



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONU GEÇİREN
BİREYLERDE GÖRSEL VE İŞİTSEL UYARILARLA YAPILAN
REHABİLİTASYON YAKLAŞIMLARININ ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZM. FZT. ONUR AYDOĞDU
DOKTORA TEZİ

FİZYOTERAPİ ve REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZYOTERAPİ ve REHABİLİTASYON
DOKTORA PROGRAMI

DANIŞMAN
Doç. Dr. ZÜBEYİR SARI

İSTANBUL-2019



REPUBLIC of TURKEY
MARMARA UNIVERSITY
INSTITUTE of HEALTH SCIENCES

**INVESTIGATION OF EFFICACY OF REHABILITATION
APPLIED WITH VISUAL AND AUDITORY STIMULUS IN
PATIENTS WITH ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT
RECONSTRUCTION**

ONUR AYDOĞDU, PT, MSc

PhD THESIS

DEPARTMENT of PHYSIOTHERAPY and REHABILITATION
PHYSIOTHERAPY and REHABILITATION
DOCTORATE PROGRAM

SUPERVISOR

ZÜBEYİR SARI, PT, PhD, Assoc. Prof.

İSTANBUL- 2019

TEZ ONAYI

TEZ ONAYI

Kurum : Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Programın seviyesi : Doktora
Anabilim Dalı : Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
Tez Sahibi : Onur AYDOĞDU
Tez Başlığı : Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Geçiren Bireylerde Görsel ve İşitsel Uyarılarla Yapılan Rehabilitasyon Yaklaşımlarının Etkinliğinin Değerlendirilmesi
Sınav Yeri : Sağlık Bilimleri Fakültesi
Sınav Tarihi : 17.06.2019

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman (Unvan, Adı, Soyadı)

Doç. Dr. Zübeyir SARI

Kurumu

M.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi

İmza



Sınav Jüri Üyeleri (Unvan, Adı, Soyadı)

Prof. Dr. M. Gülden POLAT

M.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi

Prof. Dr. Ferda DOKUZTUĞ ÜÇSULAR

Demiroğlu Bilim Üniversitesi

Doç. Dr. Yasemin ÇIRAK

İstinye Üniversitesi

Doç. Dr. İlkşan DEMİRBÜKEN

M.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi



Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 1.9.2019... tarih ve 70. sayılı kararı ile onaylanmıştır.



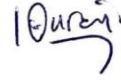
Prof. Dr. Feyza ARICIOĞLU
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

-Sınav evrakları 3 iş günü içinde ıslak imzalı tek kopya halinde Enstitüye teslim edilmelidir.

-Bu form bilgisayar ortamında doldurulacaktır.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.



Onur AYDOĞDU

TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında akademik bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan ve gelişimime büyük katkı sağlayan; hem yüksek lisans hem de doktora eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Zübeyir SARI'ya,

Yüksek Lisans ve doktora eğitimimde büyük emeği olan, meslek eğitimim süresince her konuda desteğini hissettiğim, emeğini ve sevgisini bizden esirgemeyen Dekan Hocam, Sayın Prof. Dr. M. Gülden POLAT'a,

Lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimim süresince fikirleri ile ufkumu açan, yolumu aydınlatan, üzerimde emeği olan, Sayın Prof. Dr. S. Ufuk YURDALAN'a,

Doktora eğitimim süresince, bana, bilgi ve tecrübeleriyle bilimsel emek ve katkıda bulunan değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Aysel YILDIZ, Doç. Dr. İlkşan DEMİRBÜKEN, Doç. Dr. Tuğba KURU ÇOLAK, Doç. Dr. Gönül ACAR, Doç. Dr. Eda TONGA ve Dr. Öğretim Üyesi Semra OĞUZ'a,

Yüksek Lisans ve doktora eğitimimde emeği olan, her iki tezime de kıymetli fikirleri ile katkılar sağlayan Sayın Doç. Dr. Ela TARAKÇI'ya,

Tez çalışmam boyunca desteklerini esirgemeyen ve bana cesaret veren Marmara Üniversitesi Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma,

Bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan, desteklerini her daim hissettiğim Annem, Babam ve Ablam'a,

Tanıştığımız ilk günden bu yana hayatımın merkezinde yer alan, her anımda bana destek olan, yaşadığım her zorlukta elimden tutan ve her zaman beni düşünen sevgili eşim Yağmur TETİK AYDOĞDU'ya,

Doğduklarından beri yaşama umutlarım olan ve ömrüm boyunca alabileceğim en büyük ünvanı sayelerinde edindiğim kızlarım, Ela ve Melis'e,

Gönülden teşekkür ederim.

Bu tez, Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından SAG-C-DRP-200716-0374 numaralı proje ve TÜBİTAK 1005 – 115E351 numaralı proje ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
ÖZET.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. GİRİŞ ve AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	24
3.3. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME.....	48
4. BULGULAR.....	49
5. TARTIŞMA.....	67
KAYNAKLAR.....	84
EKLER.....	101
ÖZGEÇMİŞ.....	116

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Ön çapraz bağ yaralanmalarında değiştirilebilen ve değiştirilemeyen risk faktörleri	12
Tablo 2.2: Cerrahi Tedaviyi Etkileyen Faktörler.....	15
Tablo 2.3: Hamstring ve patellar tendon greftlerinin avantaj ve dezavantajları.....	17
Tablo 4.1: Grupların Demografik Özelliklerinin Karşılaştırılması.....	49
Tablo 4.2: Grupların Yaralanma – Operasyon ve Operasyon – Tedavi Başlama Tarihlerinin Karşılaştırılması.....	50
Tablo 4.3 – Olguların Cinsiyet, Etkilenen Ekstremit, Yaralanma Şekli ve Yaralanma Tipine Göre Karşılaştırılması.....	50
Tablo 4.4 – Olguların Tedavi Öncesi Ağrı Şiddeti Değerlerinin Karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.5 – Olguların Tedavi Öncesi Eklem Hareket Açıklık Değerlerinin Karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.6 – Olguların Tedavi Öncesi Çevre Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.7 – Olguların Tedavi Öncesi Hareket Korkusu Değerlerinin Karşılaştırılması.....	52
Tablo 4.8 – Olguların Tedavi Öncesi Fonksiyonel Seviye Değerlerinin Karşılaştırılması.....	52
Tablo 4.9 – Olguların Tedavi Öncesi Yaşam Kalitesi Değerlerinin Karşılaştırılması.....	53
Tablo 4.10 – Olguların Tedavi Öncesi Kuadriseps Femoris ve Hamstring İzokinetik Kas Kuvveti Değerlerinin Karşılaştırılması.....	53
Tablo 4.11 – Olguların Tedavi Öncesi Proprioepsiyon Değerlerinin Karşılaştırılması.....	54
Tablo 4.12 – Olguların Tedavi Öncesi Postürel Stabilite Değerlerinin Karşılaştırılması.....	54
Tablo 4.13 – Olguların Tedavi Öncesi Rektus Femoris ve Biseps Femoris Kasları Viskoelastik Değerlerinin Karşılaştırılması.....	55
Tablo 4.14 – Olguların Ağrı Şiddeti Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması.....	56

Tablo 4.15 – Olguların Eklem Hareket Açıklığı Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması.....	57
Tablo 4.16 – Olguların Çevre Ölçümü Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması.....	58
Tablo 4.17 – Olguların Hareket Korkusu Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması.....	58
Tablo 4.18 – Olguların Fonksiyonel Seviye Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması.....	59
Tablo 4.19 – Olguların Yaşam Kalitesi Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması.....	60
Tablo 4.20 – Olguların İzokinetik Kas Kuvveti Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması.....	61
Tablo 4.21 – Olguların Proprioepsiyon Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması.....	62
Tablo 4.22 – Olguların Postürel Stabilite Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması.....	64
Tablo 4-23. Olguların Kas Viskoelastik Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması.....	66

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Diz Eklemine Anatomisi.....	4
Şekil 2.2: Diz Eklemine Başlıca Bağları.....	5
Şekil 2.3: Ön Çapraz Bağ.....	6
Şekil 2.4: Olası Ön Çapraz Bağ Yaralanma Mekanizması.....	11
Şekil 2.5: Ayak sabitken yapılan zigzag hareketi ile valgus ve anterior tibial translasyon kuvvet kombinasyonu sonucu oluşan ÖÇB yaralanması.....	11
Şekil 2.6: Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları için Teşhis ve Tedavi Algoritması.....	15
Şekil 2.7: Virtüel Rehabilitasyon Uygulamaları.....	21
Şekil 3.1: Olgu Diyagramı.....	25
Şekil 3.2: Eklem hareket açıklığının değerlendirilmesi.....	27
Şekil 3.3: Çevre ölçümünün değerlendirilmesi.....	28
Şekil 3.4: Kas kuvvetinin değerlendirilmesi.....	30
Şekil 3.5: Proprioepsiyonun değerlendirilmesi.....	31
Şekil 3.6: Postürel stabilitenin değerlendirilmesi.....	32
Şekil 3.7: Kasların viskoelastik özelliklerinin değerlendirilmesi – Rektus Femoris Kası.....	33
Şekil 3.8: Kasların viskoelastik özelliklerinin değerlendirilmesi – Biseps Femoris Kası.....	33
Şekil 3.9: Soğuk uygulama.....	35
Şekil 3.10: Ayak bileği pompalama egzersizleri.....	35
Şekil 3.11: TENS uygulaması.....	36
Şekil 3.12: Ekstansiyon askı egzersizi.....	36
Şekil 3.13: İzometrik egzersizler.....	37
Şekil 3.14: Dört yönlü düz bacak kaldırma egzersizleri.....	37

Şekil 3.15: Tasarlanan sistemin illüstrasyonu.....	40
Şekil 3.16: Geliştirilen MarVAJED cihazı.....	41
Şekil 3.17: Gonyometre Ekranı.....	41
Şekil 3.18: Proprioepsiyon Ekranı.....	42
Şekil 3.19: Koruma Ekranı.....	43
Şekil 3.20: Aktivite Ekranı.....	44
Şekil 3.21: Aplikasyon Ana Menü.....	45
Şekil 3.22: Oyun Menüsü.....	45
Şekil 3.23: Oyun Başlangıç Menüsü.....	45
Şekil 3.24: Patlayan Top Oyunu.....	47
Şekil 3.25: Çılgın Kanatlar.....	47
Şekil 3.26 – Maceracı Uçak Oyunu.....	47

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

ÖÇB	Ön Çapraz Bağ
ÖÇBR	Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu
VR	Virtüel Rehabilitasyon
VAS	Vizüel Analog Skalası
IKDC	International Knee Documentation Committee



Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Geçiren Bireylerde Görsel ve İşitsel Uyarılarla Yapılan Rehabilitasyon Yaklaşımlarının Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Öğrencinin Adı: Onur AYDOĞDU

Danışmanı: Doç. Dr. Zübeyir SARI

Anabilim Dalı: Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu geçirmiş bireylerde konvansiyonel fizyoterapi programına ek olarak görsel ve işitsel uyarı destekli taşınabilir eklem eğitim cihazı ile verilen virtüel rehabilitasyon yaklaşımlarının ağrı şiddeti, eklem hareket açıklığı, diz çevre ölçümü, fonksiyonellik, yaşam kalitesi, hareket korkusu, kas kuvveti, propriosepsiyon, postürel stabilite ve kas viskoelastik özellikleri üzerine etkisini incelemek ve konvansiyonel fizyoterapi programı ile uygulanan bireylerle karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamıza Mayıs 2016 – Ekim 2017 tarihleri arasında Özel Kardelen Tıp Merkezi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ünitesine başvuran hamstring otojen greftleme ile ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu geçiren 37 gönüllü hasta dahil edilmiştir. Hastalar geliş sıralarına göre yapılan randomizasyonla 2 ayrı gruba ayrılmıştır. Hastaların ağrı şiddeti, eklem hareket açıklıkları, diz eklemi çevre ölçümü, hareket korkusu, fonksiyonellik, yaşam kalitesi, kas kuvveti, propriosepsiyon, postürel stabilite düzeyleri ve kas viskoelastik özellikleri tedavi öncesi ve sonrasında değerlendirilmiştir.

Bulgular: Her iki tedavi grubunda da tedavi sonrasında kas viskoelastik özellikleri dışında tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler gözlenirken ($p<0.05$), gruplar arası karşılaştırmalarda hareket korkusu, fonksiyonellik, yaşam kalitesi ve postürel stabilite parametrelerinde anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0.05$).

Sonuçlar: Çalışmamızın sonuçlarına göre, konvansiyonel fizyoterapi programına ek olarak uygulanan görsel ve işitsel uyarılarla yapılan virtüel rehabilitasyon yaklaşımlarının hareket korkusu, fonksiyonellik, yaşam kalitesi ve postürel stabilite üzerine ek katkıları bulunmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Ön Çapraz Bağ, Virtüel Rehabilitasyon, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Investigation of Efficacy of Rehabilitation Applied with Visual and Auditory Stimulus in Patients with Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Student's Name: Onur AYDOĞDU

Supervisor: Zübeyir SARI, PT, PhD, Assoc. Prof.

Department: Department of Physiotherapy and Rehabilitation

SUMMARY

Purpose: The aim of this study was to determine the effects of virtual rehabilitation approaches given by visual and auditory stimulated assisted joint training device in addition to the conventional physiotherapy program on pain intensity, range of motion, measurement of knee circumference, functionality, quality of life, fear of movement, muscle strength, proprioception, postural stability, and muscle viscoelastic properties in patients with anterior cruciate ligament reconstruction and to compare those who had only conventional physiotherapy program.

