.

Tablo 4.9. Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası Q açısı verileri

Q açısı (°)	**Egzersiz** Ort±SS	**McConnell bantlama** Ort±SS	**Femoral rotasyonel bantlama** Ort±SS	**GA F; p**	**GZE F; p**
İstirahat					F=1.122; p=0.338
Tedavi öncesi	17.50±4.60	16.33±2.77	17.50±3.71	F=0.383; p=0.685	
Tedavi sonrası	17.25±4.58	16.92±3.09	17.58±3.75	F=0.090; p=0.914	
Gİ t; p	t=0.464; p=0.651	t=2.244; p=**0.046**	t=0.248; p=0.809		
r	0.139	0.560	0.075		
Kontraksiyon					F=0.938; p=0.401
Tedavi öncesi	15.33±4.05	14.58±3.32	15.33±3.34	F=0.175 p=0.840	
Tedavi sonrası	16.75±4.14	15.25±2.80	16.33±3.82	F=0.546; p=0.585	
Gİ t; p	t=3.137; p=**0.009**	t=1.773; p=0.104	t=3.071; p=**0.011**		
r	0.687	0.471	0.679		
TÖ-İK, t; p	t=3.767; p=**0.003**	t=3.169; p=**0.009**	t=3.952; p=**0.002**		
TS-İK, t; p	t=0.897; p=0.389	t=4.022; p=**0.002**	t=1.882; p=0.087		

*Gİ: Grup içi karşılaştırma, GA: Gruplar arası karşılaştırma, GZE: Grup*zaman etkileşimi, TÖ-İK: Tedavi öncesi-istirahat kontraksiyon, TS-İK: Tedavi sonrası-istirahat kontraksiyon, F: ANOVA test istatistiği, t: Eşleştirilmiş t testi, r: Etki genişliği, Ç1-Ç3: 1.Çeyrek-3. Çeyrek.*



Şekil 4.7. Q açısı verilerinin durum ve zamana göre değişimi

Tedavi öncesinde bireylerin %41.7'sinde (n=15) bacakların nötr, %36.1'inde (n=13) genu varum, %22.2'sinde (n=8) genu valgum olduğu tespit edildi. Tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında bireylerin bacaklarının duruş şeklinin tedavi grupları arasında benzer olduğu belirlendi (sırasıyla; p=0.678 ve p=0.505). Tedavi sonrasında bireylerin bacaklarının duruş şeklinde bir değişim olmadığı görüldü (p>0.05). Bireylerin tedavi öncesi ve sonrası genu varum/valgum/nötr verilerinin gruplardaki dağılımı Tablo 4.10'da gösterildi.

Tablo 4.10. Bireylerin genu varum/valgum/nötr verileri

	Toplam (n=36)	**Egzersiz (n=12)**	**McConnell bantlama (n=12)**	**Femoral rotasyonel bantlama (n=12)**	**GA$^{\infty}$, p**
Tedavi Öncesi					0.678
Nötr	15 (41.7)	6 (50.0)	3 (25.0)	6 (50.0)	
Genu Varum	13 (36.1)	3 (25.0)	6 (50.0)	4 (33.3)	
Genu Valgum	8 (22.2)	3 (25.0)	3 (25.0)	2 (16.7)	
Tedavi Sonrası					0.505
Nötr	13 (36.1)	6 (50.0)	2 (16.7)	5 (41.7)	
Genu Varum	14 (38.9)	3 (25.0)	6 (50.0)	5 (41.7)	
Genu Valgum	9 (25.0)	3 (25.0)	4 (33.3)	2 (16.7)	
Gİ$^{\pi}$, p	0.221	–	0.663	0.330	

Gİ: Grup içi karşılaştırma, GA: Gruplar arası karşılaştırma, π: Omnibus simetri testi, $^{\infty}$: Fisher-Freeman-Halton testi.

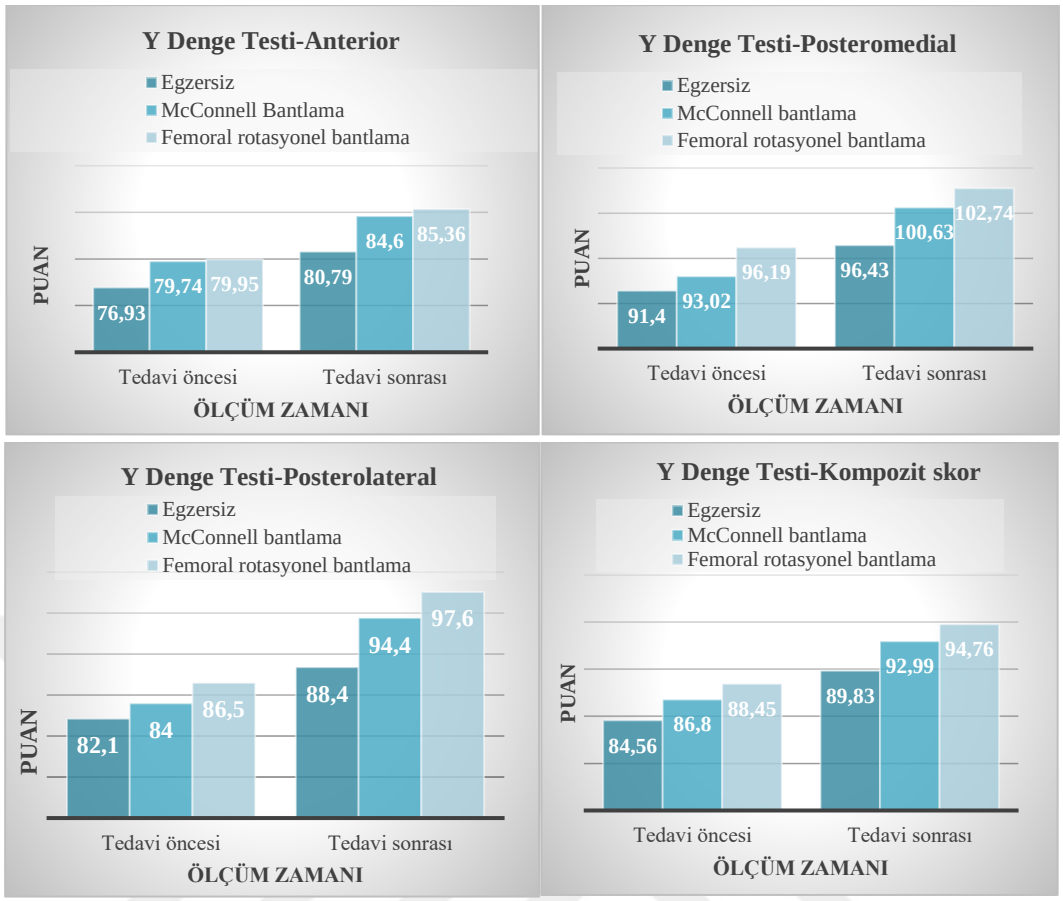
Bireylerin tedavi öncesi ve sonrası YDT verileri incelendiğinde anterior, posteromedial ve posterolateral yönlerde her üç grupta verilerin benzer olduğu görüldü ($p>0.05$). Tedavi sonrasında, anterior yön ölçümlerinin McConnell bantlama ve femoral rotasyonel bantlama gruplarında, posteromedial ve posterolateral yön ölçümlerinin ise tüm gruplarda arttığı belirlendi ($p<0.05$). Tedavi sonrasında her üç yönde zamana göre gözlenen değişimlerin üç grupta da benzer olduğu tespit edildi (sırasıyla; $F=0.212$, $p=0.810$; $F=0.363$, $p=0.698$ ve $F=0.159$, $p=0.849$). Tedavi sonrasındaki değişimlerin etki genişlikleri incelendiğinde; anterior ve posterolateral yönlerde McConnell bantlama grubu diğer iki gruba göre daha büyük etki genişliği (sırasıyla; $r=0.772$ ve $r=0.649$) sergilerken, posteromedial yönde ise femoral rotasyonel bantlama grubundaki etki genişliğinin diğer iki gruptan daha büyük olduğu görüldü ($r= 0.740$) (Tablo 4.11).

Bireylerin tedavi öncesi ve sonrası kompozit skor verilerinin her üç grupta benzer olduğu görüldü (sırasıyla; $F=0.594$, $p=0.558$ ve $F=0.929$, $p=0.405$). Tedavi sonrasında kompozit skor ölçümlerinin her üç grupta da tedavi öncesine göre yükseldiği tespit edildi (sırasıyla; $t=3.437$, $p= 0.006$; $t=4.044$, $p=0.002$ ve $t=6.182$, $p=0.001$). Tedavi sürecinde gözlenen kompozit skor değişimlerinin üç grupta da benzer olduğu görüldü ($F=0.169$, $p=0.843$). Femoral rotasyonel bantlama grubundaki değişimin etki genişliğinin egzersiz ve McConnell bantlama grubundakine nazaran daha yüksek olduğu bulundu (sırasıyla; $r=0.881$, $r=0.720$ ve $r=0.773$). Bireylerin YDT verilerinin gruplardaki dağılımı Tablo 4.11'de, YDT verilerinin zamana göre değişimi ise Şekil 4.8'de gösterilmiştir.

Tablo 4.11. Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası denge verileri

Y Denge Testi	Egzersiz (n=12)	McConnell bantlama (n=12)	Femoral rotasyonel bantlama (n=12)	GA F, χ^2; p	GZE F; p
Anterior (Ort±SS)					F=0.212; p=0.810
Tedavi öncesi	76.93±10.57	79.74±9.42	79.95±8.81	F=0.370; p=0.694	
Tedavi sonrası	80.79±10.88	84.60±8.56	85.36±7.46	F=0.872; p=0.428	
Gİ, t; p	t=1.803; p=0.099	t=4.022; p=**0.002**	t=3.366; p=**0.006**		
r	0.478	0.772	0.712		
Posteromedial (Ort±SS)					F=0.363; p=0.698
Tedavi öncesi	91.40±9.08	93.02±13.32	96.19±11.92	F=0.532; p=0.592	
Tedavi sonrası	96.43±9.61	100.63±10.55	102.74±11.29	F=1.123; p=0.337	
Gİ, t; p	t=2.775; p=**0.018**	t=2.774; p=**0.018**	t=3.647; p=**0.004**		
r	0.642	0.642	0.740		
Posterolateral (Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$))					F=0.159; p=0.849
Tedavi öncesi	82.1 (78.1-93.8)	84.0 (80.2-99.1)	86.5(83.092.4)	χ^2=1.695; p=0.429	
Tedavi sonrası	88.4 (81.0-95.3)	94.4 (88.8-100)	97.6(86.4-104)	χ^2=2.129; p=0.345	
Gİ, F; p	t=6.040; p=**0.014**	t=8.009; p= **0.005**	t=6.562; p=**0.010**		
r	0.595	0.649	0.611		
Kompozit Skor (Ort±SS)					F=0.169; p=0.843
Tedavi öncesi	84.56±7.37	86.80±10.27	88.45±8.42	F=0.594; p=0.558	
Tedavi sonrası	89.83±8.73	92.99±9.56	94.76±8.58	F=0.929; p=0.405	
Gİ, t; p	t=3.437; p=**0.006**	t=4.044; p=**0.002**	t=6.182; p=**0.001**		
r	0.720	0.773	0.881		

*Gİ: Grup içi karşılaştırma, GA: Gruplar arası karşılaştırma, GZE: Grup*zaman etkileşimi, F: ANOVA test istatistiği, x^2: Kruskal Wallis testi, t: Eşleştirilmiş t testi, r: Etki genişliği, Ç1-Ç3: 1.Çeyrek-3. Çeyrek, Ort±SS:Ortalama ± standart sapma.*



Şekil 4.8. Denge verilerinin durum ve zamana göre değişimi

Bireylerin tedavi öncesindeki NSPA puanları incelendiğinde; Bölüm 1'in NSPA-enerji alt parametresi hariç diğer tüm alt parametre, toplam skor ve Bölüm 2 verilerinin her üç grupta benzer olduğu görüldü ($p>0.005$).

Tedavi sonrasında her üç grupta da NSPA-ağrı ve NSPA-fiziksel aktivite verilerinin azaldığı ($p<0.05$) ve bu değişimlerin gruplar arasında benzer olduğu ($p>0.05$) ancak femoral rotasyonel bantlama grubundaki değişimlerin diğer iki gruba göre daha büyük etki genişliğine sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla, $r=0.859$ ve $r=0.926$). Bireylerin tedavi sonrasındaki NSPA-duygusal reaksiyonlar, NSPA-uyku ve NSPA-enerji alt parametrelerinde sadece McConnell bantlama grubunda azalma olduğu görüldü ($p<0.05$). Anketin sosyal izolasyon alt parametre verilerinde tedavi sonrasında her üç grupta da değişim gözlenmedi ($p>0.05$) (Tablo 4.12).

Tedavi sonrasında McConnell bantlama grubunun toplam puan ortancası egzersiz ve femoral rotasyonel bantlama grubu ile benzer ancak femoral rotasyonel bantlama grubunun toplam puan ortancasının egzersiz grubuna göre daha düşük

olduğu görüldü (χ^2=6.369, p=0.041). Anketin Bölüm 1 toplam puan ortancalarının tedaviden sonra üç grup için de azaldığı görüldü (sırasıyla; F=7.768, p=0.005; F=9.724, p=0.002 ve F=8.189, p=0.004). Gruplarda gözlenen değişimlerin gruplar arasında benzer olduğu belirlendi (F=0.256, p=0.762. Bölüm 2 puanlarının tedaviden sonra McConnell bantlama ve femoral rotasyonel bantlama grubunda azaldığı tespit edildi (sırasıyla; F=10.134, p=0.001ve F= 6.385, p=0.012). Nottingham Sağlık Profili Anketi puanlarının gruplara dağılımı Tablo 4.12 ve Tablo 4.12(devamı)'de gösterildi.

Tablo 4.12. Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası yaşam kalitesi verileri

Nottingham Sağlık Profili Anketi	**Egzersiz** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**McConnell bantlama** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**Femoral rotasyonel bantlama** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**GA** χ^2**; p**	**GZE F; p**
Ağrı					F=0.104; p=0.895
Tedavi öncesi	50.4 (32.1-66.3)	36.5 (32.4-56.8)	31.2 (26.1-56.3)	χ^2=1.517; p=0.468	
Tedavi sonrası	22.5 (11.2-30.7)	15.1 (10.3-33.2)	0.0 (0.0-26.3)	χ^2=4.541; p=0.103	
Gİ, F; p	F=22.129; p<**0.001**	F=12.987; p<**0.001**	F=31.033; p<**0.001**		
r	0.817	0.736	0.859		
Duygusal Reaksiyonlar					F=0.038; p=0.953
Tedavi öncesi	10.5 (1.8-51.1)	26.4 (10.9-33.2)	0.0 (0.0-27.7)	χ^2=3.993; p=0.136	
Tedavi sonrası	8.4 (0.0-18.7)	13.7 (0.0-49.0)	0.0 (0.0-5.3)	χ^2=5.638; p=0.060	
Gİ, F; p	F=1.945; p=0.163	F=4.136; p=**0.042**	F=2.032; p=0.154		
r	0.388	0.523	0.395		
Uyku					F=0.305; p=0.709
Tedavi öncesi	14.3 (0.0-61.0)	22.4 (13.5-42.5)	6.3 (0.0-35.5)	χ^2=1.438; p=0.487	
Tedavi sonrası	16.1 (0.0-33.8)	6.3 (0.0-42.0)	14.3 (0.0-16.1)	χ^2=0.388; p=0.824	
Gİ, F; p	F=0.236; p=0.627	F=4.543; p=**0.033**	F=0.378; p=0.539		
r	0.145	0.541	0.182		
Sosyal İzolasyon					F=1.540; p=0.217
Tedavi öncesi	0.0 (0.0-30.5)	0.0 (0.0-32.1)	0.0 (0.0-16.0)	χ^2=0.287; p=0.866	
Tedavi sonrası	0.0 (0.0-55.0)	9.7 (0.0-42.1)	0.0 (0.0-0.0)	χ^2=5.005; p=0.082	
Gİ, F; p	F=0.003; p=0.953	F=1.785; p=0.182	F=3.144; p=0.076		
r	0.018	0.374	0.471		

*Gİ: Grup içi karşılaştırma, GA: Gruplar arası karşılaştırma, GZE: Grup*zaman etkileşimi, F: ANOVA test istatistiği, x^2: Kruskal Wallis testi, r: Etki genişliği, Ç1-Ç3: 1.Çeyrek-3. Çeyrek.*

Tablo 4.12(Devamı). Gruplarda tedavi öncesi ve tedavi sonrası yaşam kalitesi verileri

Nottingham Sağlık Profili Anketi	**Egzersiz** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**McConnell bantlama** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**Femoral rotasyonel bantlama** Ortanca ($Ç_1$-$Ç_3$)	**GA** χ^2**; p**	**GZE F; p**
Fiziksel Aktivite					F=0.153; p=0.813
Tedavi öncesi	28.2 (13.9-34.6)	22.0 (22.0-22.2)	22.0 (11.2-22.0)	χ^2=0.242; p=2.841	
Tedavi sonrası	11.2 (2.8-22.0)	10.8 (0.0-22.0)	5.4 (0.0-11.2)	χ^2=2.895; p=0.235	
Gİ, F; p	F=9.227; **0.002**	F=5.241; **0.022**	F=66.159; p<**0.001**		
r	0.675	0.568	0.926		
Enerji					F=0.773; p=0.447
Tedavi öncesi	30.4 (24.0-90.2)	38.0 (6.0-62.6)	0.0 (0.0-18.0)	χ^2=6.822; p=**0.033**[*]	
Tedavi sonrası	30.4 (0.0-38.6)	24.0 (0.0-55.4)	0.0 (0.0-27.6)	χ^2=3.083; p=0.214	
Gİ, F; p	F=3.608, p=0.058	F=7.430; p=**0.006**	F=0.749; p=0.784		
r	0.497	0.635	0.082		
Toplam					F=0.256; p=0.762
Tedavi öncesi	207.5 (118.5-263.1)	189.7 (102.6-215.8)	72.8 (44.2-199.7)	χ^2=4.506; p=0.105	
Tedavi sonrası	87.9 (65.8-172.1)	98.4 (24.0-220.0)	14.3 (0.0-93.1)	χ^2=6.369; p=**0.041**[§]	
Gİ, F; p	F=7.768; p=**0.005**	F=9.724; p=**0.002**	F=8.189; p=**0.004**		
r	0.643	0.685	0.653		
Bölüm 2					F=1.660; p=0.191
Tedavi öncesi	2.0 (0.0-3.8)	2.0 (1.3-3.0)	2.0 (0.0-3.8)	χ^2=0.231; p=0.891	
Tedavi sonrası	2.0 (0.0-3.0)	0.5 (0.0-2.0)	0.0 (0.0-1.0)	χ^2=2.713; p=0.258	
Gİ, F; p	F=1.037; p=0.309	F=10.134; p=**0.001**	F=6.385; p=**0.012**		
r	0.294	0.692	0.606		

*Gİ: Grup içi karşılaştırma, GA: Gruplar arası karşılaştırma, GZE: Grup*zaman etkileşimi, F: ANOVA test istatistiği, x^2: Kruskal Wallis testi, r: Etki genişliği, Ç1-Ç3: 1.Çeyrek-3. Çeyrek,*

[*] *McConnell bantlama grubu egzersiz ve femoral rotasyonel bantlama grubu ile benzer; ancak femoral rotasyonel bantlama grubu egzersiz grubuna göre daha düşüktür (p<0.05).*

[§] *Egzersiz ve McConnell bantlama grubu benzer; ancak femoral rotasyonel bantlama grubuna göre daha yüksektir (p<0.05).*

5. TARTIŞMA

Patellofemoral ağrılı bireylerin tedavisinde farklı bantlama tekniklerinin etkinliğinin araştırıldığı çalışmamızın sonucunda, altı hafta süreyle egzersize ilave uygulanan FRB tekniği ve egzersize ilave uygulanan MPB tekniğinin, ağrı, fonksiyonel durum, patellofemoral uyum, denge ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesinde izole egzersiz programına göre daha etkili olduğu görüldü. Egzersize ilave FRB tekniği ağrı, fonksiyonel durum, dinamik denge ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesinde egzersize ilave MPB tekniğine göre daha etkili sonuçlar gösterdi. Egzersize ilave FRB tekniği lateral patellar tiltin azaltılmasında daha etkili iken, egzesize ilave MPB tekniğinin lateral patellar translasyonu azaltmada daha etkili olduğu tespit edildi.

Çalışmamızda bireylerin yaş, cinsiyet, VKİ, troklear sulkus derinliği, sulkus açısı ve patellar tip verileri incelendiğinde gruplar arasındaki dağılımın benzer olduğu tespit edildi. Bu açıdan bakıldığında çalışmamızda oluşturulan tedavi gruplarının homojen olduğu görülmektedir.