Methods: Thirty-seven patients who have underwent anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring autogenous grafting were included in the study between May 2016 and October 2017. The patients were randomly divided into 2 groups according to arrival order. Pain severity, range of motion, knee joint circumference, fear of movement, functional status, quality of life, muscle strength, proprioception, postural stability, and viscoelastic properties were evaluated before and after the treatment.

Results: When statistically significant improvements were observed in all parameters except viscoelastic properties after treatment in both treatment groups ($p<0.05$), there was a significant difference between groups in terms of fear of movement, functional status, quality of life, and postural stability ($p<0.05$).

Conclusion: According to the results of this study, virtual rehabilitation approaches performed with visual and auditory stimuli in addition to the conventional physiotherapy program have additional contributions on the fear of movement, functional status, quality of life and postural stability.

Keywords: Anterior Cruciate Ligament, Virtual Rehabilitation, Physiotherapy and Rehabilitation

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Diz eklemindeki en önemli yapılardan biri olan ön çapraz bağ, düşmelerde en sık zarar gören yapılardan biridir (Esmer, Başarır, & Binnet, 2011; Telianidis et al., 2014). Genç ve fiziksel açıdan aktif bireylerde daha sık görülen ön çapraz bağ yaralanması, temas olan ve olmayan çok yönlü aktiviteler esnasında görülen yaygın spor yaralanmasıdır (T. Smith, Postle, Penny, McNamara, & Mann, 2014). Ön çapraz bağ yırtığı, tüm diz bağ yaralanmalarının %50'sini oluşturur (Hossein Negahban, Ahmadi, Salehi, Mehravar, & Goharpey, 2013) ve onarılmadığı takdirde dizde instabilite, erken dejeneratif değişiklikler ve menisküs yaralanmalarına sebep olur (Değirmenci, Yücel, & Özturan, 2010).

Ön çapraz bağ, diz eklemi pozisyonu ve hareketleri hakkında bilgi alarak postürel dengeye katkı sağlar. Ön çapraz bağ yaralanması, alt ekstremitenin etkilenmesi nedeniyle postürel dengenin bozulmasına yol açar (Howells, Arden, & Webster, 2011). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası kuadriseps femoris kas kuvvetinde zayıflık, diz ekleminde ağrı ve diz eklem hareket kısıtlılığı ile karşılaşmaktadır (Christanell, Hoser, Huber, Fink, & Luomajoki, 2012).

Ön çapraz bağ yaralanması sonrası operasyon geçiren bireylerde konservatif tedavi olarak fizyoterapi ve rehabilitasyon programı önerilir (Button, Roos, & van Deursen, 2014). ÖÇB yaralanmalı hastalarda rehabilitasyonun başarısı; etkilenmiş eklemdaki hareket açıklığı ve kontrolünün kazandırılmasına bağlıdır. Diz eklemindeki hareket açıklığı kaybı, rehabilitasyon periyodunu uzatmakta ve ek cerrahi tedaviler getirmektedir (Christanell et al., 2012). Pek çok sayıda rehabilitasyon protokolünün etkinliği randomize kontrollü çalışmalar ile değerlendirilmiş ve kabul edilmiştir (Button et al., 2014). Öte yandan fizyoterapi ve rehabilitasyon programları içerisinde geçerliliği kesin kanıtlanmış altın standart bir protokol bulunmamaktadır (Baltacı, Harput, Haksever, Ulusoy, & Ozer, 2013).

Son yıllarda, artalan ivme ile gelişmesiyle birlikte, teknolojinin, rehabilitasyon alanında kullanılma oranı artmıştır. Bu teknolojik yaklaşımlardan biri de Nintendo Wii, Kinect, Xbox gibi sistemler aracılığıyla uygulanan virtüel rehabilitasyon yaklaşımlarıdır. Virtüel rehabilitasyon uygulamalarının nörolojik hastalar üzerinde etkisini inceleyen pek çok çalışma bulunmaktadır (Broeren et al., 2008; Saposnik et al., 2016). Öte yandan virtüel rehabilitasyon yaklaşımlarının ortopedik cerrahi sonrası

etkilerini inceleyen çalışmalar oldukça sınırlıdır ve son zamanlarda revaçtadır. Ek olarak, virtüel rehabilitasyon sistemleri genellikle pahalı ve ithal ürünlerdir (Baltacı et al., 2013). Virtüel rehabilitasyon yaklaşımlarını fizyoterapi temelli oyunlar üzerinde uygulayan taşınabilir, ucuz ve yerli bir ürün klinikte ve akademik çalışmalar arasında bulunmamaktadır.

Eklem hareket açıklığı ve kontrolü vücut fonksiyonları ve tıbbi tabloyu doğrudan etkilemektedir. Öte yandan, ön çapraz bağ cerrahisi uygulanan hastalarda eklem hareket açıklığı kazandırılabilir ancak eklem hareketi sırasında bazı açı değerlerinin aşılması cerrahinin tekrarlanmasına neden olmaktadır. Bu sebeple, ÖÇB operasyonu uygulanmış hastalarda eklemlerde hareket açıklığı ve kontrolü kazandırmak, tehlikeli açılarda hareket yapılmasını önlemek ve bu tür hastaları bu konularda eğitmek için güncel teknolojiyi kullanan taşınabilir maliyet efektif bir çözüm sunulması çok büyük önem arz etmektedir. Ayrıca, hastalara yaptıkları hareketlerle ilgili görsel ve işitsel geribildirim gerçekleştiren bir sistemle hasta bir profesyonelden destek almaksızın da kendi hareketlerini denetleyebilir ya da yapması gereken egzersizleri gerçekleştirebilir.

Bu bilgiler ışığında, bu çalışma, farklı meslek gruplarıyla multi – disiplinler bir şekilde çalışarak ortaya çıkarılan görsel ve işitsel uyaran destekli taşınabilir eklem eğitim cihazı ile verilen virtüel rehabilitasyon yaklaşımlarının ağrı şiddeti, eklem hareket açıklığı, diz çevre ölçümü, fonksiyonellik, yaşam kalitesi, hareket korkusu, kas kuvveti, propiosepsiyon, postürel stabilite ve kas viskoelastik özellikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirildi.

Çalışmamızın hipotezleri:

H_0 = Görsel ve işitsel uyarılarla yapılan rehabilitasyon yaklaşımlarının, ağrı şiddeti, eklem hareket açıklığı, diz çevre ölçümü, fonksiyonellik, yaşam kalitesi, hareket korkusu, kas kuvveti, propiosepsiyon, postürel stabilite ve kas viskoelastik özellikleri üzerine olumlu katkıları vardır.

H_1 = Görsel ve işitsel uyarılarla yapılan rehabilitasyon yaklaşımlarının, ağrı şiddeti, eklem hareket açıklığı, diz çevre ölçümü, fonksiyonellik, yaşam kalitesi, hareket korkusu, kas kuvveti, propiosepsiyon, postürel stabilite ve kas viskoelastik özellikleri üzerine olumlu katkıları yoktur.

2. GENEL BİLGİLER

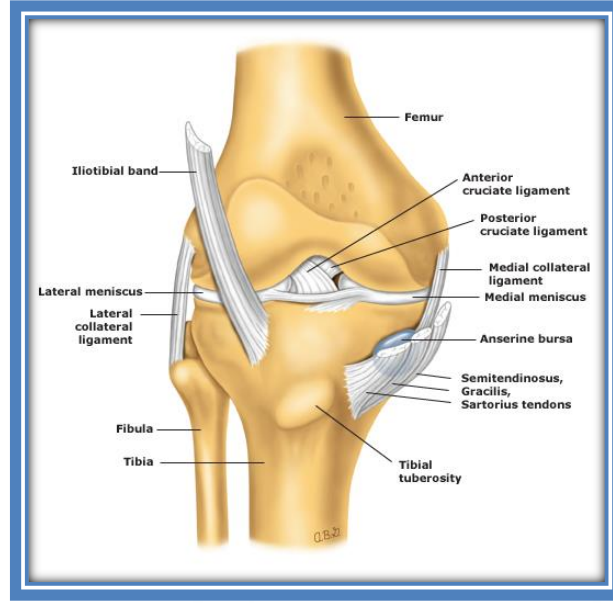
Dizin Anatomisi ve Bağları

Diz bölgesi; kemikler, kaslar, eklemler, bağlar, menisküsler, bursalar, sinir ve damarlardan meydana gelmektedir. Femur ve Tibia gibi vücudun en uzun kemikleri arasında yer alan diz eklemi, vücut ağırlığını taşıması ve büyük streslere maruz kalması nedeniyle yaralanmaya en çok açık eklemlerden biridir. Diz eklemi, vücudun en büyük ve kompleks eklemi olarak bilinmektedir (Akalın, Şendur, Gülbahar, 2016).

Diz ekleminde; femur, tibia ve patella olmak üzere üç farklı kemik yer almaktadır (Şekil 2.1). Ortak bir eklem boşluğuna sahip iki farklı fonksiyonel eklemden oluşan diz eklemi; femur ve tibia arasında yer alan tibiofemoral eklem ile femur ve patella arasında yer alan patellofemoral eklemden oluşan menteşe tipi bir eklemdir (Karaduman, Tunca Yılmaz, 2016).

Vücudun en önemli eklemlerinden biri olan diz eklemi, en geniş ve kompleks yapılı sinovyal membrana ve en büyük eklem boşluğuna sahiptir (Baltacı, 2016) (Orndorff, Hart, & Miller, 2005). Diz ekleminin iki önemli unsuru, femur ve tibia kondilleri, mediyal ve lateral tibiofemoral kompartmanlarda periferik yerleşim göstermiş hilal şeklindeki fibrokartilajdan oluşan menisküsler aracılığıyla birbirlerine tutunmuşlardır. Bu özelleşmiş yapıların temel görevi; yük taşımak, şokun emilmesi, eklemin stabilizasyonu, rotasyona katkıları, lubrikasyon ve stabilizeyi sağlamak ve friksiyonu önlemektir (Oğuz, Dursun, Dursun, 2004, Weineck, 1998). Diz eklem kondillerindeki uyumsuzluğun oluşturduğu temas yüzeyi, biri medialde diğeri lateralde yerleşim gösteren menisküsler aracılığıyla giderilir (Şener, Erbahçeci, 2016).

Diz eklemine çevreleyen muskulotendinöz yapılar, dinamik stabiliteden sorumludurlar. Eklem hareket paternine toplamda 13 kas katılmaktadır. Diz ekleminde yer alan kaslar, anatomik yerleşimlerine göre; anterior, posterior, medial ve lateral olarak; fonksiyonelliğe göre ise diz fleksörleri, ekstansörleri, medial ve lateral rotatörleri olarak sınıflandırılırlar. Diz ekleminin temel ekstansör kası kuadriseps femoris, temel fleksör kası ise hamstringlerdir. Gastrokinemius, sartorius ve gracilis kasları da yardımcıdır. Diz fleksiyonda iken medial rotasyon medial hamstringler, popliteus, sartorius ve gracilis kasları tarafından kontrol edilirken; lateral rotasyon biceps femoris ile sağlanır. İliotibial bant ise eklem lateral stabilizatörüdür (Oğuz, Dursun, Dursun, 2004; Akalın, Şendur, Gülbahar, 2016).



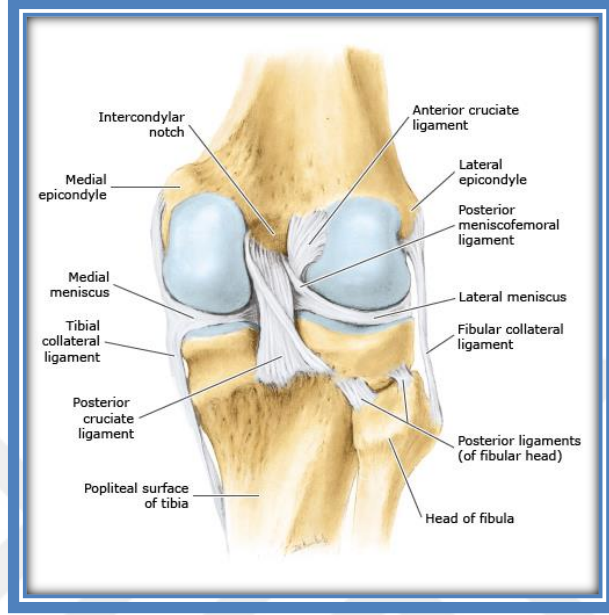
Şekil 2.1 – Diz Ekleminin Anatomisi

(<https://www.uptodate.com/contents/image?imageKey=RHEUM%2F69611&topicKey=EM%2F261&source=preview&rank=undefined> Erişim Tarihi: 06.12.2017)

Diz ekleminin stabilitesi kemik yapıdan ziyade kaslar, eklem kapsülü, menisküsler ve bağlar tarafından sağlanmaktadır. Dizdeki bağlar, hem vücut ağırlığını taşımak için gerekli olan stabiliteyi sağlamak hem de geniş bir eklem hareket açıklığı ve esneklik sunmak için oluşmuş kendine has bir yapıya sahiptirler (Oğuz, Dursun, Dursun, 2004).

Diz ekleminin başlıca bağları; ön çapraz bağ, arka çapraz bağ, lateral ve medial kollateral bağ, patellar bağ ve retinakulum patelladır (Şekil 2.2). Medial ve lateral kollateral bağlar, eklem kapsülünü içten ve dıştan destekleyerek diz ekleminde ekstansiyon meydana geldiğinde stabiliteye katkı sağlarlar. Ekstansiyon sırasında her iki bağ da gergin durumdayken, fleksiyon sırasında gevşek durumdadır. Medialde yer alan bağ, lateraldekinden daha uzun ve geniştir (Akalin, Şendur, Gülbahar, 2016). Patellar bağ, kuadriseps femoris kasının tendonunun devamıdır. Proksimalde patellanın alt kenarına, distalde ise tuberositas tibiaya yapışır. Eklem stabilitesi üzerine önemli bir görevi vardır. Medial ve lateral retinakulumlar ise sırasıyla medial ve lateral vastus medialis kaslarının tendonunun uzantılarını oluşturur (Şener, Erbahçeci, 2016).

Interkondiler oluğun medialinden başlayan ve tibianın posterior spinasına tutunan arka çapraz bağ, tibianın posteriora doğru yer değiştirmesini önleyen, özellikle ilk 30 derecede dizin valgus ya da varus streslerine karşı korunmasını sağlayan bağıdır (Akalin, Şendur, Gülbahar, 2016; Şener, Erbahçeci, 2016).

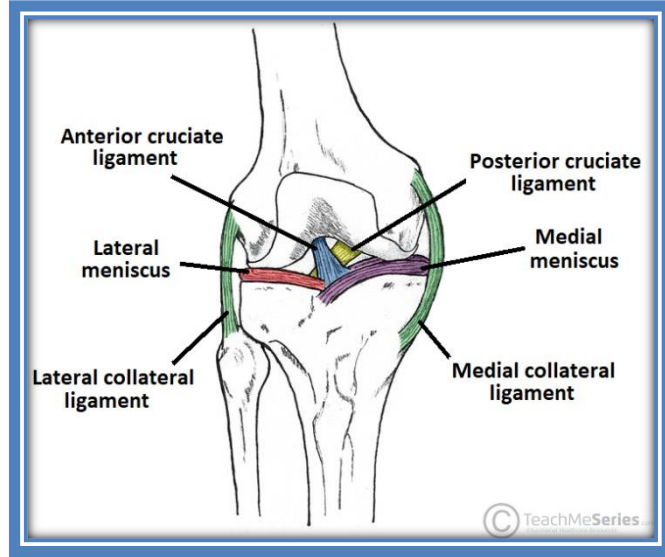


Şekil 2.2 – Diz Ekleminin Başlıca Bağları

(https://www.uptodate.com/contents/image?imageKey=EM%2F90208&topicKey=SM%2F88813&rank=2~150&source=see_link&search=Knee%20Ligament%20picture Erişim Tarihi: 06.12.2017)

Ön Çapraz Bağ Anatomisi

Ön çapraz bağ, diz ekleminde bulunan kollajenden zengin fasiküllerden oluşan fibröz bir konnektif dokudur (Şekil 2.3). Femurun interkondiler oluğunun lateral kısmından başlayan ön çapraz bağ, mediale ve öne doğru seyir gösterir ve tibianın anterior spinasına tutunur (Şener, Erbahçeci, 2016).



Şekil 2.3 – Ön Çapraz Bağ

(<https://teachmeanatomy.info/lower-limb/joints/the-knee-joint/> Erişim Tarihi: 14.05.2019)

Diz ekleminin mekanik bir stabilizatörü olan ön çapraz bağı; tibianın femur altında aşırı öne translasyonunu önlemek, tibial iç rotasyonu engellemek ve bilhassa ilk 30 derecedeki varus veya valgus streslerine karşı koymak gibi fonksiyonel görevleri bulunmaktadır (Samaan, Ringleb, Bawab, Greska, & Weinhandl, 2016) (Akalin, Şendur, Gülbahar, 2016). Ortalama uzunluğu 33 mm, genişliği 11 mm olan ön çapraz bağ, iki ayrı demetten meydana gelmektedir (Baltacı, 2016). Bu demetler tibiaya yapışma yerine göre anteromedial ve posterolateral demetler olarak sınıflandırılır. Anteromedial demetin başlangıç noktası bağı femoral yapışma yerinin proksimal bölümünü oluştururken, posterolateral demetin başlangıç noktası ise bağı distal bölümünü oluşturur. Anteromedial ve posterolateral demet fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında farklı pozisyonlanır. Ekstansiyon sırasında her iki demet birbirine paraleldir ve posterolateral demet gergindir. Diz 90 derece ve daha ileri fleksiyona geldiğinde posterolateral demet gevşer, anteromedial demet gerilir (Tandoğan, Kayaalp, 2014). Bu gerginlik sirkülasyonu uyumlu bir şekilde gerçekleşir ve dizin her fleksiyon açısında bağı bir bölümü gergin kalarak temel fonksiyonu olan tibianın öne doğru yer değiştirmesini engellemiş olur (Baltacı, 2016).

Ön çapraz bağın, arka çapraz bağa nazaran %40 daha uzun olduğu saptanmıştır. Diz tam ekstansiyondan 90 derece fleksiyona geçtiğinde boyunda %7 kadar daha uzama olduğu görülmüştür. Diz eklemi iç rotasyonda iken ön çapraz bağ insersiyosu, öne doğru bir parça yer değiştirmekte ve uzamaktadır. Diz eklemi dış rotasyonda iken 90 derece fleksiyona kadar bağın boyu değişmezken, daha ileri fleksiyon açılarında bağın boyu %10 oranında uzama göstermektedir (Akalin, Şendur, Gülbahar, 2016).

Ön Çapraz Bağ Vaskülarizasyonu

Ön çapraz bağın temel kanlanması, yoğunlukla popliteal arterin bir dalı olan orta geniküler arter ile, düşük düzeyde de yine popliteal arterin diğer dalları olan medial ve lateral inferior arter aracılığıyla sağlanır. Bu damarlar, ön çapraz bağa femoral yapışma yerinin arka yüzünden girerek sinovium içinde dallanırlar. Bu damar ağı, ön çapraz bağın bağ dokusu ile anastomozlaşarak bağın tamamını besleyen bir sisteme dönüşür. Bu sayede, parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarında vaskülarizasyonun devamı sağlanır. Bağın dolaşımına büyük katkı sağlayan orta geniküler arter ile bağın proksimal bölgesi daha fazla kanlanırken antero-medialdeki fibröz kıkırdak bölgede kanlanma gözlenmez. Yine, kemiğe yapışma bölgelerindeki fibröz kıkırdak alanların da kanlanması olmaz. Bağ içerisinde yer alan damarlar kıkırdak alanı geçemez ve subkondral kemiğe ulaşamazlar (Baltacı, 2016; Tandoğan, Kayaalp, 2014).

Ön Çapraz Bağ Nöroanatomi

Ön çapraz bağın inervasyonunu sağlayan yapıların büyük bir bölümü bağın subsinoviyal tabakasında ve bağın yapışma yerlerine yakın yerleşmişlerdir. Ön çapraz bağın inervasyonu, nervus tibialisin posterior artiküler dalları ile sağlanır. Bu dallar, bağ çevresindeki damarlarla birlikte eklem kapsülünün arka bölümünden penetre olurlar. Ön çapraz bağ, sahip olduğu sinir sonlanmaları açısından önemli bir bağıdır. Ön çapraz bağın üzerinde yer alan sinovyal zarda mekanoreseptörler bulunmaktadır. Bu mekanoreseptörler; gerilmeye duyarlı Ruffini Reseptörleri, hızlı hareketlere duyarlı Paccini Reseptörleri, gerilmeye duyarlı Golgi benzeri Reseptörler ve vazomotor kontrolde görev alan nosiseptörlerdir. Ek olarak, proprioseptif reseptörlerin, ön çapraz bağ içindeki varlığı ve stabilizasyon için refleks koruyucu arka rol oynadığı bilinmektedir (Irrazaval, Albers, Chao, & Fu, 2017) (Baltacı, 2016; Tandoğan, Kayaalp, 2014).

Ön Çapraz Bağın Biyomekaniği – Kinematiki

Kollajenden zengin fasiküllerden oluşan fibröz konnektif bir doku olan ön çapraz bağ, femurun interkondiler oluşunun lateral bölümünden başlar, anteriora doğru ilerler ve tibianın medial kondilinin lateraline tutunur. Ön çapraz bağ, tibianın femur altında öne doğru kaymasını önleyen en önemli yapıdır (Şener, Erbahçeci, 2016). Bağ, buna ek olarak rotasyonel kuvvetleri de engeller. Ön çapraz bağ, primer görevi olan tibianın öne doğru yer değiştirmesini ve sekonder görevi olan iç rotasyonun kısıtlanmasını özellikle ilk 30 derecelik fleksiyon açısında yerine getirir. Daha ileri fleksiyon açılarında bağın gevşemesi nedeniyle, bu görevi antero-lateral ve postero-medial kapsüler yapılar üstlenir. Ön çapraz bağ, 30 derece fleksiyon açısında iken, anteriordan uygulanan yüklere %82 – 90 karşı koyarken, diz 90 derecelik açıya geldiğinde bu karşı koyma miktarı %75-80'lere kadar düşer (Tandoğan, Kayaalp, 2014).

Ön çapraz bağ biyomekanisinde, anteromedial ve posterolateral demetlerin görevi farklılık göstermektedir. Anteromedial demetin dizin antero – posterior translasyonunu kısıtlama görevi varken, posterolateral demetin dizdeki rotasyonel momentleri kısıtlamada görevi bulunmaktadır (Yagi et al., 2002). Bu görevleri dolayısıyla ön çapraz bağ izometrik bir bağ değildir. İki demetli yapısı, diz eklemindeki hareketi sırasındaki farklı gerilim dengeleriyle diz stabilitesini sağlar (Tandoğan, Kayaalp, 2014).

Ön çapraz bağın biyomekanik açıdan bir diğer önemli fonksiyonu ise viskoelastik davranışlarıdır. Bu davranışlar, ön çapraz üzerindeki yüklenme ve uzamaların zamana bağlı değişimlerini ifade eder. Ön çapraz bağ, belli bir zaman periyodu içerisinde devamlı bir yüklenmeye maruz bırakıldığında sabit bir evreye ulaşmaya kadar uzarlar. Bu özellikleri, kollajen liflerin ve myofibroblast gibi hücresel bileşenlerin ön çapraz bağ etkileşimiyle gerçekleşmektedir (Baltacı, 2016).

Günlük yaşam aktiviteleri sırasında ön çapraz bağ üzerine binen gerilme yüklenmeleri 275 ila 400 Newton arasında değişkenlik göstermektedir. Yüklenme sonrasında bağın maksimum noktaya kadar gerildiği ancak bütünlüğünün bozulmadığı, yüklenmenin kalkması sonucunda da bağın tekrar eski halini aldığı elastik deformasyon meydana gelmektedir. Yüklenme artarak devam ettiği takdirde sonraki aşama, bağın devamlılığının bozulmadığı öte yandan kollajen liflerin dejenere

olması sonucu bağda uzama görülen ve yükün ortadan kalkması sonucunda dahi bağın eski halini alamadığı plastik deformasyon durumu görülmektedir. Plastik deformasyon halini alan bağ, anatomik açıdan normal gibi görünse de, fonksiyonel açıdan yeterli olmayan uzamış bir bağ haline gelir. Yüklenmenin daha da artması durumunda ise, bağın bütünlüğü bozulur ve kopma meydana gelir (Tandoğan, Kayaalp, 2014). Ön çapraz bağın kopmasına neden olacak kuvvetler incelendiğinde de, genç ve yaşlı bireylerde farklı yüklenmelerin gerektiği gözlenmiştir. Ön çapraz bağın genç erişkin bireylerde kopması için gereken son kuvvetin 2160 ± 157 N, bağın sertliğinin ise 242 ± 28 N/mm olduğu bulunmuştur. Yaşlı bireylerde ise bu değerlerin sırasıyla 658 ± 129 N ve 180 ± 25 N/mm'ye kadar düştüğü saptanmıştır (Tandoğan, 1999).

Ön Çapraz Bağ Yaralanma İnsidansı

İnsan vücudunda en sık yaralanmaya maruz kalan eklemlerden biri diz eklemidir. Spor müsabakaları sırasında, diz eklemine en sık karşılaşılan yaralanma ise ön çapraz bağ yaralanmalarıdır (Şenışık, Özgürbüz, & Ergün, 2010). Literatürde yapılan insidans çalışmalarında, ön çapraz bağ yaralanmalarının son yıllarda giderek arttığı ve sağlıklı sporcu bir toplumun %1,5 ila %1,7'sinin ön çapraz bağ yaralanmasına maruz kaldığı görülmüştür (Salmon, Russell, Musgrove, Pinczewski, & Refshauge, 2005). Birleşik Devletler'de yılda 60.000 ila 175.000 arasında ön çapraz bağ yaralanması sonrasında rekonstrüksiyon operasyonunun gerçekleştirildiği belirtilmiştir (Lyman et al., 2009).