Çalışmamızda uygulanan tedavilerin bireylerin ağrı şiddeti ve fonksiyonel durumu üzerindeki etkileri incelendiğinde her üç tedavi protokolünün de ağrı şiddetinde azalma ve fonksiyonel durumda iyileşme sağladığı ancak egzersize ilave FRB protokolünün diğer iki protokole kıyasla hem ağrı şiddeti hem de fonksiyonel iyileşme açısından daha etkili olduğu görüldü. Ayrıca egzersize ilave MPB protokolünün izole egzersiz tedavisine göre daha üstün olduğu tespit edildi. Literatüre bakıldığında, MPB tekniğinin ağrı ve fonksiyonel iyileşme üzerine olumlu akut etkisinin olduğu (26, 220, 272-275) bildirilmekle beraber egzersiz tedavisine ilave uygulanan MPB tekniğinin ağrı ve fonksiyonel iyileşme üzerine etkisinin tartışmalı olduğu göze çarpmaktadır. Ek bir faydası olmadığını bildiren çalışmalar (41, 216) mevcut olsa da ağırlıklı görüş egzersiz tedavisine ilave uygulanan patellar bantlamanın izole egzersiz tedavisine göre daha etkili olduğudur (30-36). Nitekim, 2002 yılında patellar bantlamanın PFA'lı bireylerde ağrı ve fonksiyonel iyileşme üzerindeki etkisini değerlendiren bir meta analizde egzersize ilave uygulanan patellar bantlamanın, tek başına egzersiz programından önemli ölçüde üstün olduğu bildirilmiştir (30). 2004

yılında yayınlanmış bir randomize kontrollü çalışmada ise, PFA'lı bireylerde ağrı ve fonksiyonel iyileşme açısından kombine patellar bantlama ve egzersiz tedavisinin izole egzersiz tedavisine oranla daha etkili olduğu bulunmuştur (31). El-azeem ve arkadaşları yaptıkları çalışmada MPB tekniğini egzersizlerle kullanan grubun, tek başına kuadriseps femoris kası güçlendirme egzersizleriyle tedavi edilen gruba göre ağrı yoğunluğunda daha etkili bir iyileşme gösterdiğini rapor etmişlerdir (32). Begum ve arkadaşları 2 haftalık egzersize ilave uygulanan MPB tekniğinin izole egzersiz programına göre ağrı ve fonksiyonu daha fazla iyileştirdiğini bildirmişlerdir (34). Kaya ve arkadaşları 3 ay boyunca egzersize ilave uygulanan MPB tekniğinin ağrıyı azalttığını ve VMO/VL aktivasyonunda artış sağladığını rapor etmişlerdir (35). Egzersiz tedavisine ilave uygulanan patellar bantlama veya ortezlemenin PFA'lı bireylerde ağrıyı azaltmada ve fonksiyonu iyileştirmede etkili oldukları ve birbirlerine üstünlüklerinin olmadığı rapor edilmiştir (33). Warden ve arkadaşları 2008 yılında yaptıkları sistematik derleme ve meta analizin sonuçlarına dayanarak, bantlamanın ağrının azaltılması üzerindeki etkisinin genellikle kısa süreli çalışmalarda (<12 haftalık takip) araştırıldığı ve bantlamanın ön diz ağrısı üzerindeki uzun dönem etkilerinin belirlenmediği, bu nedenle mevcut kanıtlara göre, PFA'lı bireylerde kısa süreli ağrı giderici tedavi olarak patellar bantlamanın kullanımının desteklenebileceğini bildirmişlerdir (275). Daha sonra Petersen ve arkadaşları 2016 yılında patellar ortez kullanarak yaptıkları çalışmada medial yönde uygulanan bir yeniden hizalama desteğinin, 6-12 haftalık tedaviden sonra PFA'lı bireylerde izole egzersize göre ağrı ve fonksiyonel iyileşme açısından daha iyi sonuçlara yol açtığını ancak 1 yıllık takipten sonra bu olumlu etkinin azaldığını bildirmişlerdir (36). Altı hafta süren çalışmamızın sonuçlarına göre; her iki grupta da tedavi öncesine göre iyileşme sağlanmış olmasının yanında, değişimlerin etki büyüklüklüleri dikkate alındığında egzersize ilave uygulanan MPB tekniğinin ağrının azaltılması ve fonksiyonelliğin arttırılması açısından izole egzersiz tedavisine göre daha etkili olduğu görülmektedir. Egzersize ilave MPB'nin izole egzersize göre daha etkili olmasının, literatürde bildirilen; MPB'nin, patellanın troklear olukta konumlanmasını iyileştirme (27, 175, 248-251), VMO/VL ateşleme oranını arttırma (35, 236, 273, 274, 276-279), propriseptif geribildirim yoluyla kuadriseps femoris inhibisyonunda azalma ve ağrı modülasyonu sağlama (41, 272, 280) gibi etkilerine bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamız kapsamında uygulanan egzersize ilave FRB protokolünün diğer iki protokole kıyasla hem ağrı hem de fonksiyonel iyileşme açısından daha etkili olduğu görüldü. Literatür incelendiğinde, çalışmamızda atletik bant kullanarak uyguladığımız FRB tekniğinin, uzun süreli tedavi edici etkilerinin araştırıldığı herhangi bir çalışmaya bilgimiz dahilinde rastlanmadı. Yöntem açısından çalışmamıza en yakın gibi görünen, Arebolla ve arkadaşlarının esnek bant kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmadır. Bahsi geçen çalışmada KT® kullanılarak egzersize ilave femorotibial rotasyonel bantlamanın uygulandığı PFA grubunda kontrollere göre 12 hafta sonunda KPSS ve GAS verilerinde iyileşme olduğu bildirilmiştir (42). Bunun dışında, FRB tekniğine benzer biyomekanik ve fizyolojik hedeflerle uygulanan farklı uygulamaların anlık etkileri çeşitli çalışmalarla incelenmiştir. Song ve arkadaşları (23) 2015 yılında yaptıkları çalışmada, %20 gerimle KT® bant kullanarak uyguladıkları FRB tekniğinin PFA'lı genç kadın katılımcıların tedavisinde ağrıyı azaltabileceğini bildirmişlerdir. Song ve arkadaşları 2017 yılında, aynı yöntemi kullanarak uyguladıkları FRB tekniğini dinamik postüral kontrolü geliştirmek için önermişlerdir (226). Femoral rotasyonel bantlama tekniğinin maksimum gerimle uygulandığı benzer bir çalışmada basketbolla ilgili görevler sırasında PFA'sı olan sporcular için etkili bir müdahale olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (281). Femoral rotasyonel bantlama ve abdüktöral bantlamanın anlık etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada her iki tekniğinde sallanma fazında moment değerlerini arttırdığı ancak duruş fazı için durumun böyle olmadığı bildirilmiştir (282). Alt ekstremite kinematiğine yardımcı olmak, femoral abdüksiyonu ve dış rotasyonu destekleyerek diz valgusunu azaltmak ve patellofemoral ekleme binen stresi azaltmak amacıyla geliştirilmiş olan *SERF* ortezinin, merdiven inme ve tek bacak çömelme gibi fonksiyonel görevler sırasında ağrı ve diz valgusunda önemli bir azalma sağladığı bildirilmiştir (231). Powers ve arkadaşları PFA'lı bireylerde çeşitli aktiviteler sırasında uyguladıkları *SERF* ortezinin ağrıda %50'lik bir azalma, bazı aktiviteler (basamaktan inme, koşma ve sıçrama) esnasında femoral internal rotasyonda azalma ve gluteus maksimusun EMG aktivitesinde %178 artış sağladığını bildirmişlerdir (283). Bir başka çalışmada, *SERF* ortezin sağlıklı bireylerde kalça iç rotasyon açısını erken duruş fazında 3,2°, orta duruş fazında 3,4° ve geç duruş fazında 4,9° olmak üzere azalttığı rapor edilmiştir (284). Gluteal kasların KT® bant ile fasilitasyonunun amaçlandığı bir çalışmada uygulama sonrası dinamik valgusta azalma olduğu bildirilmiştir (285). Tibiofemoral rotasyon artışını azaltmak amacıyla uygulanan bir başka teknik olan Mulligan diz bantlama tekniğinin tek bacak çömelme

ve koşma sırasında ağrıyı ve tibiofemoral rotasyonu azalttığı, VMO aktivitesini arttırdığı belirtilmiştir (25, 227). Ayrıca kalçaya yönelik yapılan bantlamanın basamak inme sırasında kalça addüksiyon miktarını azalttığı ve böylece patellada daha etkili bir harekete izin vererek bireylerde ön diz ağrısını azaltabileceği bildirilmiştir (286). Sonuç itibariyle proksimal kontrolün PFA açısından kritik olduğu düşünüldüğünde, FRB'nin dinamik görevler sırasında oluşan dinamik valgusu ve dinamik Q açısını azaltarak, dolayısıyla patellofemoral ekleme binen artmış lateral kompresif kuvvetleri minimize ederek, ağrı ve fonksiyonun iyileştirilmesinde daha etkin bir rol oynayabileceği görüşündeyiz.

Çalışmamızda, bireylerin sulkus açısı ve troklear sulkus derinliği ortalamalarının literatürde bildirilen normal değerlerle benzer olduğunu gördük. Brattstrom (188) tarafından tanımlanan sulkus açısının daha çok troklear displazi ile patellar instabilite ilişkisinin araştırılmasında önem arzettiği, normal değerlerin 138°±6° olduğu ve 144°'yi aşan bir değerin troklear displaziyi gösterdiği bildirilmiştir (182, 183, 189, 287, 288). Literatüre bakıldığında sulkus açısının PFA ile ilişkili olup olmadığı konusu ise tartışmalıdır. Bazı çalışmalar, PFA'lı bireylerde daha yüksek sulkus açısı değerleri elde ettiklerini ve bunun lateral patellar deplasman ve tilt için bir risk faktörü olabileceğini öne sürerken (5, 53, 63), MRG, BT ve röntgen ile yapılan birçok çalışmada ise PFA ve kontrol grupları arasında bir fark olmadığı bildirilmiştir (65, 156, 289-291)**.** Öbür yandan troklear displazinin değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer parametre olan troklear sulkus derinliğinin 5 mm'den az olması hipoplazi, 3 mm'den az olması ise displazi göstergesi olarak kabul edilmektedir (182, 183, 288). McNally ve arkadaşları MRG ile yaptıkları çalışmalarında normal troklear sulkus derinliği ortalamasını 6.6±1.7 olarak belirlemişlerdir (162). Şaşırtıcı şekilde MRG ile yapılan bir çalışmada PFA'sı olan adölesan bireylerin kontrol grubuna göre daha derin troklear sulkus derinliğine sahip oldukları bulunmuştur (PFA: 6.6±0.7 kontrol: 6.0±1.1). Çalışmamıza benzer olarak van Middelkoop ve arkadaşları 133 PFA'lı birey ile MRG kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında sulkus açısı ortalamasını 134.9±6.1 ve troklear sulkus derinliği ortalamasını ise 6.40±1.30 olarak normal sınırlarda bulmuşlardır (174). Buna göre literatürdeki veriler de dikkate alındığında, çalışmamızda elde edilen troklear morfolojik ölçümlere göre PFA'lı bireylerin troklear displazi bulgusu göstermediği kanaatindeyiz.

Çalışmamıza katılan bireylerde patella tipleri incelendiğinde, bireylerde en çok tip 2 patella konfigürasyonu görülmüş olmakla beraber tip 3 patella görülme oranının literatürde PFA'lı bireylerle yapılan çalışmalardaki oranlara göre daha yüksek ve instabilitesi olan bireylerle yapılan çalışmalardaki oranlara benzer olduğu görüldü. Literatürde hangi patellar tipin en ideal olduğu konusunda görüş birliği olmadığı görülmektedir. Wiberg, patella morfolojisinin değerlendirilmesi amacıyla geliştirdiği sınıflandırmaya göre tip 3 konfigürasyonun kondromalaziye yol açtığını ve tip 1 şeklinin ideal olduğunu düşünmüştür (119). Dejour ve arkadaşları ise patella çıkıklarında en çok tip 2'nin ve ileri patellofemoral displazide genellikle tip 3'ün var olduğunu bildirmiştir (292). Fucentese ve arkadaşları patellar instabilitesi olan ve olmayan bireyler üzerinde MRG ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında kontrol grubunda %90 tip 1 patella, instabilite grubunda ise %36 oranında tip 1 ve %54 oranında tip 2 patella olduğunu rapor etmişlerdir (261). Buna karşın bazı çalışmalar genel popülasyonda en çok görülen tip 2 konfigürasyonun ideal olduğunu, tip 3 konfigürasyonun ise instabilite ve kıkırdak defektleri ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (262, 287, 288, 293-295). Otto ve arkadaşları patellar instabilitesi olan bireylerle yaptığı çalışmada, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında her iki grupta da tip 2 patella görülme oranı benzer ve diğer iki tipe göre en fazla iken instabilite grubunda tip 3 görülme oranının kontrol grubuna göre yüksek olduğunu bulmuştur (293). Ülkemizde, ortopedi kliniğine başvuran bireylerin dizleri üzerinde yapılan retrospektif bir çalışmada tip 2 patella görülme sıklığı %70 olarak bulunmuştur (296). Patellofemoral ağrılı bireylerde patellar tip dağılımının çalışıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Van Middelkoop ve arkadaşları MRG kullanarak PFA'lı 133 birey ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında tip 1 oranını %3, tip 2 oranını %92.5 ve tip 3 oranını %4.5 olarak bulmuşlardır (174). MRG ile yapılan bir başka çalışmada ön diz ağrısı olan bireylerde en çok tip 2 (% 66) patellanın görüldüğü ancak tip 2 patellanın görülme sıklığının daha yüksek olmasının normal olduğu ve ön diz ağrısı ile direk ilişkili olmadığı vurgulanmıştır (143). Çalışmamızda da literatüre benzer şekilde en çok tip 2 patella konfigürasyonu görülmesi, bununla beraber tip 3 patella görülme oranının PFA'lı bireylerle yapılan çalışmalardaki oranlara göre daha yüksek ve instabilitesi olan bireylerle yapılan çalışmalardaki oranlara benzer olması, çalışmamıza dahil edilen bireylerin sadece patellar dizilim bozukluğu olan semptomatik bireyler olmasından kaynaklı olabileceğini düşündürmektedir. Bununla

beraber patellar tip ile PFA arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılması için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu görüşündeyiz.

Çalışmamızda, patellofemoral uyumun değerlendirilmesi amacıyla, bireylerin patellar translasyon ve patellar tilt ölçümleri, MRG yöntemi kullanılarak 0° diz ekstansiyon pozisyonunda gerçekleştirildi. Dahil edilme aşamasında bireylerin %95'inin patellofemoral uyum bozukluğuna ait en az bir anormal sonuç sergilediği görüldü. Bilgisayarlı tomografi ve MRG kullanılarak yapılan çalışmalar incelendiğinde patellofemoral uyumun diz ekstansiyonun son 30°'sinde değerlendirilmesinin kritik olduğu görülmektedir (5, 59, 61, 164, 167, 179, 246, 290, 297). Ho ve arkadaşları MRG ile yaptıkları çalışmada PFA'lı bireylerde BOİ ve PTA ölçümlerini fleksiyona göre ekstansiyon pozisyonunda daha yüksek bulmuşlardır (246). Kujala ve arkadaşları (179) sağlıklı dizlerde farklı diz açılarındaki patellar pozisyonu araştırdıkları çalışmalarında ekstansiyondaki patellanın daha fazla lateral translasyon ve lateral tilt yaptığını ve ayrıca bu paternin erkek ve kadınlar arasında benzer olduğunu göstermişlerdir. Souza ve arkadaşlarının çalışmalarında, kuadriseps femorisin aktif olduğu pozisyonda, MRG yöntemiyle patellar translasyon ve tiltin test edildiği PFA'lı grup kontrol grubuyla 45° diz fleksiyonunda benzer iken, 0° sonunda kontrol grubuyla en yüksek farka ulaşarak anlamlı bir değişim göstermiştir (61). Benzer olarak MRG ile yapılan bir çalışmada 30° fleksiyondan tam ekstansiyona giderken alınan patellar santralizasyon ve PTA verilerinin sonuçlarına göre patellanın lateralizasyonunda ve tiltinde artış olduğu bildirilmiştir (297). Çömelme hareketinin MRG ile analiz edildiği bir çalışmada PFA ve kontroller arasında 0° ile 50° diz fleksiyonu sırasında BOİ ortalamasında %10 daha büyük farklılık bulunduğu, en büyük farkın ise %16 ile tam ekstansiyonda meydana geldiği bildirilmiştir (59). Aynı çalışmada ekstansiyonun son 20°'sinde patellar tilt verilerinde anlamlı fark olduğu ve en yüksek farkın yine ekstansiyonun sonunda oluştuğu belirtilmiştir. Laugharne ve arkadaşları MRG kullanarak değerlendirdikleri asemptomatik bireylerde 0°'deki PTA ve BOİ ölçümlerini 30° fleksiyona göre yüksek bulmuşlardır (164). Witonski ve arkadaşları (290) PFA'sı olan bireylerin MRG ile değerlendirildiği çalışmalarında patellar tiltin diz ekstansiyonunun son 10°'sinde kontrol grubuna göre yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, patellofemoral uyumsuzluğu değerlendirmek için BT veya MRG kullanarak patellanın 20° altında değerlendirilmesinin daha doğru olacağını, en duyarlı pozisyon diz ekstansiyon

pozisyonu gibi göründüğünden, tüm diz açılarında bunu yapmanın gerekli olmayabileceğini bildirmişlerdir (155, 162, 263). Sonuç olarak patellofemoral uyumun ekstansiyon ve erken fleksiyon derecelerinde incelenmesinin daha doğru sonuçlar elde edilmesi açısından önemli olduğu kanatindeyiz.

Çalışmamızda kontraksiyonla beraber lateral patellar translasyonda artış ortaya çıktığı görüldü. Kontraksiyonla beraber patellar tilt artma eğiliminde olsa da istirahat durumundaki ölçümlerle fark oluşturmadığı görüldü. Kuadriseps femorisin aktivasyonu ile beraber patellofemoral uyumda nasıl bir değişim olduğu konusu çeşitli çalışmalarla incelenmiştir. Literatüre bakıldığında kuadriseps femoris aktivasyonu ile patellar tilt ve translasyonda artış olduğu görüşü hâkim gibi görünmektedir. Nitekim Brossman ve arkadaşları (167) MRG üzerinden son 30° aktif ve pasif diz ekstansiyonu esnasındaki patellar translasyonu değerlendirdikleri çalışmalarına göre; semptomatik grupta, pasif ekstansiyon hareketi boyunca ölçümlerde bir değişim görülmezken, aktif hareket sırasında ekstansiyona yaklaştıkça lateral patellar translasyon verilerinin yükseldiğini bulmuşlardır. Aktif hareketin 25°-0° aralığındaki BOİ ölçümlerini ve 15°-0° aralığındaki PTA ölçümlerini pasif harekete nazaran yüksek bildirmişlerdir. Asemptomatik bireylerde BT ile yapılan bir çalışmada, 0 derecede kontraksiyonla patellar desantralizasyonda çok az bir artış, tiltte ise anlamlı artış olduğu ancak 20° ve 45°'de kontraksiyon sonrasında ölçümlerde bir değişim olmadığı bildirilmiştir (155). Yüksek ve düşük Q açısına sahip asemptomatik bireylerde MRG ile yapılan bir analizde, her iki grupta da BOİ ölçümlerinin kontraksiyonla artış gösterdiği görülmüştür (298). Laugharne ve arkadaşları (164) gevşek ve kontraksiyonda aldıkları ölçümlerin sonuçlarına göre BOİ ve PTA ölçümleri 30° fleksiyonda benzer iken 0° ekstansiyonda kontraksiyon lehine artış göstermiştir. Yine benzer olarak MRG ile yapılan başka bir çalışmada kuadriseps femoris kasının istirahat haline nazaran kontraksiyon halindeki LPFA ve LPD ölçümleri daha yüksek bulunmuştur (163). Patellofemoral ağrılı bireylerin MRG ile değerlendirildiği bir çalışmada, ekstansiyonunun son 10°'sinde kontraksiyonla beraber patellar tiltin arttığı bildirimiştir (290). Bilgisayarlı tomografi ile yapılan bir araştırmada, kuadriseps femorisin gevşemiş durumuna nazaran kuadriseps femoris kas aktivasyonu sonrasında vakaların %41'inde lateralizasyon ve tiltin daha belirgin olduğu ve %11'inde dizilim bozukluğu tipinin değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, kuadriseps femorisin gevşek durumuna ilave olarak, kontraksiyon halindeki kuadriseps femoris kas

değerlendirmesinin dizilim bozukluğu tipini teşhis etmek ve tanımlamak için yararlı olduğunu savunmuşlardır (299). Esfandiarpour ve arkadaşları (50) yaptıkları çalışmalarında, 0° diz pozisyonunda, istirahat halindekine nazaran kontraksiyon halindeki kuadriseps femoris kası ile aldıkları ölçümlere göre; PFA'lı grupta lateral tilt verileri yüksek iken sağlıklı kontrollerde değişim olmadığını ve bunun, vastus kaslarının aktivasyon dengesizliği ve/veya PFA'lı bireylerin VMO kasında bir güç eksikliğini akla getirebileceğini bildirmişlerdir. Literatürdeki çalışmaların aksine mevcut çalışmamızda bireylerin patellofemoral dizilim bozukluğuna sahip bireyler arasından seçilmiş olmasının patellar tiltteki kontraksiyona bağlı olası değişimin ortaya çıkmasını engellemiş olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda tedavi sonrasında izole egzersiz grubunun sadece istirahat halindeki LPFA açısında iyileşme görülürken, istirahat veya kontraksiyon halindeki PTA, BOİ ve LPD ölçümlerinde herhangi bir değişim gözlenmedi. Patellofemoral ağrılı bireylerde patellofemoral uyumun iyileştirilmesinde izole egzersiz tedavilerinin etkinliği konusunda farklı sonuçlar bildiren çalışmalar mevcuttur. Yapılan bir çalışmada, yüksek hacimde submaksimal diz egzersiz programının, anormal patellofemoral uyumu olan bireylerde uyum açısında iyileşme sağladığı bildirilmiştir (300). İzole VMO güçlendirme ve dirençli kuadriseps femoris kası güçlendirme programının patellofemoral uyum üzerindeki etkilerinin EMG *biofeedback* yöntemiyle karşılaştırıldığı bir çalışmada, kuadriseps femoris kuvvet değişikliklerinin, patellar hareket disfonksiyonlarını tam olarak iyileştirmek için yeterli olmadığı, VMO'yu seçici olarak güçlendirmek için EMG *biofeedback* eğitiminin kullanılmasının, hatalı patellar hareketin düzeltilmesinde önemli olduğu bildirilmiştir (301). Benzer bir çalışmada egzersiz tedavisinin uyum açısı ve Q açısında azalma sağladığı rapor edilmiştir (302). Buna karşın, Kannus ve Nittymaki patellanın lateral diziliminin radyografik ölçümlerinin PFA'lı 49 bireyde kuadriseps femoris kası kuvvetlendirme egzersizlerini içeren konservatif tedavinin başarılı sonucu ile ilişkili olmadığını bildirmiştir (303). Patellofemoral ağrılı 17 bireyde uygulanan sekiz haftalık *leg press* egzersiz eğitimi sonrasında patellar tilt ve translasyonda değişim olmadığı bildirilmiştir (256). Literatürdeki bu çelişkinin uygulanan egzersiz protokollerinin değişkenliğinden kaynaklanabileceğini düşünüyoruz. Değişim bildiren çalışmaların aksine uyguladığımız egzersiz programının VMO'nun seçici olarak

kuvvetlendirilmesine yönelik bir uygulama içermemesinin egzersizin patellar pozisyon üzerindeki etkinliğini azaltmış olabileceği görüşündeyiz.