Ön çapraz bağ yaralanma insidansı cinsiyete göre karşılaştırıldığında, genel popülasyonda yaralanmaların büyük çoğunluğunu erkeklerin, sporcular arasında ise kadınların oluşturduğu görülmektedir (Gianotti, Marshall, Hume, & Bunt, 2009). Yine yapılan bir başka çalışmada, futbol ve basketbol oynayan kadınların, erkeklere kıyasla 3 kat daha yüksek ön çapraz bağ yaralanma insidansına sahip oldukları saptandı (Prodromos, Han, Rogowski, Joyce, & Shi, 2007).

Spor müsabakaları sırasında daha sıklıkla görülmekte olan ön çapraz bağ yaralanmaları, bazı spor branşlarında daha da yaygındır. Öte yandan, ön çapraz bağ yaralanma insidansı en yüksek spor branşı ile ilgili literatürde yapılmış çalışmalarda farklı sonuçlar gözlenmiştir. Mihata ve ark'nın lakros, futbol ve basketbol oynayan sporcuların ön çapraz bağ yaralanma sıklıklarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, lakros sporunun diğer iki spor branşına göre, ön çapraz bağ yaralanmalarına neden

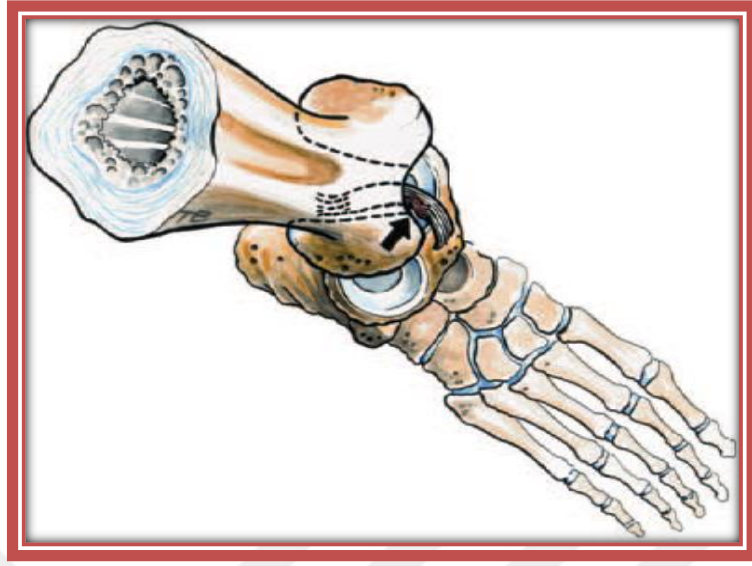
olma açısından daha riskli bir spor dalı olduğu tespit edilmiştir (Mihata, Beutler, & Boden, 2006). Prodromos ve ark ise yaptıkları çalışmada, rekreasyonel alp kayakçıların en yüksek ön çapraz bağ yaralanma insidansına sahip olduğunu belirtmişlerdir (Prodromos et al., 2007). Güncel bir başka çalışmada ise, en yüksek riskli sporların futbol, lakros ve basketbol olduğu gösterilmiştir (Gornitzky et al., 2016).

Ön çapraz bağ yaralanmaları, özellikle de yaralanma sonucu oluşan yırtıklar, sporcu bireylerin tekrar yaralanma öncesindeki performanslarına dönmelerini zorlaştırdığı için yıkıcı olabilmektedir (Mihata et al., 2006).

Ön Çapraz Bağın Yaralanma Mekanizmaları

Ön çapraz bağ, diz ekleminde en fazla yaralanan bağlardandır (Lyman et al., 2009). Ön çapraz bağ yaralanmaları, yaralanan bireyin vücuduna temas olmaksızın ya da dışarıdan gelen bir darbe ile oluşabilir. Ön çapraz bağ yaralanmasına yol açan temas olmayan mekanizmalar, yön değiştirme öncesinde ani yavaşlama veya zıplama sonrasında yere inme olarak sınıflandırılırken; temas olan mekanizmalar, darbe sonrası diz ekleminin valgusa gitmesidir (Şekil 2.4 ve 2.5). Yaralanmaların da sıklıkla, ya kesme hareketi sırasında ya da zıplama sonrasında yere inme esnasında, vücuda herhangi bir temas olmazken gerçekleştiği rapor edilmiştir (Olsen, Myklebust, Engebretsen, & Bahr, 2004). Yapılan çalışmalarda yaralanmaların %72'sinin temas olmaksızın, %28'inin ise dışarıdan gelen bir temas ile meydana geldiği görülmektedir (Olsen et al., 2004). Myklebust ve ark'nın 115 olgu üzerinde ön çapraz bağ yaralanma mekanizmasını inceledikleri iki ayrı çalışmada ise, yaralanmaların %95 ve %89 temas olmadan gerçekleştiği belirtilmiştir (Myklebust, Maehlum, Engebretsen, Strand, & Solheim, 1997; Myklebust, Maehlum, Holm, & Bahr, 1998).

Ön çapraz bağ yaralanması, bağa aşırı gerilme kuvveti uygulandığı zaman görülür (Tandoğan, Kayaalp, 2014). Olsen ve ark, ön çapraz bağ yaralanmalarını inceledikleri çalışmalarında yaralanmanın en sık, ayak sabitken yapılan zigzag hareketi ile buna diz tam ekstansiyona yakınken yapılan zorlu valgus ve rotasyonun eşlik ettiği pozisyonda olduğunu saptamıştır (Olsen et al., 2004) (Şekil 4 ve Şekil 5).



Şekil 2.4 – Olası Ön Çapraz Bağ Yaralanma Mekanizması (Olsen et al., 2004)



Şekil 2.5 – Ayak sabitken yapılan zigzag hareketi ile valgus ve anterior tibial translasyon kuvvet kombinasyonu sonucu oluşan ÖÇB yaralanması (Alentorn-Geli et al., 2009)

Ön çapraz bağ yaralanmalarını önleyebilmek için, öncelikle yaralanma mekanizmalarını anlayabilmek gerekir. Bireyin sahip olduğu ve çevresel etmenlere bağlı risk faktörleri yaralanma mekanizmasını etkileyen sebeplerdendir.

Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarına Neden Olan Risk Faktörleri

Ön çapraz bağ yaralanmasına neden olan risk faktörleri; dış etmenlere ve bireye bağlı risk faktörleri olmak üzere iki grupta sınıflandırılabilir. Dış etmenlere bağlı risk faktörleri genellikle değiştirilebilen faktörler olurken, bireye bağlı faktörler ise değiştirilemeyen risk faktörleridir (Alentorn-Geli et al., 2009; Tandoğan, Kayaalp, 2014; Akalın, Şendur, Gülbahar, 2016).

Dış etmenlere bağlı risk faktörleri; Hava durumu, ayakkabı – zemin ilişkisi, propriosepsiyon, hamstring kaslarının kuadriçeps kaslarına göre zayıf olması ve motivasyondur (Tandoğan, Kayaalp, 2014; Akalın, Şendur, Gülbahar, 2016). Bireye bağlı risk faktörleri ise; Q açısı, anatomik dizilim, tibia platosu posterior eğimi, vücut kitle indeksi, diz eklem laksitesi, ön çapraz bağ boyutları ve interkondiler çentik genişliği, hormonal faktörler, nöromuskuler ve biyomekanik faktörler ile genetik faktörlerdir (Tandoğan, Kayaalp, 2014; Akalın, Şendur, Gülbahar, 2016).

Yaralanmayı önlemek, en etkili tedavi yöntemi ve stratejisidir. Çeşitli tedavi protokolleri bulunmakla birlikte, son yıllarda yapılan çalışmalarda da ön çapraz bağ yaralanma oranlarının hala kayda değer şekilde yüksek olduğu ortaya konulmaktadır. Bu nedenle, mevcut tedavi protokollerinin geliştirilmesi gerektiği açıkça görülmektedir. Yeni tedavi protokolleri ve stratejilerinin isabetli sonuçlar verebilmesi ise hem değiştirilebilir hem de değiştirilemeyen risk faktörlerinin doğru tanımlanmasına bağlıdır (Tablo 2.1). Hastalar, sporcular, klinisyenler ve antrenörler için değiştirilemeyen risk faktörlerinin bilinmesi önemlidir, ancak değiştirilebilir risk faktörlerinin bilinmesi ise, yaralanmaları önlemede sahip olduğu potansiyel nedeniyle çok daha önemlidir (Agel, Rockwood, & Klossner, 2016; Alentorn-Geli et al., 2014; Bojicic, Beaulieu, Imaizumi Krieger, Ashton-Miller, Wojtys, 2017).

Tablo 2.1 – Ön çapraz bağ yaralanmalarında değiştirilebilen ve değiştirilemeyen risk faktörleri (Alentorn-Geli et al., 2009)

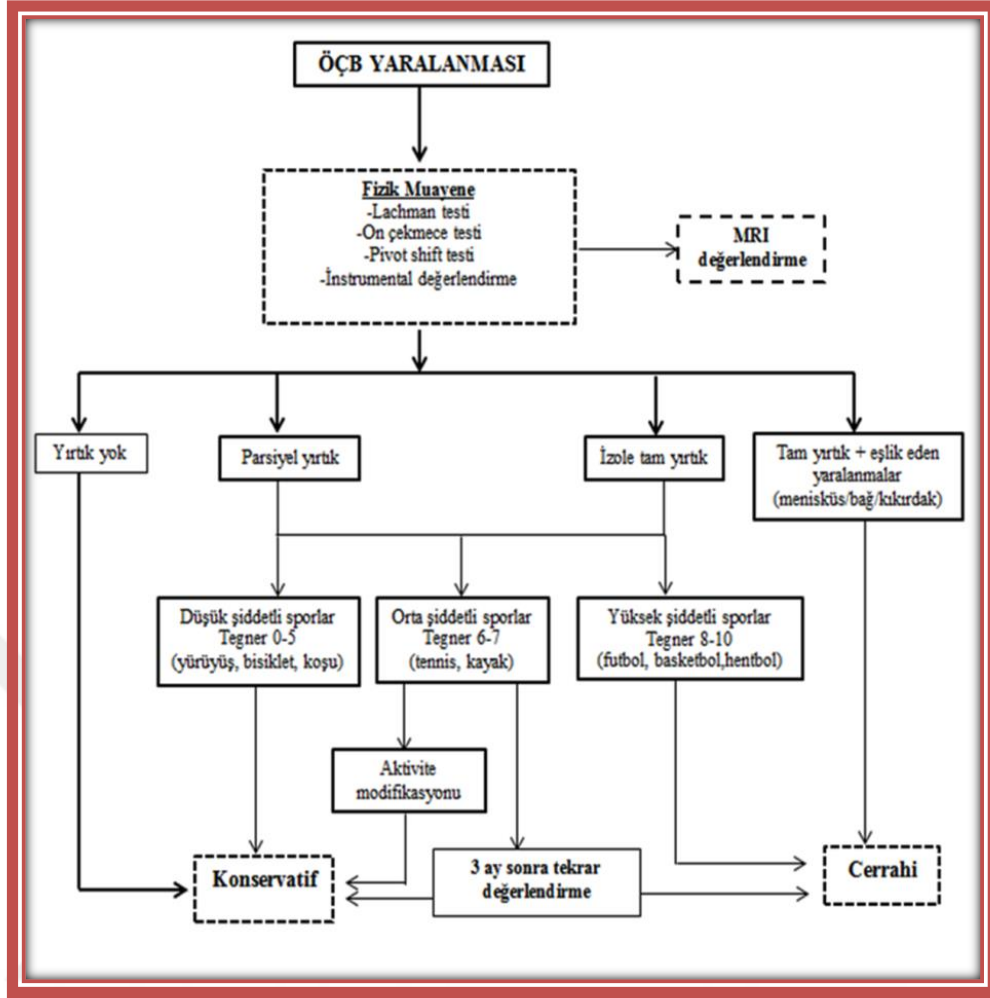
Değiştirilebilir Risk Faktörleri	Değiştirilemeyen Risk Faktörleri
Anatomik	BKİ Femoral Çentik İndeksi (ACL Boyutu) Dizde Rekurvatum
Gelişimsel ve Hormonal	Genel Eklem Laksitesi Soygeçmiş Özgeçmiş Cinsiyet Ergenlik ve sonrası olgunlaşma dönemi Preovulatuvar menstruel dönem ACL gerilim kuvveti
Biyomekanik	Diz Abduksiyonu Anterior Tibial Makaslama Tibial Rotasyon Dinamik Ayak Pronasyonu Yorgunluk Direnci Yer Reaksiyon Kuvvetleri
Nöromuskuler	Rölatif Hamstring Zayıflığı Kalça Abduksiyon Kuvveti Gövde Proprioepsiyonu

Ön Çapraz Bağ Yaralanması Sonrası Tedavi

Ön çapraz bağ yaralanmaları, çok yüksek olasılıkla spor aktiviteleri sırasında meydana gelmektedir (Değirmenci et al., 2010; Tajima et al., 2012). Günümüzde, spor aktivitelerinin artışına paralel olarak, ön çapraz bağ yaralanmalarının sıklığında da artış gözlenmektedir. Ön çapraz bağ yaralanması sonrası, diz ekleminin stabilitesi,

biyomekaniği ve kinematiğinin bozulması ile dizde kıkırdak ve menisküsler ciddi bir strese maruz kalırlar (Başar, 2014; Kılıçarslan et al., 2011). Bunun sonucunda da proprioseptif duyu kaybı nedeni ile diz ekleminde dejeneratif artrit gelişebilir. Genç, sporcu ve fiziksel açıdan aktif bireylerin aktivite düzeylerinin geri kazandırılması ve diz eklemindeki bu bozulan biyomekani ve kinematiğin düzeltilmesi, bir başka deyişle kayıp proprioseptif duyunun kompanse edilmesi amacıyla ön çapraz bağ yaralanmasının tedavi edilmesi gereklidir (Kılıçarslan et al., 2011).