Çalışmamızda egzersiz tedavisine ilave uygulanan MPB tekniğinin istirahat halindeki BOİ ve LPD ölçümlerini azaltarak patellayı medialize ettiği görüldü. McConnell patellar bantlama tekniğinin patellofemoral hizalama üzerindeki anlık etkisinin araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde**;** bir kısım yazar, MPB tekniği uygulamasının patellofemoral uyum üzerindeki akut etkisinin anlamlı olmadığını bildirirken (86, 244-247), bazı yazarlar ise MPB tekniğinin patellanın pozisyonunu iyileştirebileceğini (27, 175, 248-251) ancak bir egzersiz seansı sonrasında etkinliğinin devam etmediğini bildirmişlerdir (249, 252). Öbür yandan bir kısım yazar ise patellar bantlamanın lateral patellar translasyonu azaltmasına rağmen patellar tiltte değişim yaratmadığını göstermişlerdir (175, 248). Egzersiz tedavisine ilave uygulanan MPB tekniğinin patellofemoral dizilim üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmaların sayısı ise son derece kısıtlı olmakla beraber mevcut çalışmalar ağırlıklı olarak egzersize ilave uygulanan MPB uygulamasının patellofemoral uyumu geliştirmede etkili olabileceğini bildirirken, çalışmalarda izole egzersiz grupları oluşturulmadığından MPB'nin etkinliği için sonuç çıkarmak mümkün görünmemektedir. Bahsi geçen çalışmalardan bir tanesinde, Doucette ve arkadaşları (37), MPB tekniğinin dahil edildiği sekiz haftalık egzersiz programı sonrasında PFA'sı olan bireylerin radyografi ile ölçülen uyum açıları, kuadriseps femoris kas kuvveti ve İTB esnekliğinde iyileşme elde edildiğini ancak patellar indeks, hamstring esnekliği ve Q açısında değişim olmadığını bildirmişlerdir. McConnell patellar bantlama tekniğinin hem AKZ hem de KKZ egzersizlerine ilave olarak dört hafta boyunca toplam 12 seans uygulandığı bir çalışmada tedavi sonrasında her iki grupta da benzer olarak ağrı ve patellar uyum açısında iyileşme elde edildiği bildirilmiştir (38). McConnell patellar bantlama tekniğinin KT® bantlama kullanılarak uygulandığı bir çalışmada 10 seans bantlama uygulamasından sonra LPD verilerinde iyileşme görülürken, LPFA verilerinde değişim olmadığı bildirilmiştir (39). Bu çalışmaların ve mevcut çalışmamızın aksine MPB tekniğinin egzersiz tedavisine ilave uygulandığı bir çalışmada tedavi sonrası her iki grupta da ağrının azaldığı ancak gruplar arasında ağrı veya manuel olarak ölçülen patellar dizilim açısından bir fark bulunmadığı bu nedenle bantlamanın egzersize ek bir fayda sağlamadığı bildirilmiştir (40). Ancak bu çalışmada patellar uyumun manuel ölçüldüğü göz önüne alındığında sonuç için kesin bir yargıya varmanın hatalı

olabileceğini düşünmekteyiz. Patellofemoral ağrılı bireylerde 2018 yılında radyografi ile yapılan bir başka çalışmada ise, dört haftalık rutin fizyoterapiye ilave uygulanan MPB tekniğinin patellar hizalama üzerindeki etkisi değerlendirilmiş ve tedavi sonucunda her iki grupta da patellar hizalamada bir değişim olmadığı rapor edilmiştir (41). Fakat, bahse konu çalışmada, diğer çalışmalara kıyasla tedavi programının dört haftayla sınırlı olması ve ölçümlerin diz fleksiyonunda alınmış olmasının sonuçları etkilemiş olabileceği göz ardı edilmemelidir. Çalışmamızda egzersize ilave MPB tekniği uygulamasıyla patellada medializasyon elde edilmiş olmasının, önceki çalışmalarda bildirildiği üzere (35, 236, 273, 274, 276-279) patellar bantlamayla VMO/VL aktivasyon süresindeki olası artışa bağlanabileceği görüşündeyiz.

Çalışmamızda 12 seans boyunca egzersiz tedavisine ilave uygulanan FRB tekniğinin kuadriseps femoris kasının hem istirahat hem de kontraksiyon halindeki LPFA ve kontrasiyon halindeki PTA ölçümlerine göre patellar tiltte azalma sağladığı görüldü. Literatürde FRB tekniğinin atletik bant kullanılarak patellofemoral uyum üzerine uzun dönem etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır**.** Femoral rotasyonel bantlama tekniği, femurun eksternal rotasyonunu fasilite etmek, dinamik aktiviteler esnasında artmış dinamik valgusu önlemek, arka ayak pronasyonunu azaltmak, indirekt olarak patellofemoral uyumu sağlayarak patellofemoral eklem temas alanını arttırmak, eklem stresini ve ağrıyı azaltmak amacıyla önerilmektedir (23, 231, 304). Çalışmamızda, femoral rotasyonel bantlama grubunda oluşan patellar tilt iyileşmesinin, FRB'nin dinamik görevler sırasında oluşan artmış femoral internal rotasyon ve addüksiyonu azaltarak patellaya binen artmış lateral kompresif kuvvetleri önlemiş olmasından kaynaklı olabileceği görüşündeyiz.

Çalışmamızın sonuçlarına göre uygulanan her iki bantlama uygulamasının da patellofemoral hizalamaya farklı şekilde etki ettiği görülmüştür. Egzersize ilave MPB tekniği patellar translasyon üzerine etki gösterirken, egzersize ilave FRB tekniğinin ise patellar tilt üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Literatürde bu iki bantlama tekniğinin etkilerinin karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Mevcut çalışmamızın bu konuda yapılan ilk araştırma olması itibariyle literatüre katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızda bireylerin statik Q açısı ortalamalarının normal sınırlarda olduğunu ve kuadriseps femoris kas kontraksiyonuyla beraber azalma gösterdiğini

gördük. Yüksek bir Q açısının, PFA'nın sürdürülmesinde rol oynayan bir faktör olabileceği öne sürülmektedir (40, 81). Patellofemoral ağrı ile ilgili risk faktörlerinin araştırıldığı 2013 tarihli bir sistematik derlemede Q açısının PFA ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır (53). Birçok çalışmada PFA'lı bireylerin kontrollere göre yüksek Q açısı değerleri sergilediği rapor edilmiştir (82-86, 305). Bunun aksine, son zamanlarda yapılan çalışmalar, statik Q açısı ile patellofemoral kinematik veya ağrı arasında bir ilişki olmadığını göstermektedir (87, 88). Değişken Q açısı ölçüm teknikleri, bu konuyu çevreleyen araştırma uyumsuzluklarını açıklamaya yardımcı olabilir. Çalışmamızın verilerine göre, geleneksel pozisyonda elde edilen statik Q açısı ortalamalarının literatürde bildirilen normal değerlerle (75, 76, 92) benzer olduğu ve PFA ile statik Q açısı arasında kesin bir ilişki varlığı kurulmasının zor olduğu kanaatindeyiz. Öbür yandan literatürde statik Q açısının kuadriseps femoris kas aktivasyonuyla azalma gösterdiğini bildiren çalışmalara (85, 88, 306, 307) benzer olarak mevcut çalışmamızda da maksimal izometrik kuadriseps femoris kas kontraksiyonu sonrasında Q açısında azalma olduğu görüldü. Belchior ve arkadaşları sırtüstü pozisyonda radyografi üzerinden, semptomatik ve asemptomatik dizleri karşılaştırdıkları çalışmalarında her iki grupta da Q açısının maksimal izometrik kuadriseps femoris kas kontraksiyonu sonrasında istirahat duruma göre azalma gösterdiğini bildirmişlerdir (85). Tam ekstansiyonda patellar stabilizasyonun zayıf olmasının (7, 308) ve PFA'lı bireylerde VMO/VL oranının azalmış olmasının (186, 236-239), kontraksiyonla beraber patellanın daha fazla lateralizasyonuna ve spina iliaka anterior superior -tibial tüberkül hattına yaklaşarak Q açısının azalmasına neden olabileceği düşüncesindeyiz.

Çalışmamızda egzersiz grubu ve femoral rotasyonel bantlama grubu, tedavi sonrasında istirahat Q açısında değişim göstermezken McConnell bantlama grubu, istirahat Q açısında artış sergiledi. Bazı çalışmalarda, PFA'lı bireylerde uygulanan egzersiz tedavilerinin Q açısını azaltarak etki ettiği rapor edilmişken (309-312), bir kısım yazar ise egzersiz tedavisi sonrasında Q açısında artış elde ettiklerini bildirmişlerdir (313, 314). Sekiz hafta süresince, ilk 30° diz fleksiyonunda uygulanan dirençli KKZ ve 90-45° diz fleksiyon aralığında uygulanan dirençli AKZ egzersiz programlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada her iki yönteminde statik Q açısında benzer şekilde azalma sağladığı bildirilmiştir (312). Lee ve arkadaşları, PFA'lı bireylerde farklı iki egzersiz programının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında tedavi

sonrası iki grupta da statik ve dinamik Q açısında azalma elde ettiklerini bildirmişlerdir (309). Üç haftalık AKZ veya KKZ egzersiz programından sonra KKZ uygulanan grupta daha fazla olmak üzere her ikisinde de Q açısının azaldığı bildirilmiştir (310). Benzer olarak sekiz haftalık KKZ egzersiz programının VMO/VL oranını arttırmış olmasına karşın Q açısında azalma sağladığı bildirilmiştir (311). Bunların aksine, altı hafta boyunca, haftada 5 gün 30 dk süreyle uygulanan düzeltme egzersiz programının Q açısını önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir (313). Bir başka çalışmada, dört hafta boyunca uygulanan propriseptif nöromusküler fasilitasyon germe programının tedavi sonrasında PFA'lı bireylerin Q açısında artış sağladığı rapor edilmiştir (314). Bazı çalışmalarda ise uygulanan egzersiz tedavilerinin Q açısında bir değişim meydana getirmediği bildirilmiştir (315, 316). Cabral ve arkadaşları 0-45° diz eklem aralığında ilerleyeci dirençli KKZ egzersizinden oluşan sekiz haftalık kuvvetlendirme eğitimi neticesinde PFA'lı 10 bireyin Q açı ortalamalarında bir değişim tespit edememişlerdir (315). Sacco ve arkadaşları, PFA'lı bireylerde beş hafta ve 25 seans süren germe ve kuvvetlendirme tedavisi sonrasında Q açılarında değişim olmadığını bildirmişlerdir (316). Literatürdeki bu çelişkinin uygulanan egzersiz protokollerinin farklılığından kaynaklı olabileceğini düşünüyoruz. Çalışmamızda, McConnell bantlama grubunun Q açısı ortalamasındaki artışın; MPB tekniğinin sabit spina iliaka anterior superior ve tibial tüberküle nazaran patellayı medialize etmesinden (BOİ ve LPD verilerinde azalma) kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Nitekim, yapılan bir çalışmada patellanın laterale ve mediale deplase olmuş dizlerdeki Q açı değerleri, optimal pozisyona göre normalize edilerek tekrar hesaplandığında, lateral grupta artarken medial grupta değişim olmadığı bildirilmiştir (317). Çalışmamıza benzer olarak patellofemoral uyumsuzluğu olan bireylerin dahil edildiği bir çalışmada, MPB uygulamasının dahil edildiği sekiz haftalık egzersiz programının gonyometre kullanılarak sırtüstü ve ayakta ölçülen Q açısı değerlerinde bir değişim yaratmadığı rapor edilmiştir (37). Söz konusu çalışma ile mevcut çalışmamız arasındaki temel fark, dahil edilen katılımcılarda artmış patellar tilt koşulu aranırken patellofemoral uyum açısının kriter alınması ve 30° fleksiyonda alınan radyografik ölçümlerin kullanılmış olmasıdır. Bunun, iki çalışmanın sonuçları arasındaki çelişkinin ana nedeni olabileceğini düşünüyoruz. Çünkü 2013 yılında yapılan bir sistematik derlemede PTA açısı PFA ile ilişkili bulunurken patellofemoral uyum açısının PFA ile ilişkili olmadığı bildirilmiştir (53).

Çalışmamızda McConnell bantlama grubunda tedavi sonrası kontraksiyon halindeki Q açısı ortalamaları tedavi öncesine göre değişim göstermezken, egzersiz ve femoral rotasyonel bantlama grubunda artış gözlenmiştir. Tedavi sonrasında kontraksiyon halindeki Q açısında artış elde edilmesinin, olası VMO/VL kuvvet ve/veya ateşleme zamanı oranındaki değişimden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Tedavi öncesinde her üç grupta da kontraksiyon halindeki ölçümler istirahat halindeki ölçümlere göre düşükken, tedavi sonrasında egzersiz ve femoral rotasyonel bantlama grubunda bu farkın kapandığı ancak McConnell bantlama grubunda devam ettiği görüldü. Bunun nedeni yine VMO ve VL dengesindeki olası iyileşmeye bağlı olarak patellar hareketin daha kararlı hale gelmesi olabilir. Öbür yandan McConnell bantlama grubunda anlamlı farkın devam etmesi, tedavi sonrasında patellanın istirahat pozisyonunun daha fazla mediale kaymış olmasına bağlanabilir. Nitekim yapılan bir çalışmada, Q açısının izometrik kuadriseps femoris kas aktivasyonu ile azaldığı ve bu azalmanın büyüklüğünün, istirahat halindeki Q açısının büyüklüğüne bağlı olduğu bildirilmiştir (307).

Çalışmamızda alt ekstremite koronal dizilim verileri değerlendirildiğinde PFA'lı bireylerde nötr, varum ve valgum görülme oranları arasında bir fark olmadığı görüldü. Literatüre bakıldığında PFA ile alt ekstramite statik koronal deformite arasında kesin bir ilişki kurulmasının zor olduğu görünmektedir. Yapılan bir çalışmada (318) PFA'lı bireylerin alt ekstremite diziliminde bir bozulma olarak valgus deformitesi bulunduğu rapor edilmesine karşın yapılan birçok çalışmada, statik genu varum valgum diziliminin PFA ile ilişkili olmadığı bildirilmiştir (7, 70, 142, 319, 320). Öbür yandan PFA'da statik genu valgumdan ziyade dinamik diz valgusunun etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim birçok yazar PFA'lı bireylerde artmış dinamik diz valgus dizilimine atıfta bulunmuş ve PFA'lı kadınların ağrısız kontrollere kıyasla dinamik görevler sırasında daha fazla kalça addüksiyon ve iç rotasyon sergilediğini bildirmiştir (123, 241, 318, 321, 322). Yapılan bir çalışmada statik valgus değerlerinde kontrol grubuyla fark olmamasına karşın PFA'lı bireylerin artmış dinamik valgus sergilediği ve PFA'lı kadınlarda merdiven çıkarken dinamik diz valgusundan kaçınmanın rehabilitasyon programlarının önemli bir bileşeni olabileceği belirtilmiştir (323). Dinamik valgustan kaynaklı değişen kalça kinematiğinin (yani artmış kalça addüksiyon ve iç rotasyon) dinamik Q açısı üzerinde büyük etkiye sahip olduğu (32, 240) bu nedenle Q açısının dinamik aktiviteler sırasında ölçülmesinin daha önemli

olabileceği bildirilmiştir (87). Yapılan bir çalışmada, artmış valgus pozisyonunda çömelme sonucu oluşan tibial dış rotasyonun, lateral patella yer değiştirmesinde bir artışla ilişkili olduğu, tek bacak çömelme gibi aktiviteler sırasında tibiofemoral ve patellofemoral dizilim arasında ilişki olabileceği bildirilmiştir (242). Nitekim merdiven inme sırasında genu varumla inen grupta VL, VM'ye göre daha gecikmeli ateşleme gösterirken, genu valgumla inen grupta VM ateşlemesi VL ateşlemesine göre daha gecikmiştir (243). Tedavi açısından bakıldığında, kalça gücü ve kontrolüne odaklanmak biyomekanik açıdan mantıklıdır. Çünkü kalça iç rotasyonunun kontrolü patellar hareketi düzelterek temas alanını iyileştirebilir ve kalça addüksiyonunun kontrolü, dinamik valgusu en aza indirerek patellofemoral eklem üzerindeki lateral olarak yönlenmiş kuvvetleri azaltabilir (123). Sonuç itibariyle statik genu varum/valgum ile PFA arasında bir ilişki olmadığı, sonraki çalışmalarda dinamik genu varum/valgum ölçümlerinin göz önüne alınmasının daha anlamlı olacağı kanaatindeyiz.