Ön çapraz bağ yaralanmalarının tedavisinde konservatif ve cerrahi seçenekler tercih edilmektedir. Tedavideki temel amaç, bireyin en kısa süre içerisinde günlük yaşam aktivitelerine ve sportif faaliyetlerine geri döndürmek, dizi benzer yaralanmalardan korumaktır. Konservatif ve cerrahi tedavi seçeneklerine karar vermede; yaralanma sonrası geçen süre, bireyin fiziksel aktivite düzeyi, yaralanmanın tipi, eşlik eden diğer yaralanan yapılar, diz ekleminin instabilite derecesi belirleyici rol oynar (Günaydın, Eren, Armağan, & Sezer, 2014). Ön çapraz bağ yaralanması sonrası bireylerin konservatif ya da cerrahi tedaviye uygun olup olmadığını belirlemek üzerine çeşitli algoritmalar üretilmiştir (Şekil 2.6). Bu algoritmalara göre; genellikle, yüksek fiziksel aktiviteye ve çoklu bağ yaralanmasına sahip bireylerin cerrahi tedavi alması uygunken, düşük fiziksel aktiviteye sahip bireylerin ise konservatif tedavi yöntemleriyle tedavi edilmesi uygun görülmektedir (Höher & Offerhaus, 2014).



Şekil 2.6 – Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları için Teşhis ve Tedavi Algoritması
(Höher & Offerhaus, 2014)

Başarılı bir tedavi için disiplinler arası, bilhassa fizyoterapist, ortopedist, psikolog, hasta ve aile arasında yakın bir ilişkiye ve diyaloga ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, hastanın tedavisi süresince multidisipliner çalışma programı benimsenmeli ve bilgi alışverişi yapılmalıdır (Tandoğan, Kayaalp, 2014).

Cerrahi Tedavi – ÖÇB Rekonstrüksiyonu ve Greft Seçimi

Günümüzde toplumun spora olan ilgisinin artmasıyla birlikte spor yaralanmalarının özellikle de ön çapraz bağ yaralanmalarının arttığı bilinmektedir. Ön çapraz bağ yaralanması sonucu oluşan yetersizlik ve fonksiyonel defisitler, erişkin bireylerin diz stabilitesini bozan en önemli faktördür. Ön çapraz bağ yırtıkları sonucu

konservatif tedavi alan bireylerin takibinde, nükseden yaralanmalar, kıkırdak hasarları ve menisküs yırtıkları görülmesi cerrahi tedavi seçeneğini, ön çapraz bağ yırtıklarında önemli bir opsiyon haline getirmektedir (Aslan et al., 2012; Tajima et al., 2012). Ayrıca diz eklemine proprioseptif duyusuna katkı sağlamada önemli bir rolü olan ön çapraz bağın sağlamış olduğu bu proprioseptif mekanizma, yaralanma sonrası zarar görür. Proprioseptif mekanizmanın geri kazandırılmasında yine cerrahi tedavi önemli bir seçenektir (Başar, 2014). Ön çapraz bağ cerrahisinin diz eklemine meydana gelebilecek osteoartritik değişiklikleri de önleme açısından önemli olduğu gösterilmiştir (Değirmenci et al., 2010).

Ön çapraz bağ cerrahisindeki amaç, yaralanma sonrası normal diz eklem biyomekani, kinematiği ve stabilizeyi geri kazandırmak, diz eklemine fonksiyonel kapasitesini artırmak, diğer çevre anatomik yapıları koruyup yeni yaralanmaların önüne geçmek ve yaralanma öncesi dönemdeki kuvvet, eklem hareket açıklığı ve fonksiyonelliğin restorasyonunu kazandırmaktır (Tablo 2.2) (Albu, Copotoiu, Melinte, Bătagă, & Copotoiu, 2016; Günaydın et al., 2014; Pistone et al., 2016).

Tablo 2.2. Cerrahi Tedaviyi Etkileyen Faktörler (Tandoğan, Kayaalp, 2014)	
1.	Hastanın yaşı ve iskelet matüritesi
2.	Ön çapraz bağ yaralanmasının parsiyel ya da kompakt olması
3.	Ön çapraz bağ yaralanmasının bağın gövdesinden veya kemik avülsüyon şeklinde olması
4.	Eşlik eden kıkırdak ve menisküs lezyonları
5.	Eşlik eden kırıklar
6.	Cilt ve yumuşak doku örtüsünün durumu
7.	Ön çapraz bağ ile birlikte yan bağlar ve/veya arka çapraz bağların yaralanması
8.	Ekstremité dizilimi
9.	Diz eklemine artritik değişimler

Ön çapraz bağ yırtığı, kendi kendine iyileşme göstermez. Vücudun başka bir bölümünden alınan bağ veya tendonlar kullanılarak yırtık olan ön çapraz bağ tamir edilir. Yerleştirilen bu dokuya ise *greft* denir (Baltacı, Tunay, Tuncer, Ergun, 2003). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, artroskopik cerrahiler içerisinde en sık uygulanan işlemlerden bir tanesidir (Tandoğan, Kayaalp, 2014). Birleşik Devletler’de yılda 100.000 civarında gerçekleştirilen ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda greft seçimi, tartışmalı konulardan biridir (Serbest, Tosun, & Yılmaz, 2011). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda kullanılacak ideal greft; ön çapraz bağın karmaşık anatomisini restore etmeli, bağın biyomekanik ve kinematik özelliklerini tekrar kazandırmalı, yeterince kuvveti tolere edebilecek kadar güçlü olmalı ve konulduğu yere en kısa sürede uyum sağlayıp alındığı bölgede en az hasar oluşturmalıdır (Tandoğan, Kayaalp, 2014).

Patellar tendon, kuadriseps femoris ve hamstring tendon otogreftleri ile allogreftleri çok yaygın şekilde kullanılmalarına rağmen bazı dezavantajlarından dolayı uygun greft seçim konusu halen tartışılmaktadır (Serbest et al., 2011). Tüm tendon greft yöntemlerinin kendine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır (Tablo 2.3). Örneğin, patellar tendon kullanımı, cerrahi sonrasında diz ön bölgesinde ağrıya ve kuadriseps femoris kasında atrofiye yol açabilmekteyken, hamstring tendon kullanımında ise özellikle semitendinosus kasının fonksiyonunu kaybetmesi sonucu hamstring kas kuvvet zayıflığına yol açabilmektedir. Allogreftlerin ise hastalık geçişine neden olması ve vücudun immünolojik reaksiyon göstermesi dezavantajlarındandır (M. A. Smith, Smith, & Kosko, 2014). Öte yandan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda çeşitli greftleme teknikleri kullanılsa da, kullanılan en popüler yöntem, otojen hamstring tendon grefti yöntemi kullanılarak yapılan artroskopik onarımdır (Değirmenci et al., 2010).

Tablo 2.3 – Hamstring ve patellar tendon greftlerinin avantaj ve dezavantajları
(Baltacı, 2016; Murawski, van Eck, Irrgang, Tashman, Fu, 2014; Shaerf, Pastides, Sarraf, Willis-Owen, 2014)

Greft Seçimi	Avantaj	Dezavantaj
Patellar Tendon	➤ Her iki tünel de kemik – kemik iyileşmesi (daha hızlı) ➤ ÖÇB ile benzer sertlik ➤ ÖÇB ile benzer uzunluk	- Çift demet rekonstrüksiyona çok uygun değil - Geniş insizyon sahası - Ön diz ağrısı - Patella kırık riski - ÖÇB’den daha zayıf
Hamstring Tendonu	➤ Greft alımı kolay ➤ Kozmetik açıdan daha tercih edilir (insizyon daha küçük) ➤ Minimal donör saha morbiditesi ➤ ÖÇB ile benzer kuvvet ➤ Daha az ekstansiyon kaybı ➤ Daha hızlı kuadriseps kas kuvvet kazanımı	- İyileşmesi daha uzun (yumuşak doku – kemik iyileşmesi) - Tünelde genişleme riski yüksek - Greft uzunluğu tam kestirilememektedir - Sertliği ÖÇB’den daha az - Hamstring kas aktivitesine dayalı sporlarda güvenilir değil

Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Sonrası Rehabilitasyon - Konservatif Tedavi

Diz eklemine fonksiyonelliğini sürdürmesinde önemli bir göreve sahip olan ön çapraz bağ, eklemde en sık yaralanan yapılardan biridir. Ön çapraz bağ yırtıklarına menisküs hasarları ve kıkırdak dejenerasyonu gibi problemler de eşlik edebileceği gibi herhangi bir tedavi yapılmaması durumunda menisküs yırtığı da gelişebilir. Menisküs yırtığına ek olarak rotasyonel instabilite ilerler ve dejeneratif değişiklikler daha hızlı şekilde ortaya çıkabilir (Altındağ, Kocabey, Soran, & Tabur, 2009). Ön çapraz bağ yaralanması sonrası her ne kadar cerrahi rekonstrüksiyon iyi sonuçlar verse de, diz

eklemindeki fonksiyonelliğin sürdürülmesi ve geliştirilmesi için fizyoterapi ve rehabilitasyona dayalı konservatif tedavi gerekmektedir. İyi planlanmış post – operatif dönem rehabilitasyon programı cerrahi rekonstrüksiyonun başarısını da artırmaktadır (Tugcu et al., 2013).

Ön çapraz bağ yaralanması sonrası uygulanan konservatif tedavinin amacı, yaralanmadan hemen sonra diz ekleminin fonksiyonel açıdan stabilitesini sağlayarak meydana gelebilecek yaralanmaların önüne geçilmesidir (Baltacı, 2016). Ön çapraz bağ yaralanması sonrası konservatif tedavide; kriyoterapi, sürekli pasif hareket, dizlik ve bandaj, yürüme eğitimi, elektroterapi modaliteleri, biofeedback, kuvvetlendirme ile nöromusküler koordinasyon ve dengeyi artırıcı terapötik egzersizler uygulanabilir (Linko, Harilainen, Malmivaara, & Seitsalo, 2005; Monk et al., 2016; Tugcu et al., 2013).

Ön çapraz bağ yaralanmaları, sporcuların spor yaşamlarından uzun süre ayrı kalmalarına neden olan önemli yaralanmalardır (Diniz, Ketenci, 2000). Ön çapraz bağ yaralanmalarından sonra, bireyin yeniden günlük yaşam aktivitelerine ve fonksiyonel yaşamına, sporcunun ise spor yaşantısına dönmesi için en etkili tedavi yöntemi rehabilitasyondur. Cerrahi veya konservatif tedavinin başarısını artıran rehabilitasyon, ön çapraz bağ yaralanmalı bireylerde tedavinin önemli bir parçasını oluşturur (Tandoğan, Kayaalp, 2014). Günümüzde, ön çapraz bağ yaralanmasından hemen sonra erken dönemde rehabilitasyon önerilir (Pistone et al., 2016). Yaralanma sonrası kapsamlı bir rehabilitasyon programının uygulanmadığı ya da rehabilitasyona geç başlandığı zaman dizde kronik efüzyon, eklem hareket açıklığında limitasyon, ciddi düzeyde kas kuvvet kaybı, bunların sonucunda da bireyin günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlılığa yol açacak komplikasyonlarla karşılaşabilmektedir (Altındağ et al., 2009).

Bireyin ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu öncesinde dizindeki efüzyonun azalmış, eklem hareket açıklığının kazanılmış, fonksiyonelliğin tam veya kısmen olması gereklidir. Bu amaçlara ulaşabilmek için, rehabilitasyonun rekonstrüksiyon öncesinde başlatılması gereklidir (Berker, Canbulat, Demirhan, 2009). Efüzyon varlığı ve hareket zorluğu sürerken operasyon yapılması, operasyon sonrası rehabilitasyon sürecini zorlaştırabilir. Operasyon öncesi rehabilitasyon dönemi, 1 – 2 haftayı bulabilir (Akalin, Şendur, Gülbahar, 2016).

Cerrahi sonrası dönem rehabilitasyonu ise, genellikle 5 fazdan oluşur ve temel amaç, grefti korumaya dayandırılmaktadır. *Birinci faz, maksimum koruma fazı* (0 – 2 hafta) olarak bilinir ve bu dönemde tam ekstansiyonun geri kazandırılması, etkilenen ekstremiteye kademeli yük verme, efüzyonun azaltılması ve kontrol altında tutulması ile bilhassa kuadriseps femoris ve hamstring kaslarının eğitimi amaçlanmaktadır. *Faz II*'de kuvvetlendirme ve propriosepsiyon egzersizlerine başlanır. Bu dönem *orta koruma dönemi* (3 – 6 hafta) olarak bilinir. Bir sonraki fazda (7 – 12 hafta) ise minimum koruma gereklidir ve kuvvetlendirme egzersizleri dereceli olarak artırılmıştır. Kapalı kinetik zincir egzersizleri ile birlikte açık kinetik zincir egzersizleri de uygulanabilir. *Faz IV*, ileri güçlendirme fazıdır (12 – 20 hafta). Güç ve fleksibilitenin artırılması hedeflenir. Bir sonraki faz ise *spora dönüş fazı* olarak bilinen *Faz V*'tir (20. hafta ve sonrası). Bu dönemde, spora özgü beceriler geliştirilir ve fonksiyonel rehabilitasyon uygulanır. Spora dönüş aşaması 4 ila 6 aydan sonra mümkündür (Berker, Canbulat, Demirhan, 2009).

Bireylerin, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası günlük yaşamlarına ve spora dönebilmeleri için rehabilitasyon önemlidir. Kapsamlı bir rehabilitasyon programı aracılığıyla normal bir diz fonksiyonu ve sportif aktivitelere dönüş gibi iyi sonuçlar elde edilebilir. Cerrahi tekniklerdeki gelişmelerle birlikte rehabilitasyon programlarında da değişiklikler meydana gelmiştir. Eskiden rehabilitasyon protokolleri daha sıklıkla maksimum koruma, istirahat, immobilizasyon üzerine dayalı iken, günümüzde modifiye edilmiş, hızlandırılmış rehabilitasyon protokolü gibi rehabilitasyon süresindeki değişikliklere ek olarak rehabilitasyonun içeriği de güncel teknolojiden faydalanılarak geliştirilmiştir (Akalin, Şendur, Gülbahar, 2016).

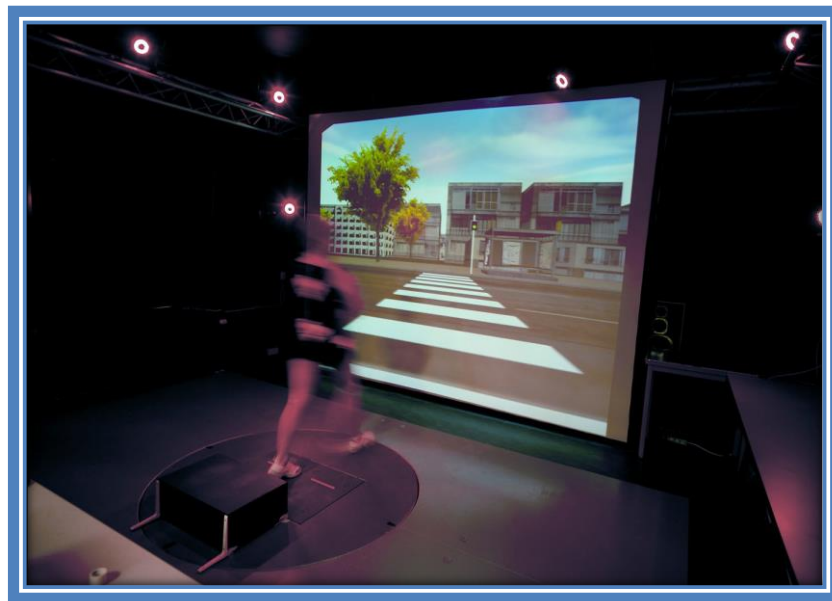
Virtüel Rehabilitasyon – Teknoterapi Yaklaşımları

Virtüel rehabilitasyon, katılımcılarına gerçekmiş gibi bir his veren, bilgisayar sistemleri tarafından oluşturulan dinamik bir ortamla karşılıklı iletişim kurma imkanı tanıyan, üç boyutlu bir benzetim modeli olarak adlandırılır (Tarakçı, 2015). Virtüel rehabilitasyon, bilgisayar yazılımların ve donanımlarının birleştirilmesi ile biofeedback sağlanarak interaktif bir ortamda uygulanır. Üç boyutlu, interaktif ve eğlenceli bir tedavi yöntemi olan virtüel rehabilitasyon, kişilerin rehabilitasyon sürecine aktif ve motive şekilde katılımını destekleyen güçlü bir araçtır (Aran, Köse, Akel, & Öksüz, 2014).

Son yıllarda eğitim, endüstri ve özellikle sağlık gibi alanlarda kullanılmaya başlayan virtüel rehabilitasyon, herhangi bir yerde olmamızı bize hissettiren ve bunun için duyu organlarımıza çeşitli bildirimler gönderen bilgisayar yazılım ve donanım simülasyonudur (Tarakçı, 2015). Virtüel rehabilitasyon, nöromotor iyileşme açısından önemli bir rehabilitasyon seçeneğidir. Virtüel rehabilitasyondaki temel amaçlar, tekrarlayan uygulamalarla biofeedback sağlanması, rehabilitasyonun motivasyon artırıcı etkisinden faydalanarak hasta katılımını maksimum tutmak ve bu sayede nöromotor becerilerin kazanımını sağlamaktır (Toktaş, Yaman, Ulaşlı, & Dündar, 2015).

Nintendo Wii, Dance Dance Revolution, Sony Eyetoy ve Kinect Xbox virtüel rehabilitasyon sistemlerine örnek olarak verilmekte ve teknolojik, popüler oyun sistemleri arasında yer almaktadır (Toktaş et al., 2015). Bu sistemler, genellikle, kablosuz uzaktan kontrol edilebilir özellikte, denge tahtası ve görüntü ekranından oluşan, kişi ile birebir çalışma imkanı sunan bir tedavi metodudur (Tarakçı, 2015).

Virtüel rehabilitasyon uygulamalarının fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında tedavi amacıyla kullanılması, temelde, denge, aerobik kapasite ve kas kuvvetini artırmak üzerine dayalıdır (Şekil 2.7). Bu sistemler aracılığıyla, rehabilitasyon alanında bireyi değerlendirme ve bireysel özelliklerine göre ağırlık aktarma, denge, koordinasyon ve alt ekstremitelerde propriosepsiyon gibi farklı becerileri geliştirmek için egzersiz yapmaya olanak tanınmaktadır (Tarakçı, 2015).



Şekil 2.7 – Virtüel Rehabilitasyon Uygulamaları (Gokeler et al., 2016)

Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları ile Proprioepsiyon Arasındaki İlişki

İlk kez 1906 yılında Sherrington tarafından, vücut ve vücut segmentlerinin pozisyonlarının ile eklem veya vücut hareketlerinin uzayda algılanması olarak tanımlanan proprioepsiyon, günümüzde ise, mekanoreseptörlerden gelen ve merkezi sinir sistemine iletilen tüm girdiler olarak tanımlanmaktadır. Proprioepsiyon, deri, kas, tendon, bağ, eklem kapsülü, fasya ve eklem gibi özelleşmiş bazı sinir sonlanmalarından merkezi sinir sistemine gelen ekstremiteler, gövde, baş – boyun gibi çeşitli vücut segmentlerinin pozisyon ve hareketi hakkında bilgi sağlayan 6.his olarak tanımlanan duydur (Gelecek, 2016).

Proprioepsiyon kavramının önemi, spor yaralanmalarının hem önlenmesinde hem de tedavi sürecinde her geçen gün daha fazla anlaşılmaktadır (Devrim Akseki, Erduran, Özarslan, Pınar, 2010). Proprioseptif inputlar, hem günlük yaşam aktiviteleri hem de spor aktiviteleri için hayati öneme sahiptir (Ordahan, Kucuksen, Tuncay, Salli, Ugurlu, 2015).

Diz eklemine en sık yaralanan yapılarından olan ön çapraz bağ, sadece mekanik stabilizasyondan sorumlu değil, aynı zamanda çeşitli mekanoreseptörler aracılığıyla da proprioseptif fonksiyonlara katkı sağlayan bir yapıdır. Ön çapraz bağ lifleri üzerinde yer alan bu mekanoreseptörler, diz eklemine pozisyonu, hareketin yönü, hızı ve gerimindeki değişiklikleri saptayabilirler (Ordahan et al., 2015).

Ön çapraz bağ yaralanmış bireylerde, proprioseptif ve nöromusküler kontrol azalmış, kuadriseps femoris ve hamstring kas reaksiyon zamanları gecikme göstermektedir. Diz eklem pozisyon hissini algılayan reseptörleri yoğun şekilde barındıran bir ligament olan ön çapraz bağ, kopması durumunda, diz eklemine proprioepsiyonu sağlama açısından önemli yapılarından birinin kaybı söz konusudur (Karaduman, Tunca Yılmaz, 2016; Ordahan et al., 2015).

Ön çapraz bağ yaralanması ya da rekonstrüksiyonu sonrasında uygulanan rehabilitasyonun başarısı, sadece eklem hareket açıklığı, greftin uyumu ve kas kuvveti gibi çıktılara değil aynı zamanda proprioepsiyon ve proprioepsiyon seviyesindeki iyileşmenin düzeyine de bağlıdır. Bu nedenle sporcunun spora dönüş dönemine karar vermede, proprioepsiyon özellikle değerlendirilmesi gereken bir parametredir (Tandoğan, Kayaalp, 2014).

Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları ile Denge Arasındaki İlişki

Denge, vücudun gravite merkezinin destek yüzeyi içerisinde tutulabilmesi olarak tanımlanmıştır (Gelecek, 2016). Postürel stabilite, denge kavramı ile eşanlamlı olarak kullanılan terimler arasında yer almaktadır. Postürel stabilite ve dengenin devamlılığı; vizüel, vestibüler ve somatosensöriyel sistemlerden merkezi sinir sistemine gelen bilgi ile sağlanır (Ünver, Özkan, Ülkar, 2005).

Ön çapraz bağ üzerindeki proprioseptif reseptörlerin varlığı bilinmektedir. Ön çapraz bağ koptuğu durumda, merkezi sinir sistemine mekanoreseptörlerden iletilen duyuşal uyarılar kesintiye uğrar. Bu durum, diz ekleminde instabiliteye ve proprioseptif duyunun kaybına yol açar. Diz eklemindeki proprioepsiyon duyusu ve stabilizasyon yeteneğindeki bu kayıplar postürel kontrol yeteneğini de azaltır (Ünver et al., 2005). Başka bir deyişle proprioseptif duyudaki kayıp, postürel stabilite ile dengede de kayba neden olur (H.-M. Lee, Cheng, Liao, 2009).

Diz eklemının mekanik stabilizasyonuna katkı sağlayan ön çapraz bağ yaralanması sonucu postürel stabilite olumsuz olarak etkilenir. Ön çapraz bağ yaralanmasını takiben duyuşal bilgidaki kayıp kas yanıtlarında gecikmeye neden olur ve postürel stabilitede kayıp artar (H. Negahban, Mazaheri, Kingma, van Dieen, 2014). Literatürde, ön çapraz bağ yaralanması ve hatta rekonstrüksiyonu sonrasında dengenin bozulduğuna dair pek çok çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda, dengenin sadece etkilenen ekstremitede değil, sağlam tarafta da olduğu ifade edilmiştir (Ageberg, Roberts, Holmstrom, Friden, 2004; Ageberg, Zatterstrom, Moritz, Friden, 2001).

Sonuç olarak, ön çapraz bağ yaralanması olan bireylerin denge düzeylerinin etkilendiği bulunmuştur (O'Connell, George, Stock, 1998).

Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları ile Kas Kuvveti Arasındaki İlişki

Hamstring kasları, tibianın öne aşırı translasyonunu önleyerek ön çapraz bağın agonisti olarak görev yapar. Aynı zamanda hamstring kasları ön çapraz bağın sinerjisti olarak da fonksiyon görür ve ön çapraz bağı aşırı streslerden korur. Hamstring kasları, ön çapraz bağın yüklenmesini kısıtlar, bu nedenle bu kas grubunun nöromuskuler kontrolü, dinamik eklem stabilitesi için önemlidir (Tandoğan, Kayaalp, 2014).