Çalışmamızdan elde edilen YDT verilerinin sonuçlarına göre; hem kor kaslarına ve dengeye yönelik egzersizleri içeren tedavi programı hem de bu programa ilave uygulanan FRB veya MPB tekniklerinin PFA'lı bireylerin dinamik dengesinde iyileşme sağladığını gördük. Ancak tedavi sonrası kompozit skor verilerinin değişimindeki etki büyüklükleri göz önüne alındığında, egzersize ilave FRB protokkolünün denge gelişiminde diğer iki protokole göre daha etkili olduğunu gördük. Çalışmalar, PFA'lı bireylerin denge verilerinde sağlıklılara kıyasla daha düşük değerler kaydettiğini bildirmişlerdir (83, 324-327). Patellofemoral ağrılı asker katılımcılar ile yapılan bir çalışmada, semptomatik bireylerin kontrollere göre posterolateral yön uzanma mesafesi ve koronal düzlem diz projeksiyon açısında kötü sonuçlar gösterdikleri bildirilmiştir (324). Egzersizin PFA'lı bireylerin denge performanslarını iyileştirmedeki etkisi bazı çalışmalarda incelenmiştir. Dört haftalık rutin fizyoterapi egzersiz programına ilave uygulanan kor nöromüsküler eğitiminin PFA'lı bireylerde ağrı, denge ve fonksiyonel performansı iyileştirmek için tek başına rutin fizyoterapi egzersizinden daha etkili olduğu bildirilmiştir (328). Benzer olarak 2016 yılında 4 haftalık geleneksel fizik tedavi programına eklenen kor kas güçlendirme programının geleneksel fizik tedavi programına kıyasla GAS ve YDT verilerinde daha iyi sonuçlara yol açtığını rapor etmişlerdir. Literatürde bantlama teknikleri ile egzersiz uygulamalarının denge üzerindeki etkilerinin karşılaştırıldığı bir

çalışmaya rastlanmamıştır. McConnell patellar bantlama tekniği ile yapılan anlık etki çalışmaları, MPB tekniğinin sham bant uygulanan veya bant uygulanmayan kontrol gruplarından denge performansının geliştirilmesi açısından daha üstün olduğunu bildirmektedir (150, 329, 330). Çalışmamızın verilerine göre, egzersize ilave MPB protokolünün YDT'nin anterior yön verilerinde diğer iki protokole göre daha etkili iyileşme sağladığı görüldü. Earl ve arkadaşları, YDT sırasında VMO zayıflığının anterior yönde azalmış fonksiyonla ilişkili olduğunu bulmuştur (331) ve literatüre bakıldığında bir çok çalışmada MPB tekniğinin VMO/VL aktivitesi oranında artış sağladığı rapor edilmiştir (236, 274, 276-278). Çalışmamıza göre; MPB'nin anterior yöndeki bu etkisinin, BOİ ve LPD ölçümlerinde görüldüğü üzere, lateral patellar translasyonu azaltarak daha yüksek bir VMO aktivitesi ortaya çıkarmasından kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Öbür yandan çalışmamızda, egzersize ilave FRB tekniğinin patellar tilt, ağrı ve fonksiyonel iyileşme açısından diğer iki gruptan daha etkili sonuçlar sergilemesinin YDT verilerine yansımış olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca FRB tekniğinin dinamik aktiviteler esnasında artmış dinamik valgusu azaltarak dinamik postural kontrolü daha fazla geliştirmiş olabileceği göz ardı edilmemelidir. Nitekim uyguladığımız FRB tekniğiyle benzer etki hedefleyen bir çok anlık etki çalışmasında, kalça ve diz kinematiklerini etkileyerek dinamik diz valgusu, ağrı ve fonksiyon üzerinde etkili olunduğu gösterilmiştir (23, 226, 231, 283-286). Song ve arkadaşları 2017 yılında, PFA'lı kadın bireyler üzerinde ayakta durma pozisyonunda ve ekstremite maksimum eksternal rotasyonda iken %25 gerimle uyguladıkları KT® bantın YDT testi sırasındaki etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarının sonucunda; dinamik dengeyi geliştirmek ve YDT sırasında ağrıyı azaltmak için FRB kullanımını önermişlerdir (226). Sonuç olarak çalışmamızın verileri, PFA'lı bireylerin denge performanslarının geliştirilmesinde egzersiz programının etkili olduğunu ancak proksimal bölgeye yönelik uygulanan egzersize ilave FRB tekniğinin, egzersize ilave MPB tekniğine veya izole egzersiz programına göre daha etkili olduğunu göstermektedir.

NSPA'nın Bölüm 1 ve Bölüm 2 verilerine göre egzersiz tedavisine ilave edilen her iki bantlama tekniğinin izole egzersiz tedavisine göre yaşam kalitesini geliştirmede daha etkili olduğunu gördük. Bölüm 1 toplam skorlarına göre her üç tedavi protokolününde bireylerin yaşam kalitesinin iyileştirilmesinde benzer oranda etkili olduğunu gördük. Alt parametreler açısından bakıldığında; egzersize ilave MPB

protokolünün, duygusal reaksiyonlar, uyku ve enerji parametrelerinin, egzersize ilave FRB tekniğinin ise ağrı ve fiziksel aktivite parametrelerinin iyileşmesinde daha büyük bir etki büyüklüğüne sahip olduğunu tespit ettik. Öbür yandan izole egzersiz grubunun hiçbir alt parametre ve toplam skorlarda diğer iki gruba üstünlük sağlamadığı saptandı. Coburn ve arkadaşlarının 2018 yılında yayınladıkları sistematik derlemenin sonuçlarına göre; elli yaşın altındaki PFA'lı bireylerin, ağrısız kontroller ve popülasyon normlarına kıyasla yaşam kalitesi önemli ölçüde azalmıştır (253). Yaşam kalitesi, fizyoterapi müdahalelerini takiben iyileşebilir, ancak bu gelişmelerin bir kontrol grubunda meydana gelenlerden daha büyük olup olmadığı açık değildir. Chang ve arkadaşları 2015 yılında MPB ile KT® tekniklerini karşılaştırdıkları derlemede her iki tür bantlamanın kas aktivitesini, motor fonksiyonu ve yaşam kalitesini önemli ölçüde iyileştirdiğini, bu faydaların muhtemelen ağrının giderilmesiyle sağlandığını bildirmişlerdir (332). Patellofemoral ağrılı bireylerle yapılan farklı fizyoterapi uygulamalarının yaşam kalitesi üzerine etkilerinin Kısa Form-36 (*Short Form-36*) (254, 333-335) ve Diz Yaralanması Osteoartrit Sonuç Skoru *(Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score-KOOS)* (41, 308, 336, 337) benzeri ölçeklerle değerlendirildiği çalışmalar ağırlıkta olmasına karşın NSPA'nın kullanımının sınırlı olduğu görülmektedir (253, 338). Kerim (338), 2017 yılında, denge bozukluğu olan PFA'lı bireylerde, dört haftalık YDT, KAT 2000 ve kombine egzersizin NSPA verileri üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, her üç grubunda NSPA verilerinde azalma sağlayarak yaşam kalitesini geliştirdiğini saptamıştır. Çalışmamızda yaşam kalitesinin iyileştirilmesinde bantlama uygulanan her iki grupta da izole egzersiz grubuna göre daha etkili sonuç alınmış olmasının ağrı şiddeti, fonksiyonel durum ve patellofemoral dizilim parametreleri üzerinde izole egzersize göre daha etkili olmaları ile açıklanabileceği kanaatindeyiz.

Çalışmamızda bazı limitasyonlar mevcuttur; öyle ki, MRG ölçümlerine farklı düzlem, diz açıları ve ağırlık aktarmalı pozisyonların eklenmemiş olması daha kapsamlı analiz ve karşılaştırmaların yapılmasını engellemiştir. Diğer yandan, randomizasyon yapılırken dominant/etkilenmiş taraf kriterinin göz önüne alınmamış olması gruplardaki etkilenmiş taraf dağılımının benzerliğinin sağlanmasını engellemiştir.

Çalışmamızın üstün yanlarından biri femoral rotasyonel bantlama ve McConnell patellar bantlama tekniklerinin egzersiz programıyla beraber karşılaştırıldığı ilk çalışma olmasıdır. Çalışmamızın randomize kontrollü olması, körleme yapılmış olması, değerlendirmelerin ve karşılaştırmaların daha güvenilir olmasını sağlayarak kanıt değerinin yüksek olmasını sağlamaktadır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada, egzersize ilave olarak uygulanan ve farklı yaklaşımlar içeren iki ayrı bantlama tekniğinin PFA'lı bireylerin iyileştirilmesindeki etkinlikleri karşılaştırıldı ve elde edilen bulgular literatür eşliğinde tartışıldı. Varılan sonuç ve öneriler aşağıda sıralanmıştır:

- Patellofemoral ağrılı bireylerde ağrı şiddetinin azaltılmasında her üç tedavi protokolüde etkiliyken, egzersize ilave femoral rotasyonel bantlama protokolünün, egzersize ilave McConnell patellar bantlama veya izole egzersiz protokolüne göre daha etkili olduğu görüldü.

- Patellofemoral ağrılı bireylerin fonksiyonel durumlarının geliştirilmesinde her üç tedavi protokolüde etkiliyken, egzersize ilave femoral rotasyonel bantlama protokolünün, egzersize ilave McConnell patellar bantlama veya izole egzersiz protokolüne göre daha etkili olduğu görüldü. Ayrıca egzersize ilave McConnell patellar bantlamanın izole egzersize göre daha etkin olduğu görüldü.

- Egzersize ilave McConnell patellar bantlama protokolü patellofemoral dizilim bozukluğu bulunan PFA'lı bireylerde patellar translasyonun düzeltilmesinde etkiliyken, patellar tiltte değişim sağlamadı. Tam tersine, egzersize ilave femoral rotasyonel bantlama protokolü patellar tiltin düzeltilmesinde etkiliyken patellar translasyonda değişim ortaya çıkarmadı. İzole egzersiz protokolü ise patellar tilt ve translasyonda bir değişim sağlamadı.

- Patellofemoral ağrılı bireylerde, dinamik dengenin iyileştirilmesinde her üç tedavi protokolü de etkiliyken, egzersize ilave femoral rotasyonel bantlama protokolünün egzersize ilave McConnell patellar bantlama veya izole egzersiz uygulamasına göre daha etkili olduğu görüldü.

- Patellofemral ağrılı bireylerde, yaşam kalitesinin iyileştirilmesinde hem izole egzersiz hem de egzersize ilave uygulanan McConnell patellar

bantlama veya femoral rotasyonel bantlama protokolünün benzer pozitif etkiye sahip olduğu görüldü. Egzersize ilave McConnell patellar bantlama protokolü enerji, duygusal reaksiyonlar ve uyku alt parametrelerinde etkiliyken, egzersize ilave femoral rotasyonel bantlama protokolünün ağrı ve fiziksel aktivite alt parametrelerinde diğer iki protokole nazaran daha etkili olduğu görüldü.

- Patellofemoral dizilim bozukluğu bulunan PFA'lı bireylerde maksimum izometrik kuadriseps femoris kas kontraksiyonu sonrasında lateral patellar translasyonda artış olduğu görüldü.

- Patellofemoral dizilim bozukluğu bulunan PFA'lı bireylerin en çok tip 2 ve tip 3 patella konfigürasyonuna sahip olduğu görüldü.

- Patellofemoral dizilim bozukluğu bulunan PFA'lı bireylerin yüksek Q açısı değerleri sergilemedikleri ve maksimum izometrik kuadriseps femoris kas kontraksiyonu sonrasında Q açısında azalma olduğu görüldü. Egzersize ilave McConnell patellar bantlama protokolü istirahat Q açısını arttırırken, egzersize ilave femoral rotasyonel bantlama protokolü ve izole egzersiz protokolü ise kontraksiyon halindeki Q açısında artış sağladı.

- Statik genu varum/valgum deformitesinin PFA'lı bireylerde risk faktörü olmayabileceği ve ölçümlerin dinamik aktiviteler esnasında alınmasının daha doğru olacağı sonucuna varıldı.

Çalışmamızda, egzersize ilave McConnell patellar bantlama ve egzersize ilave femoral rotasyonel bantlama tekniklerinin, PFA'lı bireylerin ağrı şiddeti, fonksiyonel durum, patellofemoral dizilim, denge ve yaşam kalitesi parametreleri üzerine etkilerini karşılaştırdık. Sonuç olarak, patellofemoral uyum bozukluğunu dinamik görevler sırasındaki kalça kinematiklerini etkileyerek düzeltmeyi hedefleyen femoral rotasyonel bantlama tekniğininin patellar tiltin düzeltilmesinde daha etkili olduğunu, McConnell patellar bantlama tekniğinin ise patellar lateralizasyonun azaltılmasında daha etkili olduğunu gördük. Ayrıca femoral rotasyonel bantlama tekniğinin ağrı şiddeti, fonksiyonel durum ve dengenin geliştirilmesinde McConnell patellar bantlama tekniğine kıyasla daha etkili olduğunu gördük. Bu nedenle proksimal risk faktörlerine yönelik müdahalelerin tedaviye dahil edilmesinin PFA semptomlarının azaltılmasında

ve patellofemoral uyumsuzluk gibi lokal faktörlerin iyileştirilmesinde etkili olabileceğini, bu amaçla da femoral rotasyonel bantlama tekniğinin kullanılabileceğini düşünmekteyiz. Patellofemoral uyumun iyileştirilmesi için lokal faktörlerin yanı sıra distal ve proksimal bölgeye yönelik kapsamlı değerlendirme sonucunda bütüncül müdahalelerin birlikte kullanılması önemlidir. Çalışmamızın sonuçlarına göre; ilerleyen çalışmalarda PFA'nın proksimal risk faktörlerine yönelik farklı uygulamaların da etkilerinin araştırılması önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Crossley KM, van Middelkoop M, Callaghan MJ, Collins NJ, Rathleff MS, Barton CJ. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 2: recommended physical interventions (exercise, taping, bracing, foot orthoses and combined interventions), *British Journal of Sports Medicine*, 2016;50(14):844-852.

2. Gaitonde DY, Ericksen A, Robbins RC. Patellofemoral pain syndrome, *American Family Physician*, 2019;99(2):88-94.

3. Boling M, Padua D, Marshall S, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2010;20(5):725-730.

4. Earl JE, Vetter CS. Patellofemoral pain, *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 2007;18(3):439-458.

5. Schutzer SF, Ramsby GR, Fulkerson JP. The evaluation of patellofemoral pain using computerized tomography. A preliminary study, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1986(204):286-293.

6. Sheehan FT, Derasari A, Brindle TJ, Alter KE. Understanding patellofemoral pain with maltracking in the presence of joint laxity: complete 3D in vivo patellofemoral and tibiofemoral kinematics, *Journal of Orthopaedic Research*, 2009;27(5):561-570.

7. Waryasz GR, McDermott AY. Patellofemoral pain syndrome (PFPS): a systematic review of anatomy and potential risk factors, *Dynamic Medicine*, 2008;7(1):9.

8. Grant C, Fick CN, Welsh J, McConnell J, Sheehan FT. A word of caution for future studies in patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis, *The American Journal of Sports Medicine*, 2021;49(2):538-551.

9. Crossley KM, van Middelkoop M, Barton CJ, Culvenor AG. Rethinking patellofemoral pain: Prevention, management and long-term consequences, *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 2019;33(1):48-65.

10. Collins NJ, Barton CJ, Van Middelkoop M, Callaghan MJ, Rathleff MS, Vicenzino BT, et al. 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.

11. Barrett D, Cobb A, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees, *The Journal of Bone and Joint Surgery: British Volume*, 1991;73(1):53-56.

12. Nimon G, Murray D, Sandow M, Goodfellow J. Natural history of anterior knee pain: a 14-to 20-year follow-up of nonoperative management, *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 1998;18(1):118-122.

13. Stathopulu E, Baildam E. Anterior knee pain: a long-term follow-up, *Rheumatology*, 2003;42(2):380-382.

14. Bolgla LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2008;38(1):12-18.

15. Earl JE, Hoch AZ. A proximal strengthening program improves pain, function, and biomechanics in women with patellofemoral pain syndrome, *The American Journal of Sports Medicine*, 2011;39(1):154-163.

16. Carvalho APdMC, Almeida GPL, Magalhães MO, França FJR, Ramos LAV, Comachio J, et al. Dynamic postural stability and muscle strength in patellofemoral pain: Is there a correlation?, *The Knee*, 2016;23(4):616-621.

17. Tyler TF, Nicholas SJ, Mullaney MJ, McHugh MP. The role of hip muscle function in the treatment of patellofemoral pain syndrome, *The American Journal of Sports Medicine*, 2006;34(4):630-636.

18. Robinson RL, Nee RJ. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2007;37(5):232-238.

19. Powers CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2010;40(2):42-51.

20. Lin YF, Jan MH, Lin DH, Cheng CK. Different effects of femoral and tibial rotation on the different measurements of patella tilting: An axial computed tomography study, *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 2008;3(1):5.

21. Powers CM, Ward SR, Fredericson M, Guillet M, Shellock FG. Patellofemoral kinematics during weight-bearing and non-weight-bearing knee extension in persons with lateral subluxation of the patella: a preliminary study, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2003;33(11):677-685.

22. Besier TF, Gold GE, Delp SL, Fredericson M, Beaupré GS. The influence of femoral internal and external rotation on cartilage stresses within the patellofemoral joint, *Journal of Orthopaedic Research*, 2008;26(12):1627-1635.

23. Song CY, Huang HY, Chen SC, Lin JJ, Chang AH. Effects of femoral rotational taping on pain, lower extremity kinematics, and muscle activation in female patients with patellofemoral pain, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2015;18(4):388-393.

24. Chen SM, Lo SK, Cook J. The effect of rigid taping with tension on mechanical displacement of the skin and change in pain perception, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2018;21(4):342-346.

25. Mackay GJ, Stearne SM, Wild CY, Nugent EP, Murdock AP, Mastaglia B, et al. Mulligan knee taping using both elastic and rigid tape reduces pain and alters lower limb biomechanics in female patients with patellofemoral pain, *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2020;8(5):2325967120921673.

26. Campolo M, Babu J, Dmochowska K, Scariah S, Varughese J. A comparison of two taping techniques (kinesio and mcconnell) and their effect on anterior knee pain during functional activities, *International Journal of Sports Physical Therapy*, 2013;8(2):105.

27. Crossley KM, Marino GP, Macilquham MD, Schache AG, Hinman RS. Can patellar tape reduce the patellar malalignment and pain associated with patellofemoral osteoarthritis?, *Arthritis Care & Research*, 2009;61(12):1719-1725.

28. McConnell J, Bennell K. Conservative management of anterior knee pain: the mcconnell program. anterior knee pain and patellar instability: Springer; 2011:191-208.

29. Jam B, Varamini A. *A Clinical Manual On Therapeutic Taping For Peripheral And Spinal Syndromes (Part I).* Thornhill, Ontorio: APTEI; 2004:82.

30. D'Hondt N E, Struijs PA, Kerkhoffs GM, Verheul C, Lysens R, Aufdemkampe G, et al. Orthotic devices for treating patellofemoral pain syndrome, *Cochrane Database Systematic Reviews*, 2002(2).

31. Whittingham M, Palmer S, Macmillan F. Effects of taping on pain and function in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2004;34(9):504-510.

32. Mahmoud S. Abd El-Azeem, Samah S. Zahran, Fiyaz NA. Effects of mcconnell taping techniques on pain in patellofemoral pain syndrome, *Egyptian Journal of Applied Science*, 2019;34(12):451-462.

33. Zahednejad S, Goharpey S, Farokhnia M. Comparison of patellar taping versus patellar bracing with exercise therapy on pain and level of function in females with patellofemoral pain syndrome, *Koomesh*, 2017;19(3):677-687.

34. Begum R, Tassadaq N, Ahmad S, Qazi WA, Javed S, Murad S. Effects of McConnell taping combined with strengthening exercises of vastus medialis oblique in females with patellofemoral pain syndrome, *Journal Of Pakistan Medical Association*, 2020;70(4):728-730.

35. Kaya D, Callaghan MJ, Ozkan H, Ozdag F, Atay OA, Yuksel I, et al. The effect of an exercise program in conjunction with short-period patellar taping on pain, electromyogram activity, and muscle strength in patellofemoral pain syndrome, *Sports Health*, 2010;2(5):410-416.

36. Petersen W, Ellermann A, Rembitzki IV, Scheffler S, Herbort M, Brüggemann GP, et al. Evaluating the potential synergistic benefit of a realignment brace on patients receiving exercise therapy for patellofemoral pain syndrome: a randomized clinical trial, *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 2016;136(7):975-982.

37. Douciette SA, Goble EM. The effect of exercise on patellar tracking in lateral patellar compression syndrome, *The American Journal of Sports Medicine*, 1992;20(4):434-440.

38. Abd Elhafz YN, Abd El Salam MS, Abd Elkader SM. Taping and OKC exercises versus taping and CKC exercises in treating patients with patellofemoral pain syndrome, *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*, 2011;5(1):103-106

39. Banejad M, Sarmadi A, Maddadi F. Effects of short term and long term usage of patellar kinesio taping on patellar position in women with patellofemoral pain syndrome, *Journal of Rehabilitation Sciences & Research*, 2016;3(2):25-28.

40. Canning A. The Mcconnell Medial Taping Technique; Effects on Patellar Alignment and Pain For Patellofemoral Pain Syndrome, Faculty of Graduate

Studies, Interdisciplinary Health, Master of Science, Sudbury, Ontario, Canada: Laurentian University, 2017.

41. Ghourbanpour A, Talebi GA, Hosseinzadeh S, Janmohammadi N, Taghipour M. Effects of patellar taping on knee pain, functional disability, and patellar alignments in patients with patellofemoral pain syndrome: A randomized clinical trial, *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 2018;22(2):493-497.

42. Arrebola LS, de Carvalho RT, Wun PYL, de Oliveira PR, Dos Santos JF, de Oliveira VGC, et al. Investigation of different application techniques for Kinesio Taping® with an accompanying exercise protocol for improvement of pain and functionality in patients with patellofemoral pain syndrome: A pilot study, *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 2020;24(1):47-55.

43. Stephen J, Ephgrave C, Ball S, Church S. Current concepts in the management of patellofemoral pain—the role of alignment, *The Knee*, 2020;27(2):280-286.