Hamstring kasları, diz eklemının primer dinamik stabilizatörleri olması nedeniyle rehabilitasyonda erken dönemden itibaren kuvvetlendirilmesi gereklidir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Bireyler

Çalışmamıza, Özel Kardelen Tıp Merkezi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon ünitesine başvuran, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu geçirmiş 18 – 45 yaş arasındaki hastalar dahil edildi (Ek – 4). Fizyoterapi ve rehabilitasyon programı öncesinde, tüm olgulara çalışmanın içeriği, tedavinin kapsamı ve değerlendirme yöntemleri hakkında detaylı bilgi verilip olguların çalışmaya gönüllü olarak katıldıklarına dair sözlü ve yazılı izinleri alındı. Çalışmanın etik kurul onayı, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 29.01.2016 tarihinde 09.2016.150 Protokol Numarası ile alındı (Ek – 1). Olguların çalışmaya dahil edilme ve çalışmadan çıkarılma kriterleri aşağıdaki gibidir:

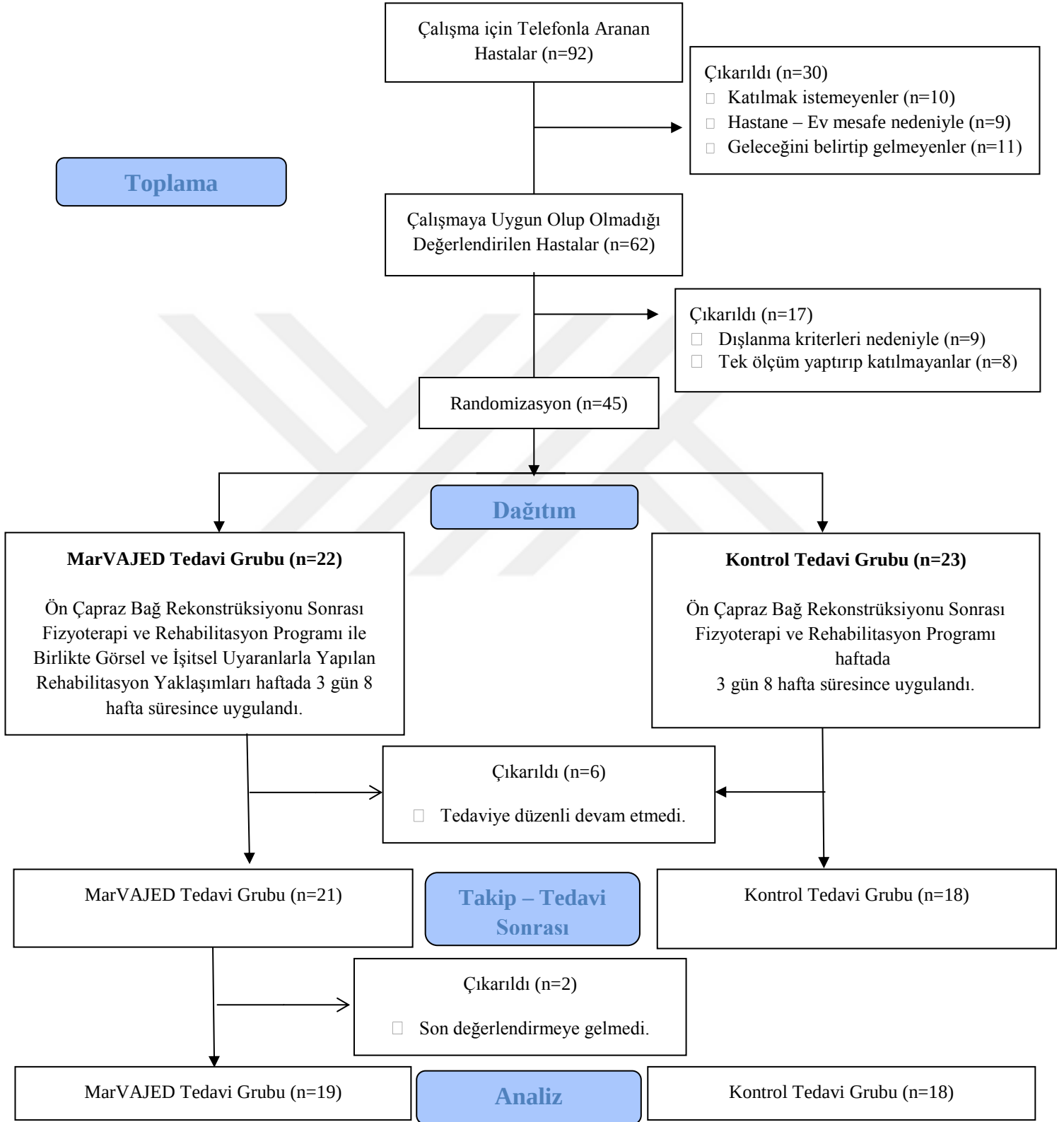
Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- i. 18 – 45 yaş arasında olmak
- ii. Tek taraflı ön çapraz bağ yaralanması olmak
- iii. Hamstring tendon otogrefti ile ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu olmak
- iv. Tegner Aktivite Seviyesi 4 ve üzerinde olmak
- v. Cerrahi operasyon üzerinden en az 1 hafta; en fazla 1 yıl geçmiş olmak

Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri

- i. Etkilenen ekstremiteden daha öncesinde farklı bir nedenle cerrahi geçirmek
- ii. Olguların fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarını, 3 seanstan fazla aksatmaları
- iii. Herhangi bir sistemik rahatsızlığı olmak
- iv. Duyu kusuru ve/veya malignite tanısı konulmak
- v. Ciddi işitme kaybı ya da görme bozukluğu problemi olmak
- vi. Vertigo gibi vestibüler sorunları olup denge problemi olmak
- vii. Ön çapraz bağ yaralanmasına ek olarak arka çapraz bağ yırtığı bulunan olgular
- viii. Diz eklemine fizyoterapi ve rehabilitasyon programı uygulanmasına kontraendikasyon olan olgular

Çalışmamız süresince 92 olgu değerlendirildi ve bu olguların 37'si tedavi programını tamamladı. Çalışmaya alınan hastaların akış çizelgesi Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 – Olgu Diyagramı

3.2. Yöntem

3.2.1. Çalışma Planı

Çalışmamıza, Mayıs 2016 – Ekim 2017 tarihleri arasında dahil edilen tüm olgular, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü’nde tedaviye alındı. Olgular, randomize şekilde (geliş sıralarına göre) iki gruba ayrıldı.

1. Grup – Proprioseptif Rehabilitasyon Grubu: Konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek olarak çeşitli proprioseptif egzersizler ile tedavi edilen grup

2. Grup – Görsel ve İşitsel Uyarılarla Yapılan Egzersiz Grubu: Konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek olarak MarVAJED cihazı ile görsel ve işitsel uyarılarla virtüel rehabilitasyon uygulanan grup

Her iki gruptaki olgular da tedavi öncesi dönemde değerlendirildikten sonra 8 hafta boyunca haftada 3 gün olacak şekilde tedavi programına alındı. Tedavi programları tamamlandıktan sonra tüm olgular tekrar değerlendirildi ve ev programı ile takip edildi.

3.2.2. Değerlendirmeler

a. Bireylerin Fiziksel Özellikleri

Çalışmaya dahil edilen olguların yaşları (yıl), cinsiyetleri, boy uzunlukları (cm), vücut ağırlıkları (kg), beden kitle indeksleri (kg/m^2), dominant ve etkilenen ekstremiteleri, yaralanma şekli ve tipi, operasyon ve yaralanma tarihleri kaydedildi.

b. Ağrının Değerlendirilmesi

Olguların aktivite sırasındaki ağrı düzeyini ölçmek için Vizüel Analog Skalası (VAS) kullanıldı. Literatürde ağrı şiddetini belirlemede en sık kullanılan ölçek olan VAS Skalası 0 – 10 cm uzunluğundadır. Bu ölçekte, “0” rakamı, “hiç ağrı yok”, “100” rakamı ise “dayanılmayacak kadar ağrı var” kavramlarını ifade eder (Bostrom Windhamre, Mikkelsen, Forssblad, & Willberg, 2014; Valenti Azcarate et al., 2014).

c. Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirilmesi

Çalışmamızda, her iki ekstremitenin de diz eklem hareket açıklığı universal gonyometre ile ölçüldü (Şekil 3.2). Diz eklemine fleksiyon ve ekstansiyon hareket açıklıkları, olgu yüzükoyun pozisyonda iken, gonyometrenin sabit kolu femurun lateral orta çizgisine paralel, hareketli kolu fibulayı takip edecek şekilde tutuldu. Gonyometrenin pivot kolu ise, ölçümler sırasında femurun lateral kondiline yerleştirildi. Tüm ölçümler üç defa tekrarlandı ve aritmetik ortalaması kayıt edildi (Otman, Demirel et al. 1995).



Şekil 3.2 – Eklem hareket açıklığının değerlendirilmesi

d. Çevre Ölçümünün Değerlendirilmesi

Diz eklemine şişlik; olgu ayakta iken, ayakları omuz seviyesi genişliğinde açık, vücut ağırlığı her iki ayağa eşit dağılmış pozisyonda mezura ile ölçüldü (Şekil 3.3). Ölçümler üçer kez tekrarlandı ve aritmetik ortalaması alındı. Her iki diz eklemi arasındaki ölçüm farkı kaydedildi (Otman, Demirel et al. 1995).



Şekil 3.3 – Çevre ölçümünün değerlendirilmesi

e. Hareket Korkusunun Değerlendirilmesi

Çalışmamızda olguların hareket korkusu düzeyleri Tampa Kinezyofobi Skalası ile değerlendirildi. 17 sorudan oluşan Tampa Kinezyofobi Skalasında 4 puanlık Likert puanlama sistemi (1= Kesinlikle katılmıyorum, 4= Tamamen katılıyorum) kullanılmaktadır. Olgu, puanlama sonucunda 17 ila 68 arasında bir skor almaktadır. Bu skor yükseldiğinde hareket korkusunun daha fazla, düştüğünde ise hareket korkusunun daha az olduğu ifade edilmektedir (Demirbuken et al., 2016; Yılmaz, Yakut, Uygur, & ULUĞ, 2011).

f. Fonksiyonel Seviyenin Değerlendirilmesi

f.1. Tegner Aktivite Skalası

Tegner Aktivite Skalası, bağ yaralanmalarından sonra olguların aktivite düzeyini değerlendirmede sık kullanılan 0 ila 10 arasında bir skorlamaya sahip ölçektir. 0 puan, yaralanma nedeniyle aktiviteyi bırakma, 10 puan ise aktivite düzeyini milli takım düzeyinde profesyonel olarak yürütme olarak tanımlanır (Demirkapı, Ercan, Başkurt, & Çetin, 2015; Tegner & Lysholm, 1985).

f.2. Lysholm Skalası

Diz ekleminin fonksiyonelliğini değerlendirmek için kullanılan Lysholm Skalası, 0 ila 100 puan arasında skorlamaya sahiptir. Bu skorlama sisteminde, yüksek skor fonksiyonel açıdan daha iyi bir dizi ifade eder. Lysholm Skalasına göre, 65 puan

altı kötü, 65 – 83 puan arası orta, 84 – 94 puan arası iyi, 95 – 100 puan arası mükemmel olarak değerlendirilmektedir (Celik, Coskunsu, & Kilicoglu, 2013; Demirkapı et al., 2015).

f.3. IKDC (International Knee Documentation Committee) Skorlama Sistemi

Olguların fonksiyonel düzeylerini değerlendirmek için IKDC Diz Skorlama Ölçeği kullanıldı. Bu ölçeğe göre olguların fonksiyonel durumları, A (normal), B (normale yakın), C (anormal), D (şiddetli anormal) olarak değerlendirildi (Çelik, Coşkunsu, Kılıçoğlu, Ergönül, 2014).

g. Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi

Çalışmamızda, olguların yaşam kalitelerini değerlendirmek amacıyla Ön Çapraz Bağ Yaşam Kalitesi Ölçeği kullanıldı. Ölçek, “Semptomlar ve Fiziksel Yakınmalar”, “İş ile İlişkili Endişeler”, “Hobiler, Spora ya da Yarışmaya Katılım”, “Yaşam Tarzı”, “Sosyal ve Emosyonel” olmak üzere 5 farklı bölüm ve 32 sorudan oluşmaktadır (Kinikli, Celik, Yuksel, & Atay, 2015).

h. Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

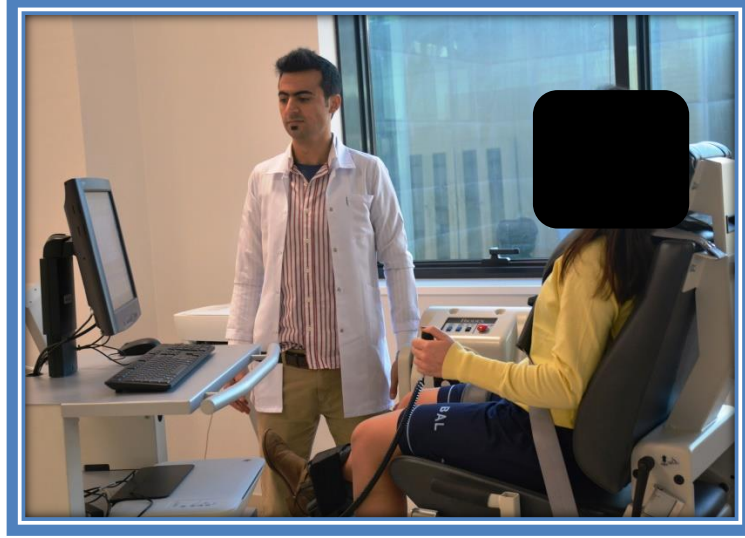
Diz eklemünde Kuadriseps Femoris ve Hamstring kaslarının izokinetik kas kuvveti değerleri Biodex® System Pro 4 (Biodex Cor. Shirley NY, ABD) cihazı kullanılarak ölçüldü. Tüm olgulara kas kuvveti ölçümü yapılmadan önce cihaza alışmaları için üç kez deneme ölçümü yapıldı. Olgular, teste tabi tutulmadan önce bisiklet ergometresinde üç dakika süresince dakikada 75 pedal çevirerek diz eklemi için ısınma egzersizi uyguladı. Isınma egzersizleri sonrası, olguların 10 dakika dinlenmesine izin verildi. Testler uygulanmadan önce, izokinetik cihaz rutin kullanım prosedürleri uygulandı. Olgular, izokinetik cihaz sandalyesine sırt 90° dik olacak şekilde oturtuldu. Gövde, pelvik ve uyluk kemerleri takıldı (Şekil 3.4). Olguların etkilenen taraf Kuadriseps femoris ve Hamstring kaslarının konsantrik izokinetik kas kuvveti ölçümleri 180°/sn, 240°/sn, 300°/sn hızda 5 tekrar ile yapıldı. Testler arasında, olguların birer dakika dinlenmesine izin verildi. Olguların zirve tork değerleri Nm cinsinden kaydedildi (Eid, Aly, Huneif, & Ismail, 2017; Vieira et al., 2017).