44. Çakmak C. Patellofemoral Ağrı Sendromu Olan Hastalarda Diz Eklem Propriosepsiyonu ile Diz ve Çevre Dokularının Ultrasonografik Özelliklerinin İlişkisinin Araştırılması, Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon Kliniği, Uzmanlık tezi, Ankara, Sağlik Bilimleri Üniversitesi, 2020.

45. Fagan V, Delahunt E. Patellofemoral pain syndrome: a review on the associated neuromuscular deficits and current treatment options, *British Journal of Sports Medicine*, 2008;42(10):789-795.

46. Lowry CD, Cleland JA, Dyke K. Management of patients with patellofemoral pain syndrome using a multimodal approach: a case series, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2008;38(11):691-702.

47. Dye SF. Patellofemoral pain current concepts: an overview, *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 2001;9(4):264-272.

48. Güney H. Patellofemoral Ağrı Sendromunda Farklı Izokinetik Kuvvet Eğitimlerinin Karşılaştırılması, Sağlik Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve

Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Doktora tezi, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, 2014.

49. Sanchis-Alfonso V, Rosello-Sastre E, Saus-Mas J, Revert-Ros F. Biological causes of anterior knee pain. In: Sanchis-Alfonso V (ed). *Anterior Knee Pain and Patellar Instability*, 2nd ed. London, Springer 2011:33-50.

50. Esfandiarpour F, Lebrun CM, Dhillon S, Boulanger P. In-vivo patellar tracking in individuals with patellofemoral pain and healthy individuals, *Journal of Orthopaedic Research®*, 2018;36(8):2193-2201.

51. Wyndow N, Collins N, Vicenzino B, Tucker K, Crossley K. Is there a biomechanical link between patellofemoral pain and osteoarthritis? A narrative review, *Sports Medicine*, 2016;46(12):1797-1808.

52. Tunay VB, Başbuğ P. Patellofemoral ağrıda rehabilitasyon. İçinde: Tünay VB, Erden Z, Yıldız C, (editörler). *Alt Ekstremite Yaralanmalarında Rehabilitasyon,* 1. Baskı. Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2017:397-419.

53. Lankhorst NE, Bierma-Zeinstra SM, van Middelkoop M. Factors associated with patellofemoral pain syndrome: a systematic review, *British Journal of Sports Medicine*, 2013;47(4):193-206.

54. Maclachlan LR, Collins NJ, Matthews ML, Hodges PW, Vicenzino B. The psychological features of patellofemoral pain: a systematic review, *British Journal of Sports Medicine*, 2017;51(9):732-742.

55. Rhon DI, Roy TC, Oh RC, Young JL. Sex and mental health disorder differences among military service members with patellofemoral syndrome, *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 2021;34(2):328-337.

56. Hart HF, Barton CJ, Khan KM, Riel H, Crossley KM. Is body mass index associated with patellofemoral pain and patellofemoral osteoarthritis? A systematic review and meta-regression and analysis, *British Journal of Sports Medicine*, 2017;51(10):781-790.

57. Sherman SL, Plackis AC, Nuelle CW. Patellofemoral anatomy and biomechanics, *Clinics in Sports Medicine*, 2014;33(3):389-401.

58. Fulkerson JP. *Disorders of The Patellofemoral Joint*, 4th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2004:292-318.

59. Draper CE, Besier TF, Santos JM, Jennings F, Fredericson M, Gold GE, et al. 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, *Journal of Orthopaedic Research*, 2009;27(5):571-577.

60. Salsich GB, Perman WH. Tibiofemoral and patellofemoral mechanics are altered at small knee flexion angles in people with patellofemoral pain, *Journal of Science And Medicine in Sport*, 2013;16(1):13-17.

61. Souza RB, Draper CE, Fredericson M, Powers CM. Femur rotation and patellofemoral joint kinematics: a weight-bearing magnetic resonance imaging analysis, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2010;40(5):277-285.

62. Teng H-L, Chen Y-J, Powers CM. Predictors of patellar alignment during weight bearing: an examination of patellar height and trochlear geometry, *The Knee*, 2014;21(1):142-146.

63. Powers CM. Patellar kinematics, part II: the influence of the depth of the trochlear groove in subjects with and without patellofemoral pain, *Physical Therapy*, 2000;80(10):965-973.

64. MacIntyre N, Hill N, Fellows R, Ellis R, Wilson D. Patellofemoral joint kinematics in individuals with and without patellofemoral pain syndrome, *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 2006;88(12):2596-2605.

65. Hosseinzadeh S, Eslami M, Taghipour M, Mehr Aein R. Comparison of patellar deviation and sulcus angle between healthy subjects and patellofemoral pain syndrome patients using MRI, *Daneshvar Medicine: Basic and Clinical Research Journal*, 2017;25(3):47-57.

66. Lefebvre R, Leroux A, Poumarat G, Galtier B, Guillot M, Vanneuville G, et al. Vastus medialis: anatomical and functional considerations and implications based upon human and cadaveric studies, *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 2006;29(2):139-144.

67. Makhsous M, Lin F, Koh JL, Nuber GW, Zhang LQ. In vivo and noninvasive load sharing among the vasti in patellar malalignment, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2004;36(10):1768-1775.

68. Pattyn E, Verdonk P, Steyaert A, Vanden Bossche L, Van den Broecke W, Thijs Y, et al. Vastus medialis obliquus atrophy: does it exist in patellofemoral pain syndrome?, *The American Journal of Sports Medicine*, 2011;39(7):1450-1455.

69. Piva SR, Fitzgerald GK, Irrgang JJ, Fritz JM, Wisniewski S, McGinty GT, et al. Associates of physical function and pain in patients with patellofemoral pain syndrome, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2009;90(2):285-295.

70. Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Cambier D, Vanderstraeten G. Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population: a two-year prospective study, *The American Journal of Sports Medicine*, 2000;28(4):480-489.

71. Bozkurt M, Can F, Erden Z, Demirkale İ. The influence of lateral tightness on lateral knee pain, *The Pain Clinic*, 2004;16(3):343-348.

72. Kolowich PA, Paulos LE, Rosenberg TD, Farnsworth S. Lateral release of the patella: indications and contraindications, *The American Journal of Sports Medicine*, 1990;18(4):359-365.

73. Sanchis-Alfonso V, Rosello-Sastre E, Martinez-Sanjuan V. Pathogenesis of anterior knee pain syndrome and functional patellofemoral instability in the active young, *The American Journal of Knee Surgery*, 1999;12(1):29-40.

74. Alsulaimani BH. Effectiveness of patellar mobilization in patellofemoral pain syndrome. *MedCrave Online Journal of Orthopedics & Rheumatology*, 2019;11(1):31-33.

75. Şener G, Erbahçeci F. *Kinezyoloji ve Biyomekanik*. 1. Baskı. Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2016:507-530.

76. Lippert LS. *Clinical Kinesiology and Anatomy*, 4th ed. Philadelphia, FA Davis Company, 2006:253-254.

77. Chen YJ, Scher I, Powers CM. Quantification of patellofemoral joint reaction forces during functional activities using a subject-specific three-dimensional model, *Journal of Applied Biomechanics*, 2010;26(4):415-423.

78. Gaillard R, Shabani B, Ballis R, Neyret P, Lustig S. Anatomy, physiology, and biomechanics of the native knee. Total knee arthroplasty: *Springer*; 2015;1-25.

79. Schindler OS, Scott WN. Basic kinematics and biomechanics of the patello-femoral joint. Part 1: The native patella, *Acta Orthopaedica Belgica*, 2011;77(4):421.

80. Daneshmandi H, Saki F, Shahheidari S, Khoori A. Lower extremity Malalignment and its linear relation with Q angle in female athletes, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2011;15:3349-3354.

81. Vora M, Curry E, Chipman A, Matzkin E, Li X. Patellofemoral pain syndrome in female athletes: A review of diagnoses, etiology and treatment options, *Orthopedic Reviews*, 2017;9(4):98-104

82. Emami MJ, Ghahramani MH, Abdinejad F, Namazi H. Q-angle: an invaluable parameter for evaluation of anterior knee pain, *Archives of Iranian Medicine* 2007;10(1): 24 – 26.

83. Citaker S, Kaya D, Yuksel I, Yosmaoglu B, Nyland J, Atay OA, et al. Static balance in patients with patellofemoral pain syndrome, *Sports Health*, 2011;3(6):524-527.

84. Mizuno Y, Kumagai M, Mattessich SM, Elias JJ, Ramrattan N, Cosgarea AJ, et al. Q-angle influences tibiofemoral and patellofemoral kinematics, *Journal of Orthopaedic Research*, 2001;19(5):834-840.

85. Belchior A, Arakaki J, Bevilaqua-Grossi D, Reis F, Carvalho P. Effects in the Q angle measurement with maximal voluntary isometric contraction of the quadriceps muscle, *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 2006;12(1):5e-8e.

86. Lan TY, Lin W-P, Jiang CC, Chiang H. Immediate effect and predictors of effectiveness of taping for patellofemoral pain syndrome: a prospective cohort study, *The American Journal of Sports Medicine*, 2010;38:1626-1630.

87. Almeida GPL, Carvalho APdMC, França FJR, Magalhães MO, Burke TN, Marques AP. Q-angle in patellofemoral pain: relationship with dynamic knee valgus, hip abductor torque, pain and function, *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*, 2016;51(2):181-186.

88. Freedman BR, Brindle TJ, Sheehan FT. Re-evaluating the functional implications of the Q-angle and its relationship to in-vivo patellofemoral kinematics, *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 2014;29(10):1139-1145.

89. Huberti H, Hayes W. Patellofemoral contact pressures. The influence of q-angle and tendofemoral contact, *The Journal of Bone and Joint Surgery American Volume*, 1984;66(5):715-724.

90. Maquet P. *Biomechanics of the Knee*, 2nd ed. Heidelberg, Springer, 1984:15-73. https://doi.org/10.1007/978-3-642-61731-7

91. Steinkamp LA, Dillingham MF, Markel MD, Hill JA, Kaufman KR. Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation, *The American Journal of Sports Medicine*, 1993;21(3):438-444.

92. Loudon JK. Biomechanics and pathomechanics of the patellofemoral joint, *International Journal of Sports Physical Therapy*, 2016;11(6):820.

93. Flynn TW, Soutas-Little RW. Patellofemoral joint compressive forces in forward and backward running, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1995;21(5):277-282.

94. Reilly DT, Martens M. Experimental analysis of the quadriceps muscle force and patello-femoral joint reaction force for various activities, *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 1972;43(2):126-137.

95. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study, *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 1994;2(1):19-26.

96. Callaghan M, Collins N, Sheehan F. Patellofemoral pain: proximal, distal, and local factors 2nd international research retreat, *Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2012;42(6):A1-A20.

97. Liporaci RF, Saad MC, Felício LR, do Prado Baffa A, Grossi DB. Contribution of the evaluation of the clinical signals in patients with patellofemoral pain syndrome, *Acta Ortopedica Brasileira*, 2013;21(4):198.

98. Barton CJ, Levinger P, Crossley KM, Webster KE, Menz HB. The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome, *Clinical Biomechanics*, 2012;27(7):702-705.

99. Levinger P, Gilleard W. Tibia and rearfoot motion and ground reaction forces in subjects with patellofemoral pain syndrome during walking, *Gait & Posture*, 2007;25(1):2-8.

100. Neumann DA. Kinesiology of the hip: a focus on muscular actions, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2010;40(2):82-94.

101. Chockalingam N, Healy A, Needham R. Interpreting Ground Reaction Forces in Gait. In: Müller B, Wolf SI, Brueggemann GP, Deng Z, McIntosh A, Miller F, et al., (eds). *Handbook of Human Motion*, Springer International Publishing, 2016:1-15. https://doi.org/10.1007/978-3-319-30808-1_31-1

102. Perry J, Davids JR. Gait analysis: normal and pathological function, *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 1992;12(6):815.

103. Simonsen EB, Dyhre-Poulsen P, Voigt M, Aagaard P, Fallentins N. Mechanisms contributing to different joint moments observed during human walking, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 1997;7(1):1-13.

104. Chang A, Hayes K, Dunlop D, Song J, Hurwitz D, Cahue S, et al. Hip abduction moment and protection against medial tibiofemoral osteoarthritis progression, *Arthritis & Rheumatism*, 2005;52(11):3515-3519.

105. Boling MC, Padua DA, Alexander Creighton R. Concentric and eccentric torque of the hip musculature in individuals with and without patellofemoral pain, *Journal of Athletic Training*, 2009;44(1):7-13.

106. Claiborne TL, Armstrong CW, Gandhi V, Pincivero DM. Relationship between hip and knee strength and knee valgus during a single leg squat, *Journal of Applied Biomechanics*, 2006;22(1):41-50.

107. Hollman JH, Ginos BE, Kozuchowski J, Vaughn AS, Krause DA, Youdas JW. Relationships between knee valgus, hip-muscle strength, and hip-muscle recruitment during a single-limb step-down, *Journal of Sport Rehabilitation*, 2009;18(1):104-117.

108. Jacobs CA, Uhl TL, Mattacola CG, Shapiro R, Rayens WS. Hip abductor function and lower extremity landing kinematics: sex differences, *Journal of Athletic Training*, 2007;42(1):76.

109. Lawrence III RK, Kernozek TW, Miller EJ, Torry MR, Reuteman P. Influences of hip external rotation strength on knee mechanics during single-leg drop landings in females, *Clinical Biomechanics*, 2008;23(6):806-813.

110. Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2003;33(11):639-646.

111. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt Jr RS, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study, *The American Journal of Sports Medicine*, 2005;33(4):492-501.

112. Simoneau GG. Kinesiology of Walking, In: Neumann DA (ed). *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations For Physical Rehabilitation*, 1st ed. St Louis, Mosby 2002:523-574. https://clinicalgate.com/kinesiology-of-walking/

113. Chumanov ES, Wall-Scheffler C, Heiderscheit BC. Gender differences in walking and running on level and inclined surfaces, *Clinical Biomechanics*, 2008;23(10):1260-1268.

114. Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM, Dowdell BC, Oestreicher N, Sahrmann SA. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome, *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2000;10(3):169-175.

115. Barton CJ, Lack S, Hemmings S, Tufail S, Morrissey D. The 'Best Practice Guide to Conservative Management of Patellofemoral Pain': incorporating level 1 evidence with expert clinical reasoning, *British Journal of Sports Medicine*, 2015;49(14):923-934.

116. Neal BS, Barton CJ, Gallie R, O'Halloran P, Morrissey D. Runners with patellofemoral pain have altered biomechanics which targeted interventions can modify: A systematic review and meta-analysis, *Gait Posture*, 2016;45:69-82.

117. Draper CE, Besier TF, Fredericson M, Santos JM, Beaupre GS, Delp SL, et al. Differences in patellofemoral kinematics between weight-bearing and non-weight-bearing conditions in patients with patellofemoral pain, *Journal of Orthopaedic Research*, 2011;29(3):312-317.

118. Willy RW, Meira EP. Current concepts in biomechanical interventions for patellofemoral pain, *International Journal of Sports Physical Therapy*, 2016;11(6):877.

119. Tria AJ, Alicea JA. Embryology and anatomy of the patella. In: Scuderi GR (ed.). *The Patella*, 1st ed. New York, Springer, 1995:11-23.

120. Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Hip strength in females with and without patellofemoral pain, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2003;33(11):671-676.

121. Souza RB, Powers CM. Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2009;39(1):12-19.

122. Meira EP, Brumitt J. Influence of the hip on patients with patellofemoral pain syndrome: a systematic review, *Sports Health*, 2011;3(5):455-465.

123. Powers CM, Bolgla LA, Callaghan MJ, Collins N, Sheehan FT. Patellofemoral pain: proximal, distal, and local factors—2nd international research retreat, August 31–September 2, 2011, Ghent, Belgium, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2012;42(6):A1-A20.

124. Blackburn JT, Padua DA. Sagittal-plane trunk position, landing forces, and quadriceps electromyographic activity, *Journal of Athletic Training*, 2009;44(2):174-179.

125. Endo Y, Stein BES, Potter HG. Radiologic assessment of patellofemoral pain in the athlete, *Sports Health*, 2011;3(2):195-210.

126. Karagözoğlu D. Patellofemoral Ağrı Sendromunda Medial ve Lateral Hamstringlerin Kas Aktivasyonunun ve Aktivasyon Zamanının Dinamik Olarak Değerlendirilmesi ve Fizyoterapinin Etkisi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı, Doktora tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 2015.

127. Dönmez G, Yargıç MP, Korkusuz F. Klinik ve Fonksiyonel Değerlendirme. İçinde: Tunay VB, Erden Z, Yıldız C (editörler). *Alt Ekstremite Yaralanmalarında Rehabilitasyon*. 1. Baskı. Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2017. 201-227.

128. Sanchis-Alfonso V, Montesinos-Berry E, Serrano A, Martínez-Sanjuan V. Evaluation of the patient with anterior knee pain and patellar instability. In: Sanchis-Alfonso V (ed). *Anterior Knee Pain and Patellar Instability*, 2nd ed. London, Springer 2011:105-122.

129. Werner S. Conservative Treatment of Athletes with Anterior Knee Pain. In: Sanchis-Alfonso V (ed). *Anterior Knee Pain and Patellar Instability*, 1st ed. London, Springer, 2006:147-166.

130. Kuru T, Dereli EE, Yaliman A. Validity of the Turkish version of the Kujala patellofemoral score in patellofemoral pain syndrome, *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 2010;44(2):152-156.

131. Insall J, Falvo K, Wise D. Chondromalacia Patellae. A prospective study, *The Journal of Bone and Joint Surgery American Volume*, 1976;58(1):1-8.

132. Chevidikunnan MF, Al Saif A, Pai H, Mathias L. Comparing goniometric and radiographic measurement of Q angle of the knee, *Asian Biomedicine*, 2017;9(5):631-636.

133. Stensdotter AK, Andersson PI, Rydh A, Häger-Ross C. Q-angle variations in standing and supine positions and for different measurement methods in women with and without patellofemoral pain, *Advances in Physiotherapy*, 2009;11(2):88-96.

134. Smith TO, Hunt NJ, Donell ST. The reliability and validity of the Q-angle: a systematic review, *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2008;16(12):1068-1079.

135. Melicharek A, Miller MK, Hazzard J, editors. A comparison of the bilateral, dynamic q-angle in females. *Portuguese Journal of Sport Sciences*, 2011;11(2):527-530

136. Wilson T, Kitsell F. Is the Q-angle an absolute or a variable measure?: Measurement of the Q-angle over one minute in healthy subjects, *Physiotherapy*, 2002;88(5):296-302.

137. Barton CJ, Bonanno D, Levinger P, Menz HB. Foot and ankle characteristics in patellofemoral pain syndrome: a case control and reliability study, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2010;40(5):286-296.

138. Piva SR, Fitzgerald K, Irrgang JJ, Jones S, Hando BR, Browder DA, et al. Reliability of measures of impairments associated with patellofemoral pain syndrome, *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2006;7(1):1-13.

139. Hunter D, Zhang Y, Niu J, Felson D, Kwoh K, Newman A, et al. Patella malalignment, pain and patellofemoral progression: the health ABC study, *Osteoarthritis and Cartilage*, 2007;15(10):1120-1127.

140. Perez VE. Patellofemoral rehabilitation, *Operative Techniques in Orthopaedics*, 2007;17(4):257-264.

141. Fredericson M, Yoon K. Physical examination and patellofemoral pain syndrome, *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2006;85(3):234-243.

142. Haim A, Yaniv M, Dekel S, Amir H. Patellofemoral pain syndrome: validity of clinical and radiological features, *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 2006;451:223-228.

143. Atbaşı Z, Parlak A, Aytekin A, Kılıç E. Genç erkek erişkinlerde ön diz ağrısının kondromalezi patella, Q açısı ve patella tipleri ile ilişkisi, *Gulhane Medical Journal*, 2013;55(2):89-93

144. Arjun R, Kishan R, Dhillon M, Chouhan D. Reliability of clinical methods in evaluating patellofemoral pain syndrome with malalignment, *International Journal of Research in Orthopaedics*, 2017;3(3):334.

145. Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders, *Arthroscopy*, 1993;9(2):159-163.

146. Chesworth BM, Culham öEG, Tata GE, Peat M. Validation of outcome measures in patients with patellofemoral syndrome, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1989;10(8):302-308.

147. Chevidikunnan MF, Al Saif A, Gaowgzeh RA, Mamdouh KA. Effectiveness of core muscle strengthening for improving pain and dynamic balance among female patients with patellofemoral pain syndrome, *Journal of Physical Therapy Science*, 2016;28(5):1518-1523.

148. Kelleher LK, Frayne RJ, Beach TA, Higgs JM, Johnson AM, Dickey JP. Relationships between the Functional Movement Screen score and y-balance test reach distances, *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 2017;5(3):51-56.

149. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test, *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*, 2009;4(2):92.

150. Aminaka N, Gribble PA. Patellar taping, patellofemoral pain syndrome, lower extremity kinematics, and dynamic postural control, *Journal of Athletic Training*, 2008;43(1):21-28.

151. Kalia V, Mintz DN. Imaging in Patellofemoral Pain. In: Stein BES, Strickland SM (eds.). *Patellofemoral Pain and Instability*, 1st ed. Switzerland, Springer, 2019:85-116.

152. Bull A, Katchburian M, Shih Y, Amis A. Standardisation of the description of patellofemoral motion and comparison between different techniques, *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2002;10(3):184-193.

153. Ateşalp A. Patellofemoral eklemin görüntülenmesi (II. Bölüm), *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 1995;29:361-368.

154. Muhle C, Brossmann J, Heller M. Kinematic CT and MR imaging of the patellofemoral joint, *European radiology*, 1999;9(3):508-518.

155. Martinez S, Korobkin M, Fondren FB, Hedlund LW, Goldner JL. Computed tomography of the normal patellofemoral joint, *Investigative Radiology*, 1983;18(3):249-253.

156. Laprade J, Culham E. Radiographic measures in subjects who are asymptomatic and subjects with patellofemoral pain syndrome, *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 2003;414:172-182.

157. Günay E. Patellofemoral Ağrı Sendromunda Kinesiotaping Uygulamasının Etkinliği, Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Tıpta uzmanlık tezi, Zonguldak, Bülent Ecevit Üniversitesi, 2014.

158. Adapınar B. BT Fiziği. İçinde: Kaya T (editör). *Temel Radyoloji Tekniği,* 3. Baskı. Bursa, Güneş ve Nobel Tıp Kitabevleri,1997:315-332.

159. Friedman L, Finlay K, Jurriaans E. Ultrasound of the knee, *Skeletal Radiology*, 2001;30(7):361-377.

160. Fulkerson JP. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain, *The American Journal of Sports Medicine*, 2002;30(3):447-456.

161. Keller JM, Levine WN. Evaluation and imaging of the patellofemoral joint, *Operative Techniques in Orthopaedics*, 2007;17(4):204-210.

162. McNally E, Ostlere S, Pal C, Phillips A, Reid H, Dodd C. Assessment of patellar maltracking using combined static and dynamic MRI, *European Radiology*, 2000;10(7):1051-1055.

163. Koskinen SK, Taimela S, Nelimarkka O, Komu M, Kujala UM. Magnetic resonance imaging of patellofemoral relationships, *Skeletal Radiology*, 1993;22(6):403-410.

164. Laugharne E, Bali N, Purushothamdas S, Almallah F, Kundra R. Variability of measurement of patellofemoral indices with knee flexion and quadriceps contraction: an MRI-based anatomical study, *Knee Surgery & Related Research*, 2016;28(4):297-301.

165. Shabshin N, Schweitzer ME, Morrison WB, Parker L. MRI criteria for patella alta and baja, *Skeletal Radiology*, 2004;33(8):445-450.

166. Stanford W, Phelan J, Kathol MH, Rooholamini SA, El-Khoury GY, Palutsis GR, et al. Patellofemoral joint motion: evaluation by ultrafast computed tomography, *Skeletal radiology*, 1988;17(7):487-492.

167. Brossmann J, Muhle C, Schröder C, Melchert U, Büll C, Spielmann R, et al. Patellar tracking patterns during active and passive knee extension: evaluation with motion-triggered cine MR imaging, *Radiology*, 1993;187(1):205-212.

168. Laurin CA, Levesque H, Dussault R, Labelle H, Peides J. The abnormal lateral patellofemoral angle: a diagnostic roentgenographic sign of recurrent patellar subluxation, *The Journal of Bone and Joint Surgery American Volume*, 1978;60(1):55-60.

169. Drew BT, Redmond A, Smith T, Penny F, Conaghan P. Which patellofemoral joint imaging features are associated with patellofemoral pain? Systematic review and meta-analysis, *Osteoarthritis and Cartilage*, 2016;24(2):224-236.

170. Callaghan MJ, Guney H, Reeves N, Bailey D, Doslikova K, Maganaris C, et al. A knee brace alters patella position in patellofemoral osteoarthritis: a study using weight bearing magnetic resonance imaging, *Osteoarthritis and Cartilage*, 2016;24(12):2055-2060.

171. Katchburian MV, Bull AM, Shih Y-F, Heatley FW, Amis AA. Measurement of patellar tracking: assessment and analysis of the literature, *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 2003;412:241-259.

172. Macri EM, Felson DT, Zhang Y, Guermazi A, Roemer FW, Crossley KM, et al. Patellofemoral morphology and alignment: reference values and dose–response patterns for the relation to MRI features of patellofemoral osteoarthritis, *Osteoarthritis and Cartilage*, 2017;25(10):1690-1697.

173. Wilson T. The measurement of patellar alignment in patellofemoral pain syndrome: are we confusing assumptions with evidence? *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2007;37(6):330-341.

174. van Middelkoop M, Macri EM, Eijkenboom JF, van der Heijden RA, Crossley KM, Bierma-Zeinstra SM, et al. Are patellofemoral joint alignment and shape

associated with structural magnetic resonance imaging abnormalities and symptoms among people with patellofemoral pain?, *The American Journal of Sports Medicine*, 2018;46(13):3217-3226.

175. 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, *Journal of Athletic Training*, 1998;33(1):16-20.

176. Fulkerson JP, Schutzer SF, Ramsby GR, Bernstein RA. Computerized tomography of the patellofemoral joint before and after lateral release or realignment, *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 1987;3(1):19-24.

177. Grelsamer RP, Bazos AN, Proctor CS. Radiographic analysis of patellar tilt, *The Journal of Bone and Joint Surgery British Volume*, 1993;75(5):822-824.

178. Sasaki T, Yagi T. Subluxation of the patella, *International Orthopaedics*, 1986;10(2):115-120.

179. Kujala UM, Österman K, Kormano M, Komu M, Schlenzka D. Patellar motion analyzed by magnetic resonance imaging, *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 1989;60(1):13-16.

180. Pınar H. Patellofemoral eklem radyolojisi ve tomografisi, *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi (TOTBİD)*, 2012;4(11):294-301.

181. Wittstein JR, Bartlett EC, Easterbrook J, Byrd JC. Magnetic resonance imaging evaluation of patellofemoral malalignment, *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2006;22(6):643-649.

182. Chhabra A, Subhawong TK, Carrino JA. A systematised MRI approach to evaluating the patellofemoral joint, *Skeletal radiology*, 2011;40(4):375-387.

183. Gulati A, McElrath C, Wadhwa V, Shah JP, Chhabra A. Current clinical, radiological and treatment perspectives of patellofemoral pain syndrome, *The British Journal of Radiology*, 2018;91(1086):20170456.

184. Dejour D, Le Coultre B. Osteotomies in patello-femoral instabilities, *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 2018;26(1):8-15.

185. Subramanian P, Patel R. Patellofemoral instability: an overview, *Orthopaedics and Trauma*, 2019;33(2):119-126.

186. Pal S, Draper CE, Fredericson M, Gold GE, Delp SL, Beaupre GS, et al. Patellar maltracking correlates with vastus medialis activation delay in patellofemoral pain patients, *The American Journal of Sports Medicine*, 2011;39(3):590-598.

187. Thomee R, Renström P, Karlsson J, Grimby G. Patellofemoral pain syndrome in young women: I. A clinical analysis of alignment, pain parameters, common symptoms and functional activity level, *Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports*, 1995;5(4):237-244.

188. Brattström H. Shape of the intercondylar groove normally and in recurrent dislocation of patella: a clinical and x-ray anatomical investigation, *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 1964;35(68):1-148.

189. Salzmann GM, Weber TS, Spang JT, Imhoff AB, Schöttle PB. Comparison of native axial radiographs with axial MR imaging for determination of the trochlear morphology in patients with trochlear dysplasia, *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 2010;130(3):335-340.

190. Kettunen JA, Harilainen A, Sandelin J, Schlenzka D, Hietaniemi K, Seitsalo S, et al. Knee arthroscopy and exercise versus exercise only for chronic patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial, *BMC Med*, 2007;5:38.

191. Alba-Martín P, Gallego-Izquierdo T, Plaza-Manzano G, Romero-Franco N, Núñez-Nagy S, Pecos-Martín D. Effectiveness of therapeutic physical exercise in the treatment of patellofemoral pain syndrome: a systematic review, *Journal of Physical Therapy Science*, 2015;27(7):2387-2390.

192. Heintjes EM, Berger MY, Bierma-Zeinstra SM, Bernsen RM, Verhaar JA, Koes BW. Pharmacotherapy for patellofemoral pain syndrome, *Cochrane Database Syst Rev*, 2004(3):Cd003470.

193. Nayak DCB, Mittal DM, Tanwar DM. Role of Kinesiology taping & Mcconnell taping in patellofemoral pain syndrome: A comparative analysis., *Global Journal For Research Analysis*, 2018;7(1):53-54

194. Jones BQ, Covey CJ, Sineath Jr M. Nonsurgical management of knee pain in adults, *American Family Physician*, 2015;92(10):875-883.

195. Harvie D, O'Leary T, Kumar S. A systematic review of randomized controlled trials on exercise parameters in the treatment of patellofemoral pain: what works?, *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 2011;4:383.

196. Nakagawa TH, Muniz TB, Baldon RdM, Dias Maciel C, de Menezes Reiff RB, Serrão FV. The effect of additional strengthening of hip abductor and lateral rotator muscles in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled pilot study, *Clinical Rehabilitation*, 2008;22(12):1051-1060.

197. Herrington L. The inter-tester reliability of a clinical measurement used to determine the medial/lateral orientation of the patella, *Manual Therapy*, 2002;7(3):163-167.

198. Song CY, Lin YF, Wei TC, Lin DH, Yen TY, Jan MH. Surplus value of hip adduction in leg-press exercise in patients with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial, *Physical Therapy*, 2009;89(5):409-418.

199. Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Peers K, Vanderstraeten G. Open versus closed kinetic chain exercises for patellofemoral pain, *The American Journal of Sports Medicine*, 2000;28(5):687-694.

200. Moyano FR, Valenza M, Martin LM, Caballero YC, Gonzalez-Jimenez E, Demet GV. Effectiveness of different exercises and stretching physiotherapy on pain and movement in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial, *Clinical Rehabilitation*, 2013;27(5):409-417.

201. Thomeé R, Augustsson J, Karlsson J. Patellofemoral pain syndrome, *Sports Medicine*, 1999;28(4):245-262.

202. Bose K, Kanagasuntheram R, Osman M. Vastus medialis oblique: an anatomic and physiologic study, *Orthopedics*, 1980;3(9):880-883.

203. Hanten WP, Schulthies SS. Exercise effect on electromyographic activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles, *Physical Therapy*, 1990;70(9):561-565.

204. Irish SE, Millward AJ, Wride J, Haas BM, Shum GL. The effect of closed-kinetic chain exercises and open-kinetic chain exercise on the muscle activity of vastus medialis oblique and vastus lateralis, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2010;24(5):1256-1262.

205. Sykes K, Wong YM. Electrical activity of vastus medialis oblique muscle in straight leg raise exercise with different angles of hip rotation, *Physiotherapy*, 2003;89(7):423-430.

206. Dixit S, Deu RS. Nonoperative treatment of patellar instability, *Sports Medicine And Arthroscopy Review*, 2017;25(2):72-77.

207. Doucette SA, Child DD. The effect of open and closed chain exercise and knee joint position on patellar tracking in lateral patellar compression syndrome, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1996;23(2):104-110.

208. Reinold MM, Charles DS. Biomechanical Implications in Shoulder and Knee Rehabilitation. In: Andrews J, Harrelson G, Wilk K (eds) *Physical Rehabilitation of the Injured Athlete,* 4th ed. People's Republic of China, Elsevier Saunders, 2012:155-171

209. Azizi S, Elahi M, Dadarkhah A, Shirzadi E, Rezasoltani Z, Abdorrazaghi F. The effect of strengthening exercises of the hip extensor and external rotator muscles on patellofemoral pain syndrome, *Physical Medicine, Rehabilitation, and Electrodiagnosis*, 2019;1(2):83-90.

210. Lack S, Barton C, Sohan O, Crossley K, Morrissey D. Proximal muscle rehabilitation is effective for patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis, *British Journal of Sports Medicine*, 2015;49(21):1365-1376.

211. Guney H, Yuksel I, Kaya D, Doral MN. The relationship between quadriceps strength and joint position sense, functional outcome and painful activities in patellofemoral pain syndrome, *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016;24(9):2966-2972.

212. Green S. Patellofemoral syndrome, *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 2005;9(1):16-26.

213. Mølgaard CM, Rathleff MS, Andreasen J, Christensen M, Lundbye-Christensen S, Simonsen O, et al. Foot exercises and foot orthoses are more effective than knee focused exercises in individuals with patellofemoral pain, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2018;21(1):10-15.

214. Baker V, Bennell K, Stillman B, Cowan S, Crossley K. Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome, *Journal of Orthopaedic Research*, 2002;20(2):208-214.

215. Foroughi F, Sobhani S, Yoosefinejad AK, Motealleh A. Added value of isolated core postural control training on knee pain and function in women with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2019;100(2):220-229.

216. Callaghan MJ, Selfe J. Patellar taping for patellofemoral pain syndrome in adults, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2012(4).

217. Chang HY, Wang CH, Chou KY, Cheng SC. Could forearm kinesio taping improve strength, force sense, and pain in baseball pitchers with medial epicondylitis?, *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2012;22(4):327-333.

218. Sisk D, Fredericson M. Taping, bracing, and injection treatment for patellofemoral pain and patellar tendinopathy, *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 2020;13:537-544.

219. McConnell J. The management of chondromalacia patellae: a long term solution, *Australian Journal of Physiotherapy*, 1986;32(4):215-223.

220. Aminaka N, Gribble PA. A systematic review of the effects of therapeutic taping on patellofemoral pain syndrome, *Journal of Athletic Training*, 2005;40(4):341-351.

221. Mostamand J, Bader DL, Hudson Z. The effect of patellar taping on joint reaction forces during squatting in subjects with Patellofemoral Pain Syndrome (PFPS), *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 2010;14(4):375-381.

222. Słupik 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(6):644-651.

223. Pelletier A, Sanzo P, Kivi D, Zerpa C. The effect of patellar taping on lower extremity running kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome, *Physiotherapy Theory and Practice*, 2019;35(8):764-772.

224. Boling MC, Bolgla LA, Mattacola CG, Uhl TL, Hosey RG. Outcomes of a weight-bearing rehabilitation program for patients diagnosed with patellofemoral pain syndrome, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2006;87(11):1428-1435.

225. Salsich GB, Graci V, Maxam DE. The effects of movement pattern modification on lower extremity kinematics and pain in women with patellofemoral pain, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2012;42(12):1017-1024.

226. Song CY, Lin JJ, Chang AH. Effects of femoral rotational taping on dynamic postural stability in female patients with patellofemoral pain, *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2017;27(5):438-443.

227. Sung GU, Oh YJ, Kim SY. A comparison of vastus medialis oblique and vastus lateralis electromyography activities according to different tibial rotation taping methods in healthy people, *Korean Society of Physical Medicine*, 2018;13(2):33-41.

228. Hickey A, Hopper D, Hall T, Wild CY. The effect of the Mulligan knee taping technique on patellofemoral pain and lower limb biomechanics, *The American Journal of Sports Medicine*, 2016;44(5):1179-1185.

229. Logan CA, Bhashyam AR, Tisosky AJ, Haber DB, Jorgensen A, Roy A, et al. Systematic review of the effect of taping techniques on patellofemoral pain syndrome, *Sports Health*, 2017;9(5):456-461.

230. Powers CM, Ward SR, Chan L-D, Chen Y-J, Terk MR. The effect of bracing on patella alignment and patellofemoral joint contact area, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2004;36(7):1226-1232.

231. Herrington L. Effect of a SERF strap on pain and knee-valgus angle during unilateral squat and step landing in patellofemoral patients, *Journal of Sport Rehabilitation*, 2013;22(1):27-32.

232. Petersen W, Ellermann A, Gösele-Koppenburg A, Best R, Rembitzki IV, Brüggemann GP, et al. Patellofemoral pain syndrome, *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2014;22(10):2264-2274.

233. Van den Dolder PA, Roberts DL. Six sessions of manual therapy increase knee flexion and improve activity in people with anterior knee pain: a randomised controlled trial, *Australian Journal of Physiotherapy*, 2006;52(4):261-264.

234. Eckenrode BJ, Kietrys DM, Parrott JS. Effectiveness of manual therapy for pain and self-reported function in individuals with patellofemoral pain: systematic review and meta-analysis, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2018;48(5):358-371.

235. Willson JD, Kernozek TW, Arndt RL, Reznichek DA, Straker JS. Gluteal muscle activation during running in females with and without patellofemoral pain syndrome, *Clinical Biomechanics*, 2011;26(7):735-740.

236. Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW. Therapeutic patellar taping changes the timing of vasti muscle activation in people with patellofemoral pain syndrome, *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2002;12(6):339-347.

237. Crossley KM, Cowan SM, Bennell KL, McConnell J. Knee flexion during stair ambulation is altered in individuals with patellofemoral pain, *Journal of Orthopaedic Research*, 2004;22(2):267-274.

238. Mellor R, Hodges PW. Motor unit syncronization is reduced in anterior knee pain, *The Journal ofp Pain*, 2005;6(8):550-558.

239. Post WR. Patellofemoral pain: results of nonoperative treatment, *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 2005;436:55-59.

240. Barrios JA, Heitkamp CA, Smith BP, Sturgeon MM, Suckow DW, Sutton CR. Three-dimensional hip and knee kinematics during walking, running, and single-limb drop landing in females with and without genu valgum, *Clinical Biomechanics*, 2016;31:7-11.

241. Herrington L. Does the change in Q angle magnitude in unilateral stance differ when comparing asymptomatic individuals to those with patellofemoral pain?, *Physical Therapy in Sport*, 2013;14(2):94-97.

242. Noehren B, Barrance P, Pohl M, Davis I. A comparison of tibiofemoral and patellofemoral alignment during a neutral and valgus single leg squat: an MRI study, *The Knee*, 2012;19(4):380-386.

243. Park S, Chung JS, Kong YS, Ko YM, Park JW. Differences in onset time between the vastus medialis and lateralis during stair stepping in individuals with genu varum or valgum, *Journal of Physical Therapy Science*, 2015;27(9):2727-2730.

244. Gigante A, Pasquinelli FM, Paladini P, Ulisse S, Greco F. The effects of patellar taping on patellofemoral incongruence: a computed tomography study, *The American Journal of Sports Medicine*, 2001;29(1):88-92.

245. Bockrath K, Wooden C, Worrell T, Ingersoll CD, Farr J. Effects of patella taping on patella position and perceived pain, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1993; 25(9):989–992

246. Ho KY, Epstein R, Garcia R, Riley N, Lee SP, Turner C. Effects of patellofemoral taping on patellofemoral joint alignment and contact area during weight bearing, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2017;47(2):115-123.

247. Leibbrandt DC, Louw QA. The use of McConnell taping to correct abnormal biomechanics and muscle activation patterns in subjects with anterior knee pain: a systematic review, *Journal of Physical Therapy Science*, 2015;27(7):2395-2404.

248. Herrington L. The effect of corrective taping of the patella on patella position as defined by MRI, *Research in Sports Medicine*, 2006;14(3):215-223.

249. Larsen B, Andreasen E, Urfer A, Mickelson MR, Newhouse KE. Patellar taping: a radiographic examination of the medial glide technique, *The American Journal of Sports Medicine*, 1995;23(4):465-471.

250. Somes S, Worrell TW, Corey B, Lngersol CD. Effects of patellar taping on patellar position in the open and closed kinetic chain: a preliminary study, *Journal of Sport Rehabilitation*, 1997;6(4):299-308.

251. Derasari A, Brindle TJ, Alter KE, Sheehan FT. McConnell taping shifts the patella inferiorly in patients with patellofemoral pain: a dynamic magnetic resonance imaging study, *Physical Therapy*, 2010;90(3):411-419.

252. Pfeiffer RP, DeBeliso M, Shea KG, Kelley L, Irmischer B, Harris C. Kinematic MRI assessment of McConnell taping before and after exercise, *The American Journal of Sports Medicine*, 2004;32(3):621-628.

253. Coburn SL, Barton CJ, Filbay SR, Hart HF, Rathleff MS, Crossley KM. Quality of life in individuals with patellofemoral pain: a systematic review including meta-analysis, *Physical Therapy in Sport*, 2018;33:96-108.

254. Crossley K, Bennell K, Green S, Cowan S, McConnell J. Physical therapy for patellofemoral pain: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial, *The American Journal of Sports Medicine*, 2002;30(6):857-865.

255. Drew BT, Conaghan PG, Smith TO, Selfe J, Redmond AC. The effect of targeted treatment on people with patellofemoral pain: a pragmatic, randomised controlled feasibility study, *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2017;18(1):1-11.

256. Song CY, Lin YF, Wei TC, Jan MH, editors. The added effect of hip adduction to leg press on patellar realignment-a computed tomography study. *ISBS-Conference Proceedings Archive*, 2008.

257. Bennell K, Dobson F, Hinman R. Measures of physical performance assessments: self-paced walk test (SPWT), Stair Climb Test (SCT), six-minute walk test (6MWT), chair stand test (CST), timed up & go (TUG), sock test, lift and carry test (LCT), and car task, *Arthritis Care & Research*, 2011;63(11):350-370.

258. Dobson F, Hinman RS, Hall M, Terwee C, Roos EM, Bennell K. Measurement properties of performance-based measures to assess physical function in hip and knee osteoarthritis: a systematic review, *Osteoarthritis and Cartilage*, 2012;20(12):1548-1562.

259. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons, *Journal of the American Geriatrics Society*, 1991;39(2):142-148.

260. Wiberg GR. Anatomic studies on the femoropatellar joint: with special reference to chondromalacia patellae, *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 1941;12(1):319-410.

261. Fucentese SF, von Roll A, Koch PP, Epari DR, Fuchs B, Schottle PB. The patella morphology in trochlear dysplasia—a comparative MRI study, *The Knee*, 2006;13(2):145-150.

262. Levin E, Motamedi K, Plotkin B, Seeger L, Levine BD. All about the patella: not just a cap for the knee, European Congress of Radiology (ECR 2017), Vienna, Austria, 2017:C-0585.

263. Elias D, White L. Imaging of patellofemoral disorders, *Clinical Radiology*, 2004;59(7):543-557.

264. Merchant AC, Fraiser R, Dragoo J, Fredericson M. A reliable Q angle measurement using a standardized protocol, *The Knee*, 2020;27(3):934-939

265. Coughlan GF, Fullam K, Delahunt E, Gissane C, Caulfield BM. A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test, *Journal of Athletic Training*, 2012;47(4):366-371.

266. Razeghi A, Rahnama N, Shokri E. The ability of modified star excursion balance test to differentiate between women athletes with and without chronic ankle instability, *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 2016;5:210-215.

267. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2006;36(12):911-919.

268. Gonell AC, Romero JAP, Soler LM. Relationship between the Y balance test scores and soft tissue injury incidence in a soccer team, *International Journal of Sports Physical Therapy*, 2015;10(7):955-966

269. Hunt SM, McEwen J, McKenna SP. Measuring health status: a new tool for clinicians and epidemiologists, *The Journal of the Royal College of General Practitioners*, 1985;35(273):185-188.

270. Kücükdeveci A, McKenna S, Kutlay S, Gürsel Y, Whalley D, Arasil T. The development and psychometric assessment of the Turkish version of the Nottingham Health Profile, *International Journal of Rehabilitation Research*, 2000;23(1):31-38.

271. Nielsen TG, Miller LL, Mygind-Klavsen B, Lind M. A simple rehabilitation regime improves functional outcome in patients with patellafemoral pain after 12 month, *Journal of Experimental Orthopaedics*, *Springer Nature*, 2020;7(1):5.

272. Callaghan MJ, Selfe J, McHenry A, Oldham JA. Effects of patellar taping on knee joint proprioception in patients with patellofemoral pain syndrome, *Manual Therapy*, 2008;13(3):192-199.

273. Ernst GP, Kawaguchi J, Saliba E. Effect of patellar taping on knee kinetics of patients with patellofemoral pain syndrome, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1999;29(11):661-667.

274. Barton C, Balachandar V, Lack S, Morrissey D. Patellar taping for patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis to evaluate clinical outcomes and biomechanical mechanisms, *British journal of sports medicine*, 2014;48(6):417-424.

275. Warden SJ, Hinman RS, Watson MA, Jr., Avin KG, Bialocerkowski AE, Crossley KM. Patellar taping and bracing for the treatment of chronic knee pain: a systematic review and meta-analysis, *Arthritis Rheum*, 2008;59(1):73-83.

276. Christou EA. Patellar taping increases vastus medialis oblique activity in the presence of patellofemoral pain, *Journal of Electromyography And Kinesiology*, 2004;14(4):495-504.

277. 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, *Physical Therapy*, 1998;78(1):25-32.

278. Lee SE, Cho SH. The effect of McConnell taping on vastus medialis and lateralis activity during squatting in adults with patellofemoral pain syndrome, *Journal of Exercise Rehabilitation*, 2013;9(2):326-330

279. Miller D, Tumia N, Maffulli N. Anterior knee pain, *Trauma*, 2005;7(1):11-18.

280. Herrington L. The effect of patellar taping on quadriceps peak torque and perceived pain: a preliminary study, *Physical Therapy in Sport*, 2001;2(1):23-28.

281. Tsai YJ, Huang YC, Chen YL, Hsu YW, Kuo YL. A pilot study of hip corrective taping using kinesio tape for pain and lower extremity joint kinematics in basketball players with patellofemoral pain, *Journal of Pain Research*, 2020;13:1497-1503.

282. Jafarnezhadgero AA, Sorkheh E. Immediate effects of femoral external rotational and abductoral taping on ground reaction force characteristics during running, *Scientific Journals Management System*, 2017;15(14):47-57.

283. Powers CM, Souza RB, Selkowitz D. The effect of femoral strapping on pain response, hip rotation and gluteus maximus activation in persons with patellofemoral pain, *Physiotherapy*, 2007;93(1):198.

284. Greuel H, Herrington L, Liu A, Jones RK. Does the Powers™ strap influence the lower limb biomechanics during running?, *Gait & Posture*, 2017;57:141-146.

285. Rajasekar S, Kumar A, Patel J, Ramprasad M, Samuel AJ. Does kinesio taping correct exaggerated dynamic knee valgus? A randomized double blinded sham-controlled trial, *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 2018;22(3):727-732.

286. Barker K, Charlton G, Goven G, Martin D. The Effect of Hip Taping on Hip and Knee Muscle Activity, Department of Physical Therapy, Physical therapy scholarly projects 32, Dakota, University of North Dakota 2002.

287. Tecklenburg K, Dejour D, Hoser C, Fink C. Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint, *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2006;14(3):235-240.

288. Liu YW, Skalski MR, Patel DB, White EA, Tomasian A, Matcuk GR. The anterior knee: normal variants, common pathologies, and diagnostic pitfalls on MRI, *Skeletal Radiology*, 2018;47(8):1069-1086.

289. Murshed KA, Çiçekcibaşi AE, Ziylan T, Karabacakoğlu A. Femoral sulcus angle measurements: an anatomical study of magnetic resonance images and dry bones, *Turkish Journal of Medical Sciences*, 2004;34(3):165-169.

290. Witoński D, Góraj B. Patellar motion analyzed by kinematic and dynamic axial magnetic resonance imaging in patients with anterior knee pain syndrome, *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 1999;119(1-2):46-49.

291. Martín MdMC, Santiago FR, Calvo RP, Álvarez LG. Patellofemoral morphometry in patients with idiopathic patellofemoral pain syndrome, *European Journal of Radiology*, 2010;75(1):e64-e67.

292. Dejour D, Saggin P, Meyer X, Tavernier T. Standard X-ray examination: patellofemoral disorders. In: Zaffagnini S, Dejour D, Arendt EA (eds). *Patellofemoral Pain, Instability, and Arthritis*, Heidelberg, Berlin, Springer, 2010:51-59.

293. Otto A, Tscholl PM, Pääsuke R, Herbst E, Willinger L, Imhoff AB, et al. Neither lateral patellar facet nor patellar size are altered in patellofemoral unstable patients: a comparative magnetic resonance imaging analysis, *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020;28(4):1064-1071.

294. Gudas R, Šiupšinskas L, Gudaitė A, Vansevičius V, Stankevičius E, Smailys A, et al. The patello-femoral joint degeneration and the shape of the patella in the population needing an arthroscopic procedure, *Medicina (Kaunas)*, 2018;54(2):21-29.

295. Biswas S, Sharma S. Morphometric Study of patellar measurement: an overview from eastern zone of India, *International Journal of Contemporary Medical Research*, 2019;6(3):C5-C9.

296. Demirağ B, Kaplan T, Köseoğlu E. Türk toplumundaki erişkinlerde patella tiplerinin dağılımı, *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 2004;30(2):71-74.

297. Tennant S, Williams A, Vedi V, Kinmont C, Gedroyc W, Hunt D. Patello-femoral tracking in the weight-bearing knee: a study of asymptomatic volunteers utilising dynamic magnetic resonance imaging: a preliminary report, *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2001;9(3):155-162.

298. Tsakoniti AE, Mandalidis DG, Athanasopoulos SI, Stoupis CA. Effect of Q-angle on patellar positioning and thickness of knee articular cartilages, *Surgical and Radiologic Anatomy*, 2011;33(2):97-104.

299. Guzzanti V, Gigante A, Di Lazzaro A, Fabbriciani C. Patellofemoral malalignment in adolescents: computerized tomographic assessment with or without quadriceps contraction, *The American Journal of Sports Medicine*, 1994;22(1):55-60.

300. Timm KE. Randomized controlled trial of Protonics on patellar pain, position, and function, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1998;30(5):665-670.

301. Ingersoll CD, Knight KL. Patellar location changes following EMG biofeedback or progressive resistive exercises, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1991;23(10):1122-1127.

302. Mohammadi B, Farahpour N, Riahi Samani M, Dezfoulian MH, Mahboubi MA. The effects of a strengthening exercise program with EMG biofeedback to correct patellar alignment and reduce knee pain in women with patellofemoral pain syndrome, *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*, 2018;19(6):57-72

303. Kannus P, Niittymäki S. Which factors predict outcome in the nonoperative treatment of patellofemoral pain syndrome? A prospective follow-up study, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1994.

304. Poomsalood S, Hambly K. Does McConnell tapping or the stability through external rotation of the femur (SERF) strap affect rearfoot plantar loading patterns during walking in healthy adults?, *International Journal of Physiotherapy and Research*, 2017;5(5):2314-2319.

305. Kumar C, Thapa SS, Lamichhane AP. The relationship of quadriceps angle and anterior knee pain, *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 2018;12(12):13-16.

306. Das S, Kumar N, Pandey E. Effect of close kinematic chain exercise and open kinematic chain exercise on q-angle and navicular drop, *Physiotherapy and Occupational Therapy Journal*, 2018;11(2):37-46.

307. Lathinghouse LH, Trimble MH. Effects of isometric quadriceps activation on the Q-angle in women before and after quadriceps exercise, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2000;30(4):211-216.

308. Tsai LC, Lee SJ, Yang AJ, Ren Y, Press JM, Zhang LQ. Effects of off-axis elliptical training on reducing pain and improving knee function in individuals with patellofemoral pain, *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy Of Sport Medicine*, 2015;25(6):487-493.

309. Lee J, Lee H, Lee W. Effect of weight-bearing therapeutic exercise on the q-angle and muscle activity onset times of elite athletes with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial, *Journal of Physical Therapy Science*, 2014;26(7):989-992.

310. Bakhtiary AH, Fatemi E. Open versus closed kinetic chain exercises for patellar chondromalacia, *British Journal of Sports Medicine*, 2008;42(2):99-102.

311. Kim JH. Effects of EMG-biofeedback using closed kinetic chain exercise on Q-angle and quadriceps muscle activation in patellofemoral pain syndrome, *The Journal of Korean Physical Therapy*, 2016;28(2):65-70.

312. Sokhangooei Y, Anbarian M, Khanlari S, Rahimi A. The effect of open and closed kinetic chain exercises on patellofemoral syndrome patients, *World Journal of Sports Sciences*, 2010;3(1):07-10.

313. Yu BK, Kim EH. The effects of the correction exercise program combined with stretching and elastic band exercise on femoral intercondylar distance, Q-angle, plantar pressure in undergraduate with genu varum, *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 2015;16(3):2064-2072.

314. Kandalkar N, Warude T, Pawar A, Godse A, Savsaviya K. Effect of pnf stretching and foam rolling exercises in patellofemoral pain syndrome, *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 2019;10(5):59-63.

315. Cabral CN, Melim Â, Sacco I, Marques A, editors. Effect of a closed kinetic chain exercise protocol on patellofemoral syndrome rehabilitation, 25 International Symposium on Biomechanics in Sports, *Ouro Preto – Brazil* In: *ISBS-Conference Proceedings Archive*, 2007.

316. Sacco Ide C, Konno GK, Rojas GB, Arnone AC, Pássaro Ade C, Marques AP, et al. Functional and EMG responses to a physical therapy treatment in patellofemoral syndrome patients, *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 2006;16(2):167-174.

317. Herrington L, Nester C. Q-angle undervalued? The relationship between Q-angle and medio-lateral position of the patella, *Clinical Biomechanics*, 2004;19(10):1070-1073.

318. Erdoganoglu Y, Pepe M, Kaya D, Tagrikulu B, Aksahin E, Aktekin CN. Lower extremity alignment due to patellofemoral syndrome and dynamic postural balance, *Journal of Orthopaedic Surgery*, 2020;28(1):1-6.

319. Pappas E, Wong-Tom WM. Prospective predictors of patellofemoral pain syndrome: a systematic review with meta-analysis, *Sports Health*, 2012;4(2):115-120.

320. Nadia AF, Gamila SA, Ahmed H, Karima AH. Relationship between static lower limb alignment and patellofemoral pain syndrome, *The Medical Journal of Cairo University*, 2018;86(3):1139-1148.

321. Willson JD, Davis IS. Utility of the frontal plane projection angle in females with patellofemoral pain, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2008;38(10):606-615.

322. de Oliveira Silva D, Magalhães FH, Pazzinatto MF, Briani RV, Ferreira AS, Aragão FA, et al. Contribution of altered hip, knee and foot kinematics to

dynamic postural impairments in females with patellofemoral pain during stair ascent, *Knee*, 2016;23(3):376-381.

323. Nakagawa TH, Moriya ÉT, Maciel CD, Serrão FV. Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2012;42(6):491-501.

324. Nakagawa TH, Dos Santos AF, Lessi GC, Petersen RS, Silva RS. Y-balance test asymmetry and frontal plane knee projection angle during single-leg squat as predictors of patellofemoral pain in male military recruits, *Physical Therapy in Sport*, 2020;44:121-127.

325. Zeinalzadeh A, Talebian S, Naghdi S, Salavati M, Nazary-Moghadam S, Zeynalzadeh Ghoochani B. Effects of vision and cognitive load on static postural control in subjects with and without patellofemoral pain syndrome, *Physiotherapy Theory and Practice*, 2018;34(4):276-285.

326. Lee SP, Souza RB, Powers CM. The influence of hip abductor muscle performance on dynamic postural stability in females with patellofemoral pain, *Gait & Posture*, 2012;36(3):425-429.

327. Arun B, Vakkachan T, Abraham B. Comparison of dynamic postural control with and without patellofemoral pain syndrome using star excursion balance test, *Journal of Medical Science and Technology*, 2013;2(3):1-6.

328. 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, *Journal of Chiropractic Medicine*, 2019;18(1):9-18.

329. Ferreira DC, Silva Junior RAd, Araújo CGA, Mantovani PR, Macedo CdSG. McConnell patellar taping on postural control of women with patellofemoral pain syndrome: randomized clinical trial, *Fisioterapia em Movimento, (Fisioter Mov)*, 2020;33:e003357

330. Conforti I, Fiore S, Mileti I, Dinia L, Mangini F, Frezza F, et al., editors. Measuring immediate effects of patellar taping on balance kinematics. In: 2020 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA), Bari, İtaly, 2020:1-6

331. Earl J, Hertel J, Denegar C. Efficacy of a 6-week neuro muscular rehabilation program on pain, function, muscle activity and joint motion in patients with patellofemoral pain, *Journal of Athletic Training,* 2003;38(2):83.

332. Chang WD, Chen FC, Lee CL, Lin HY, Lai PT. Effects of Kinesio Taping versus McConnell Taping for patellofemoral pain syndrome: a systematic review and meta-analysis, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015; 471208:1-15.

333. Akkurt E, Salli A, Ozerbil OM, Ugurlu H. The effect of isokinetic exercise on symptoms, functional status and EMG activation onset time of the vastus medialis oblique and vastus lateralis in female patients with patellofemoral pain syndrome, *Isokinetics and Exercise Science*, 2010;18(3):157-161.

334. Kuru T, Yaliman A, Dereli E. Comparison of efficiency of Kinesio® taping and electrical stimulation in patients with patellofemoral pain syndrome, *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica,* 2012;46(5):385-392.

335. Syme G, Rowe P, Martin D, Daly G. Disability in patients with chronic patellofemoral pain syndrome: a randomised controlled trial of VMO selective training versus general quadriceps strengthening, *Manual Therapy*, 2009;14(3):252-263.

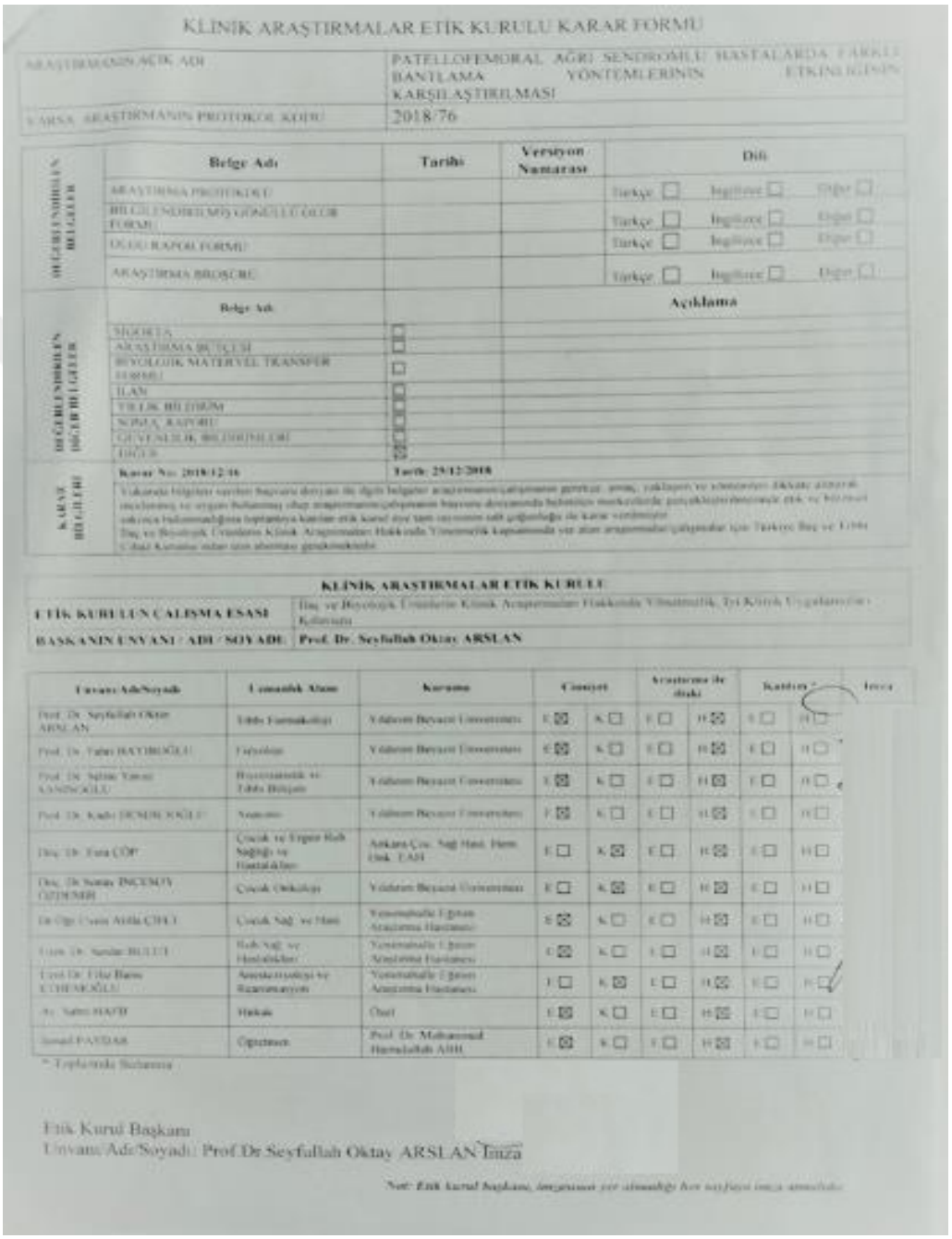
336. Banan M, Talebi G, Taghipour M. A Study on the Effects of patellar taping on pain, quality of life, and radiographic findings in patients with patellofemoral pain syndrome, *Journal of Babol University of Medical Sciences*, 2016;18(1):18-24.

337. Sinclair JK, Selfe J, Taylor PJ, Shore HF, Richards JD. Influence of a knee brace intervention on perceived pain and patellofemoral loading in recreational athletes, *Clinical Biomechanics,* 2016;37:7-12.

338. Kerim D. Patellofemoral Ağrı Sendromu Olan Hastalarda Yıldız Denge Testi (YDT) Egzersizlerinin Denge, Yaşam Kalitesi ve Fonksiyonel Durum Üzerine Etkisi, Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Tıpta Uzmanlık Tezi, Ankara, Ufuk Üniversitesi, 2017.

8. EKLER

Ek-1. Etik Kurul Onayı



KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	PATELLOFEMORAL AĞRI SENDROMLU HASTALARDA FARKLI BANTLAMA YÖNTEMLERİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
KABUL ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2018/76

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
İNCELENMİŞ OLAN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ÖLÇÜ RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐

	Belge Adı		Açıklama
İNCELENMİŞ OLAN DİĞER BELGELER	SİGORTA	☐	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐	
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐	
	İLAN	☐	
	YILLIK BİLDİRİM	☐	
	SONUÇ RAPORU	☐	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMİ (SUSAR)	☐	
	DİĞER	☒	

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2018/12/16 Tarih: 25/12/2018

Yukarıda bilgileri sunulan başvuru dosyası ile ilgili bilgiler araştırmanın/çalışmanın gerekçesi, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.
Tıbbi Kurumlar Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu onay süreci gerekmektedir.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, Tıbbi Klinik Uygulamalar Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Prof. Dr. Seyfullah Oktay ARSLAN

Unvanı Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım*		İmza
Prof. Dr. Seyfullah Oktay ARSLAN	Tıbbi Farmakoloji	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Prof. Dr. Fahri BAYIROĞLU	Fizyoloji	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Prof. Dr. Nihan Yavuz SANDIKÇILI	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Prof. Dr. Kadri DEMİRLİOĞLU	Nöroloji	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Doç. Dr. Esra ÇÖP	Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Ankara Çoc. Sağ. Hast. Hem. Uzk. EAH	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Doç. Dr. Sultan İNCESOY ÖZÜNSEL	Çocuk Nörolojisi	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Atilla ÇİFÇİ	Çocuk Sağ. ve Hast.	Yenimahalle İlçesi Aile Sağlığı Merkezi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Uzm. Dr. Serdar BULUT	Ruh Sağ. ve Hastalıkları	Yenimahalle İlçesi Aile Sağlığı Merkezi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Uzm. Dr. Ufuk Barış UZUNOĞLU	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Yenimahalle İlçesi Aile Sağlığı Merkezi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	✓
Ay. Sabri HAFİD	Hukuk	Özel	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
İsmail PAYDAR	Öğretmen	Prof. Dr. Mehmet Haznedaroğlu AHH	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	

* Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr.Seyfullah Oktay ARSLAN İmza

Not: Etik kurul başkanı, imzalanan yer olmadığı için sayfayı imza atmadılar.

Ek-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmanın Adı: Patellofemoral Ağrı Sendromlu Hastalarda Farklı Bantlama Yöntemlerinin Etkinliğinin Karşılaştırılması
Sorumlu Araştırıcının Adı: Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL
Diğer Araştırıcıların Adı: Uzm. Fzt. Adil SONGUR
Uzm. Dr. Özlem KILIÇ
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa AKKAYA
Uzm. Dr. Mustafa Emre AKIN

"Patellofemoral Ağrı Sendromlu Hastalarda Farklı Bantlama Yöntemlerinin Etkinliğinin Karşılaştırılması" isimli çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmaya davet edilmenizin nedeni sizde patellofemoral ağrı sendromu şikayetlerinin görülmüş olmasıdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesinde, Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL sorumluluğu altında, Uzm. Fzt. Adil SONGUR tarafından gerçekleştirilecektir.

Çalışmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

Araştırmanın amacı, patellofemoral ağrı sendromlu hastalarda egzersiz tedavisine ek olarak uygulanacak olan patellaya yönelik McConnell patellar bantlama ile femura yönelik femoral lateral rotasyon bantlama tekniklerinin etkinliğinin karşılaştırılmasıdır. Bu çalışma sayesinde objektif, kanıta dayalı sonuçlarla literatüre ve kliniğe katkı sağlamayı hedefliyoruz. Araştırmaya en az 42 kişinin katılmasını planlıyoruz.

Bu çalışmaya katılmalı mıyım?

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalasanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten kişiler çalışmaya devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

Bu çalışmaya katılırsam beni ne bekliyor?

Çalışma kapsamında hazırlanan hasta değerlendirme formu ile kişisel bilgileriniz (yaş, boy, kilo, meslek, eğitim düzeyi, hikaye, özgeçmiş, soygeçmiş, adres, telefon) tedavi programına başlamadan önce, diğer değerlendirme parametreleri ise hem tedavi öncesinde hem de tedavi sonrasında sorgulanacaktır. Ağrı durumunuz Görsel Analog Skalasıyla (GAS) (istirahatte-aktivitede-gece) değerlendirilecektir. Bu skala 10 cm'lik düz bir çizgiden oluşmaktadır. 0: hiç ağrı olmadığını gösterirken 10: dayanılmayacak şiddetteki ağrıyı göstermektedir. Patellofemoral dizilim verileriniz Manyetik Rezonans Görüntüleme yöntemiyle elde edilecektir. Gonyometre ve mezura kullanılarak diz bölgenize yönelik 3 ölçüm (Q açısı, genu valgum, genu varum) alınacaktır. Fonksiyonel durumunuz 13 sorudan oluşan Kujala Patellofemoral Skoru formuyla, Merdiven İnme-Çıkma Testi ve Zamanlı Kalk Yürü Testi ile değerlendirilecektir. Merdiven İnme-Çıkma Testi esnasında sizden 9 basamak merdiven çıkıp inmeniz, Zamanlı Kalk Yürü Testinde ise sandalyeden kalkıp 3 metre yürümeniz ve

Ek-2. Devamı

tekrar sandalyeye oturmanız istenecektir. Denge durumunuz Y Denge Testiyle değerlendirilecektir. Bu testte birbirlerine 135 ve 90 derece açıyla konumlandırılmış üç çubuk ortasında tek ayak üzerinde dururken sırasıyla sağ arka, sol arka ve öne doğru ayak parmak ucunuzla uzanabildiğiniz kadar uzanmanız istenecektir. Yaşam kalitenizi değerlendirmek için Notthingham Sağlık Profili Anketinden faydalanılacaktır. Bu anket yaşam kalitesini değerlendirmek, bireylerin emosyonel, sosyal ve fizik durumlarını belirlemek için kullanılır. Anketi oluşturan sorular evet/hayır olacak şeklinde iki seçenekten oluşturulmuştur. Değerlendirmeler tamamlandıktan sonra başlamak üzere 6 hafta boyunca, haftada 2 kez (12 seans) klinikte fizyoterapist eşliğinde germe ve güçlendirme egzersiz programı uygulanacak, egzersiz programı her seansta yaklaşık 40 dakika sürecek ve sizden kliniğe gelmediğiniz günlerde (haftanın diğer 5 günü) egzersizleri evde de günde en az 2 set olmak üzere tekrar etmeniz istenecektir. Ev programı egzersiz günlüğü formu ile takip edilecektir. Birinci gruba egzersiz programı, ikinci gruba egzersiz programı ile beraber rijit bant kullanılarak diz kapağına yönelik McConnell patellar medial kaydırma bantlama tekniği ve üçüncü gruba ise egzersiz programı ile beraber rijit bant kullanılarak uyluk bölgesine yönelik femoral lateral rotasyon bantlama tekniği uygulanacaktır. İlk uygulamadan önce banda alerjiniz olup olmadığı test edilecektir. Rijit bant uygulamasından önce bantlama yapılacak vücut bölgenize koruyucu hipoallerjenik bant uygulanacaktır. Bant maksimum 48 saat vücutta kalacak ve sonraki seans yenilecektir. Uygulama, bant uygulama sertifikası ve konuda 2 yıl üstünde deneyimi olan bir fizyoterapist tarafından diz veya uyluk bölgenize uygulanacaktır. Bant yapıldıktan sonra size bant bakım broşürü verilecektir.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?

Bu araştırmada kullanılan bantlama yönteminin yan etkisi olmadığı bildirilmektedir. Araştırmamıza katılmanızın ve aktiviteleri yapmanızın size zarar vermemesini, ağrı veya alerjik reaksiyon ortaya çıkarmamasını beklemekteyiz. Bant hipoallerjenik bir uygulama olmakla beraber, size uygulamadan önce alerjik reaksiyon değerlendirmesi yapılacaktır. Bu değerlendirmede 1x1 cm2 boyutunda kesilen bant kolunuzun iç yüzüne yerleştirilecek ve 15 dakika boyunca oluşabilecek kırmızılık veya diğer allerjik semptomlar gözlemlenecektir. Semptomların olmaması durumunda uygulama yapılacaktır. Bunun dışında çalışmanın herhangi bir riski ve rahatsızlığı bulunmamaktadır.

Çalışmada yer almamın yararları nelerdir?

Uygulayacağımız tedavi ile dizinize ait sağlık probleminin konservatif olarak iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Tedaviden en yüksek faydayı elde etmeniz için çalışmaya devamlılığınız gerekmektedir.

Bu çalışmaya katılmamın maliyeti nedir?

Çalışmaya katılmakla herhangi bir parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır. Araştırma konusuyla ilgili araştırmaya katılmaya devam etme isteğinizi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde zamanında bilgilendirileceksiniz.

Daha fazla bilgi için kime başvurabilirim?

Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI : Adil SONGUR
GÖREVİ : Uzman Fizyoterapist
TELEFON : 05449363934

Ek-2. Devamı

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesinde, Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL sorumluluğunda, Uzm. Fzt. Adil SONGUR tarafından gerçekleştirilecek tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim).* Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL ve Uzm. Fzt. Adil SONGUR'u 05378223551 ve 05449363934 numaralı telefonlardan arayabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı
Adı, soyadı:
Adres:
Tel:
İmza:
Tarih:

Görüşme tanığı
Adı, soyadı:
Adres:
Tel:
İmza:
Tarih:

Katılımcı ile görüşen kişi ve bilgilendirmeyi yapan
Adı soyadı, unvanı: Adil SONGUR, Uzm. Fzt.
Adres: Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Tel: 05449363934
İmza: Tarih:

Ek-3. Değerlendirme Formu

DEĞERLENDİRME FORMU

Tarih: / /

Hasta No: **Cinsiyet:**

Yaş: **Boy:** **Kilo:** **VKİ:** **Bacak Boyu:**

Eğitim Düzeyi:

Mesleği:

Dominant Taraf:

Etkilenen Taraf:

Özgeçmiş:

Soygeçmiş:

Adres:

Tel:

Görsel Analog Skalası

	Tedavi öncesi		**Sayısal Değer (cm)**
İstirahatte	**0**	**10**	.....
Aktivitede	**0**	**10**	.....
Gece	**0**	**10**	.....

Tedavi sonrası

İstirahatte	**0**	**10**	.....
Aktivitede	**0**	**10**	.....
Gece	**0**	**10**	.....

Ek-3. Devamı

	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	
Kujala Patellofemoral Skoru (0-100)			
Merdiven Testi (sn)			
Zamanlı kalk yürü testi (sn)			

		Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	
Y denge testi (cm)	Anterior			
	Posteromedial			
	Posterolateral			

			Tedavi öncesi	Tedavi sonrası
Notthingham Sağlık Profili Anket skoru	1. Bölüm (0-600)	Ağrı (0-100)		
		Duygusal Reaksiyonlar (0-100)		
		Uyku (0-100)		
		Sosyal İzolasyon(0-100)		
		Fiziksel Aktivite(0-100)		
		Enerji (0-100)		
		TOPLAM (0-600)		
	2. Bölüm (0-7)			

Ek-3. Devamı

	Tedavi Oncesi		Tedavi Sonrası		
	Istirahat	Kontraksiyon	Istirahat	Kontraksiyon	
Q açısı(°)					

	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	
	Nötr / Varum / Valgum	Nötr / Varum / Valgum	
Genu Varum/Valgum			

MRG ölçümleri	Tedavi Oncesi		Tedavi Sonrası	
	İstirahat	Kontraksiyon	İstirahat	Kontraksiyon
Bisect offset indeksi (/)				
Lateral patellofemoral açı(°)				
Patellar tilt açısı(°)				
Lateral patellar deplasman (mm)				
Troklear sulkus derinliği (mm)				
Sulkus açısı(°)				
Patella tipi (1-3)				

Ek-4. Kujala Patellofemoral Skorlama Sistemi

1. Aksama ☐ Yok 5 ☐ Hafif veya peryodik 3 ☐ Sürekli 0	**5. Çömelme** ☐ Zorluk yok 5 ☐ Tekrarlayan çömelmelerden ağrı 4 ☐ Her çömelmede ağrı 3 ☐ Kısmi yük vermeyle mümkün 2 ☐ Çömelemiyor 0
2. Yük verme ☐ Ağrısız tam yük 5 ☐ Ağrılı 3 ☐ Yük verme imkansız 0	**6. Koşu** ☐ Zorluk yok 10 ☐ 2 km'den sonra ağrı 8 ☐ Başlangıçtan itibaren hafif ağrı 6 ☐ Şiddetli ağrı 3 ☐ Koşamıyor 0
3. Yürüme ☐ Sınırsız 5 ☐ 2 km'den fazla 3 ☐ 1-2 km 2 ☐ Yürüyemiyor 0	7. **Sıçrama** ☐ Zorluk yok 10 ☐ Hafif zorlu 7 ☐ Sürekli ağrılı 2 ☐ Sıçrayamıyor 0
4. Merdiven inip-çıkma ☐ Zorluk yok 10 ☐ İnişte hafif ağrı 8 ☐ Hem çıkarken hem inerken ağrı 5 ☐ İnip çıkamıyor 0	**8. Dizler 90° bükülü uzun süreli oturma** ☐ Zorluk yok 10 ☐ Egzersizden sonra ağrılı 8 ☐ Sürekli ağrı 6 ☐ Dizler ekstensiyona zorlandığında ağrı 4 ☐ Dizler fleksiyonda oturamıyor 0
9. Ağrı ☐ Yok 10 ☐ Hafif ve ender 8 ☐ Uyku sırasında ağrı 6 ☐ Ender olarak şiddetli 3 ☐ Sürekli ve şiddetli 0	**12. Uyluk kasında zayıflama** ☐ Yok 5 ☐ Hafif 3 ☐ Ciddi 0
10. Şişme ☐ Yok 10 ☐ Ciddi zorlanmadan sonra 8 ☐ Günlük aktivitelerden sonra 6 ☐ Her akşam 4 ☐ Sürekli 0	**13. Diz bükme hareketinde kısıtlılık** ☐ Yok 5 ☐ Hafif 3 ☐ Ciddi 0
11. Anormal ve ağrılı patella hareketi ☐ Yok 10 ☐ Ender olarak sportif aktivitelerde 6 ☐ Ender olarak günlük aktivitelerde 4 ☐ En az bir kez dislokasyon 2 ☐ İkiden fazla dislokasyon 0	SKOR: …../100

Ek-5. Nottingham Saglik Profili Anketi

Nottingham Sağlık Profili
Nottingham Health Profile (NHP)

Hasta No: _____ Tarih: ..../...../.....

Aşağıda insanların günlük hayatta karşılaşabilecekleri bazı problemler sıralanmıştır. Lütfen bakınız ve şu anda sahip olduğunuz problem için Evet, olmadığınız problem için Hayır kutucuğunu işaretleyiniz. Lütfen her soruyu cevaplayınız. Emin değilseniz, şu anda en doğru olduğunu düşündüğünüz cevabı işaretleyiniz.

	Ağrı	Evet	Hayır
1	Merdivenleri inerken ve çıkarken ağrım oluyor.	☐	☐
2	Ayakta durduğum zaman ağrım oluyor.	☐	☐
3	Pozisyonumu değiştirirken ağrım oluyor.	☐	☐
4	Oturduğum zaman ağrım oluyor.	☐	☐
5	Yürüdüğüm zaman ağrım oluyor.	☐	☐
6	Geceleri ağrım var.	☐	☐
7	Dayanılmaz ağrılarım var.	☐	☐
8	Sürekli ağrılar içindeyim	☐	☐
	Alt Bölüm Toplam Puanı (0-100)		

	Duygusal Reaksiyonlar	Evet	Hayır
1	Olaylar beni zorluyor	☐	☐
2	Beni neyin neşelendirdiğini bile unuttum	☐	☐
3	Kendimi uçurumun kenarında hissediyorum	☐	☐
4	Günler zor geçiyor	☐	☐
5	Bugünlerde sık sık hiddetleniyorum	☐	☐
6	Kendimi kontrol edemeyeceğimi hissediyorum	☐	☐
7	Endişelerim gece uyumama engel oluyor	☐	☐
8	Hayatın çekilmez olduğunu düşünüyorum	☐	☐
9	Uyanınca kendimi depresyonda hissediyorum	☐	☐
	Alt Bölüm Toplam Puanı (0-100)		

	Uyku	Evet	Hayır
1	Uyku ilacı alıyorum	☐	☐
2	Sabah erken saatte istemeden uyanıyorum	☐	☐
3	Gece uykum kaçıyor	☐	☐
4	Uyumakta güçlük çekiyorum	☐	☐
5	Gece uykum çok kötü	☐	☐
	Alt Bölüm Toplam Puanı (0-100)		

	Sosyal Izolasyon	Evet	Hayır
1	Kendimi yalnız hissediyorum	☐	☐
2	İnsanlarla ilişki kurmakta güçlük çekiyorum	☐	☐
3	Kendimi hiç kimseye yakın hissetmiyorum	☐	☐
4	İnsanlara yük olduğumu düşünüyorum	☐	☐
5	İnsanlarla geçinmek güç geliyor	☐	☐
	Alt Bölüm Toplam Puanı (0-100)		

	Fiziksel Aktivite	Evet	Hayır
1	Yalnız ev içinde yürüyebiliyorum	☐	☐
2	Eğilmek benim için çok zor	☐	☐
3	Hiç yürüyemiyorum	☐	☐
4	Merdiven inip çıkmakta zorlanıyorum	☐	☐
5	Bir yere uzanmakta güçlük çekiyorum	☐	☐
6	Giyinirken zorlanıyorum.	☐	☐
7	Uzun süre ayakta duramıyorum	☐	☐
8	Sokakta yürümek için yardım gerekiyor	☐	☐
	Alt Bölüm Toplam Puanı (0-100)		

	Enerji	Evet	Hayır
1	Enerjim Kısa sürede tükeniyor.	☐	☐
2	Her şey çaba harcamamı gerektiriyor.	☐	☐
3	Her zaman yorgunum	☐	☐
	Alt Bölüm Toplam Puanı (0-100)		

Bölüm 2	Toplam Skor (0-7)		
	Sağlık durumunuz nedeniyle aşağıdaki durumlarda problem yaşıyor musunuz?	Evet	Hayır
1	Çalıştığınız işte	☐	☐
2	Yemek, temizlik, tamir gibi işlerinde	☐	☐
3	Dışarı çıkmak, arkadaş ziyareti, sinema gibi sosyal faaliyetlerde	☐	☐
4	Evdeki diğer insanlarla ilişkilerde	☐	☐
5	Cinsel hayatınızda	☐	☐
6	Hobi gibi aktiviteler yapmakta	☐	☐
7	Tatil zamanlarında	☐	☐

1. Bölüm Toplam Profil Puanı (0-600): _____

2. Bölüm Toplam Profil Puanı (0-7): _____

Tasarım ve düzenleme: Dr. Ender Gürsoy 2018

Ek-6. Egzersiz Günlüğü

	1. set	2. set	3. set	
1. hafta				
1. Gün	☐	☐	☐	
2. Gün	☐	☐	☐	
3. Gün	☐	☐	☐	
4. Gün	☐	☐	☐	
5. Gün	☐	☐	☐	
2. hafta				
1. Gün	☐	☐	☐	
2. Gün	☐	☐	☐	
3. Gün	☐	☐	☐	
4. Gün	☐	☐	☐	
5. Gün	☐	☐	☐	
3. hafta				
1. Gün	☐	☐	☐	
2. Gün	☐	☐	☐	
3. Gün	☐	☐	☐	
4. Gün	☐	☐	☐	
5. Gün	☐	☐	☐	
4. hafta				
1. Gün	☐	☐	☐	
2. Gün	☐	☐	☐	
3. Gün	☐	☐	☐	
4. Gün	☐	☐	☐	
5. Gün	☐	☐	☐	
5. Hafta				
1. Gün	☐	☐	☐	
2. Gün	☐	☐	☐	
3. Gün	☐	☐	☐	
4. Gün	☐	☐	☐	
5. Gün	☐	☐	☐	
6. Hafta				
1. Gün	☐	☐	☐	
2. Gün	☐	☐	☐	
3. Gün	☐	☐	☐	
4. Gün	☐	☐	☐	
5. Gün	☐	☐	☐	

Ek-7. Özgeçmiş

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı	: Adil SONGUR
Doğum tarihi	:
Doğum yeri	:
Medeni hali	:
Uyruğu	: T.C.
Adres	:
Tel	:
E-mail	:
EĞİTİM	
Lise	: Batman Sağlık Meslek Lisesi
Lisans	: Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu
Yüksek lisans	: Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Spor ve Sağlık Bilimleri Programı
YABANCI DİL BİLGİSİ	
İngilizce	: YÖK-DİL, 75.00
ÜYE OLUNAN MESLEKİ KURULUŞLAR	