Şekil 3.4 – Kas kuvvetinin değerlendirilmesi

1. Proprioepsiyonun Değerlendirilmesi

Diz ekleminin proprioepsiyon hissi değerlendirilmesinde Biodex® System Pro 4 (Biodex Cor. Shirley NY, ABD) cihazı kullanıldı. Olgular, izokinetik dinamometre cihazına kas kuvveti ölçüm testleri yapılan pozisyonda yerleştirildi. Testler uygulanmadan önce, izokinetik cihaz rutin kullanım prosedürleri uygulandı (Şekil 3.5). Etkilenen ekstremitedeki diz eklemi proprioepsiyon hissi 20^0 , 50^0 ve 70^0 'lik üç farklı açıda ölçüldü. Test öncesinde tüm olgulara, diz fleksiyonu – ekstansiyonu, hedef açı ve hedef açığı hatırlama, gözler açık ve kapalı uygulama gibi test sırasındaki prosedürler sırasıyla anlatıldı ve aktif olarak gösterildi. Test sırasında, hedef açı cihaz tarafından gösterildi ve ekstremit 10 saniye bu pozisyonda tutuldu. Ardından, başlangıç noktasına geri dönüldü ve olgudan hedef açığı gözler kapalı aktif olarak bulması istendi (Sadeghi et al., 2017).

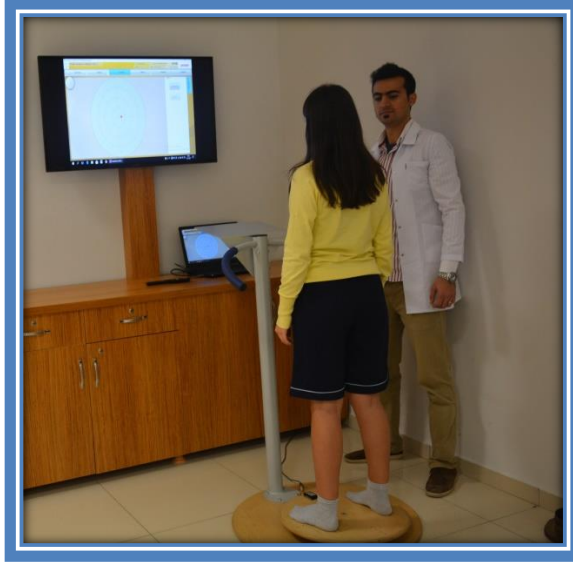


Şekil 3.5 – Proprioepsiyonun değerlendirilmesi

j. Postürel Stabilitenin Değerlendirilmesi

Çalışmamızda olguların postürel stabilite düzeylerini değerlendirmek için Pedalo® Sensamove Cihazı kullanıldı. Pedalo cihazı, postürel stabilite, proprioepsiyon düzeyi, reaksiyon süresi ve potansiyel denge defisitleri hakkında bilgi veren ve bu bilgileri bir performans skoru oluşturarak hafızasına kayıt eden denge ölçüm sistemidir (Noohu, Moiz, Dey, & Hussain, 2016), (<https://www.pedalo.de/english/home.html>, Erişim Tarihi:27.06.2017).

Çalışmamızda, olguların postürel stabilite düzeyleri, pedalo denge platformu üzerinde, herhangi bir yerden destek almadan, ayaklar omuz genişliğinde açık olacak şekilde değerlendirildi. Olgulardan, karşısındaki ekranda yer alan dairenin tam orta noktasında bulunan ve bireyin pozisyonuna ile ağırlık merkezine göre yer değiştiren topu, 1 dakika süresince orta noktada tutması istendi. Ölçüm esnasında, olguların sağ – sol ve ön – arka salınımları ve genel performans düzeyleri kayıt edildi (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 – Postürel stabilitenin değerlendirilmesi

k. Kasların Viskoelastik Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Kas tonusu, elastisite ve sertlik gibi kasın mekanik ve viskoelastik özelliklerinin objektif olarak değerlendirilmesi, ortopedik rehabilitasyon ve sporcu sağlığı başta olmak üzere pek çok klinik alanda yaralanmanın risklerini tespit etmeye ve rehabilitasyon programlarının etkilerini incelemeye kayda değer şekilde katkı sağlar (Mullix, Warner, & Stokes, 2012).

MyotonPro® cihazı, kasın viskoelastik özelliklerini değerlendirmek için üretilmiş girişimsel olmayan, taşınabilir ve objektif veri sağlayan bir cihazdır. Kas tonusu, kas sertliği ve elastisite gibi kasın viskoelastik özellikleri; çeşitli algoritmalar oluşturularak MyotonPro® cihazı aracılığıyla kanıta dayalı olarak elde edilebilir (Ortega-Cebrian, Luchini, & Whiteley, 2016) (<http://www.myoton.com/> Erişim Tarihi: 28.06.2017). MyotonPro® cihazının geçerli ve güvenilir bir cihaz olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Bizzini & Mannion, 2003; Ortega-Cebrian et al., 2016).

Çalışmamızda, tüm olguların rectus femoris kası ile biceps femoris kasının uzun başının kas tonusu (Hz) ve kas sertliği (N/m) MyotonPro® cihazı ile değerlendirildi (Şekil 3.7 – 3.8).



Şekil 3.7 – Kasların viskoelastik özelliklerinin değerlendirilmesi – Rektus Femoris Kası



Şekil 3.8 - Kasların viskoelastik özelliklerinin değerlendirilmesi – Biceps Femoris Kası

3.2.3. Tedavi Programı

Çalışmamıza dahil edilen tüm olgular, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Performans Analizi ve Biyomekani Laboratuvarı'nda Mayıs 2016 – Ekim 2017 tarihleri arasında tedaviye alındı. Yukarıda bahsedilen değerlendirmeler tamamlandıktan sonra haftada 3 kez 8 hafta boyunca gruplara özel tedavi programları uygulandı. Her iki grupta da uygulanan konvansiyonel tedavi programı literatürde tanımlanmış, güncel ön çapraz bağ

rekonstrüksiyonu sonrası uygulanan tedavi programları göz önüne alınarak oluşturuldu. Her bir seans ortalama 60 – 75 dk sürdü. Her iki gruptaki olgulara da tedavi programı aynı fizyoterapist tarafından verildi. Olguların tedavi programları mümkün olduğunca ihtiyaca özgü olarak planlandı. 8 haftalık fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarının tamamlanmasının ardından tüm olgulara standart bir ev programı verildi ve olgular uzaktan takip edildi.

3.2.3.1. Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Sonrası Uygulanan Konvansiyonel Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı

Fizyoterapi ve rehabilitasyon programına başlamadan önce olgulara yaralanmaları, ameliyatları, ameliyat sonrası süreç ve tedavi programları hakkında bilgi verildi.

Evre I: 0 – 4 Hafta

Amaç:

1. Ödem ve efüzyonun giderilmesi
2. Ağrı kontrolünün sağlanması
3. Eklem hareket açıklığının artırılması (0° ekstansiyon – 90° fleksiyon)
4. Dizlik kullanımının öğretilmesi
5. Ağırlık aktarımını sağlamak
6. Kuadriseps femoris kontrolünün restore edilmesi
7. Patellar mobilizasyonu artırmak
8. Normal yürüme paterninin geri kazandırılması
9. Rehabilitasyon süreci hakkında bilgilendirme yapmak

Tedavi:

1. İlk hafta ağrı, ödem ve efüzyon kontrolü için, her seans sonrası ve 2 saatte bir 15 dakika soğuk uygulama, elevasyon ve kompresyon
- 2 – 4. hafta, her seans sonrası ve günde 2 kez 15 dakika soğuk uygulama, elevasyon ve kompresyon (Şekil 3.9)



Şekil 3.9 – Soğuk uygulama

2. İlk 2 hafta ödem ve efüzyon kontrolü için ayak bileği pompalama egzersizleri (5 set 10 tekrar, günde 3 kez) (Şekil 3.10)



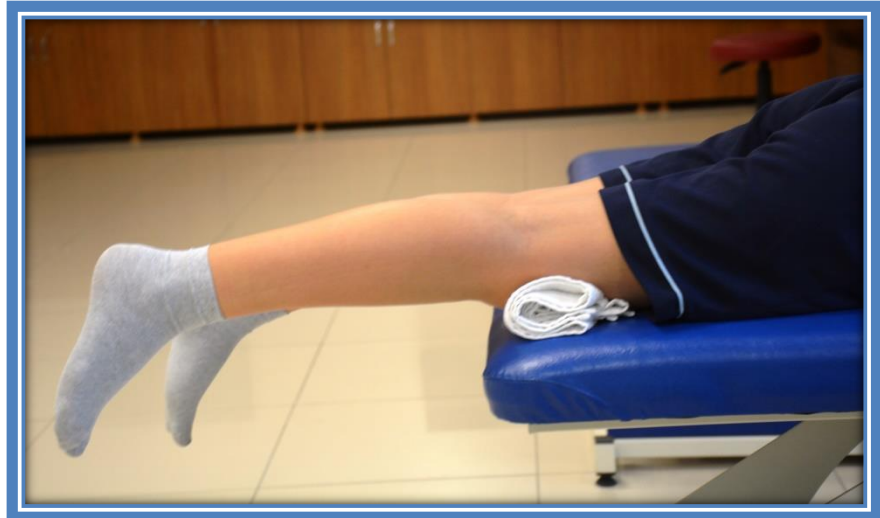
Şekil 3.10 – Ayak bileği pompalama egzersizleri

3. Ağrıyı elimine etmek için Transkutanöz Elektrik Sinir Stimülasyonu (TENS) uygulaması (Şekil 3.11)



Şekil 3.11 – TENS uygulaması

4. İlk 2 hafta koltuk değneği – kanedyen ile kısmi yük aktarma
5. İlk 2 hafta, 0^0 ekstansiyonda, 90^0 fleksiyonda kilitli dizlik
3 – 4. hafta, eklem hareket açıklığındaki artışa paralel kademeli artış
6. İlk 2 hafta 90^0 fleksiyon, 3 – 4. hafta tam fleksiyon açıklığı için, topuk kaydırma ve oturma pozisyonunda fleksiyon egzersizi
7. Tam ekstansiyon hareket açıklığı için; ilk 2 hafta rulo havlu bastırma, 3 – 4. hafta ekstansiyon askı egzersizi (Şekil 3.12)



Şekil 3.12 – Ekstansiyon askı egzersizi

8. Kuadriseps femoris kas kuvvetini ve kas aktivitesi kontrolünü artırmak için düz bacak kaldırma egzersizi ve kuadriseps femoris izometrik egzersizleri (Şekil 3.13)



Şekil 3.13 – İzometrik egzersizler

9. Diz eklemi çevre kasları kuvvetlendirme için dört yönlü düz bacak kaldırma egzersizleri (Fleksiyon – Ekstansiyon – Abduksiyon – Adduksiyon) (Şekil 3.14)



Şekil 3.14 – Dört yönlü düz bacak kaldırma egzersizleri

10. Hamstring germe egzersizleri
11. Patellar mobilizasyon
12. Ağırlık aktarımını sağlamak için mini squat ve ağırlık aktarma egzersizleri
13. Kas reedükasyonu için Nöromusküler Elektrik Stimülasyonu (NMES)
14. Yürüyüş eğitimi

Evre II: 4 – 8 Hafta

Amaç:

1. Tam fleksiyon ve ekstansiyon eklem hareket açıklığının korunması
2. Denge ve koordinasyonun artırılması
3. Normal yürüyüş paterninin korunması
4. Kor kaslarının kuvvetlendirilmesi
5. Esnekliğin ve kassal enduransın artırılması
6. Alt ekstremitte fonksiyonelliğinin geri kazandırılması

Tedavi:

1. Ağırlıkla birlikte dört yönlü düz bacak kaldırma egzersizi
2. Ayakta, elastik dirençli bant ile dört yönlü kuvvetlendirme egzersizi
3. Diz çevre kasları germe egzersizleri
4. Yürüyüş eğitimi (Tandem, yana ve geriye doğru)
5. Sabit bisiklet eğitimi (4 – 6 hafta ağırlıksız, 6 – 8 hafta ağırlıkla)
6. Kor stabilizasyon egzersizleri
7. Denge ve koordinasyon egzersizleri
8. Kapalı kinetik zincir egzersizleri

Evre III: 8 – 16 Hafta

Amaç:

1. Eklem hareket açıklığının sürdürülmesi
2. Alt ekstremitte kas kuvveti, kassal endurans ve esnekliği geliştirmek
3. Denge ve koordinasyonu artırmak
4. Proprioepsiyon ve nöromuskuler kontrolü geliştirmek
5. Etkilenmiş ekstremitedeki güven ve fonksiyonu geri kazanmak

Tedavi:

1. Kapalı kinetik zincir egzersizleri
2. Açık kinetik zincir egzersizleri
3. Denge ve pertürbasyon eğitimi
4. Ağırlıkla birlikte dört yönlü düz bacak kaldırma egzersizi

5. Ayakta, elastik dirençli bant ile dört yönlü kuvvetlendirme egzersizi
6. İleri yürüme eğitimi
7. Sabit bisiklet eğitimi – Ağırlıklı
8. Kor stabilizasyon egzersizleri – pilates topu ile

Evre IV: 16 – 24 Hafta

Amaç:

1. Fonksiyonelliği artırmak
2. Spora özgü becerilerin kazandırılması
3. Kardiyovasküler enduransı geri kazanmak

Tedavi:

1. Önceki egzersizlere devam edildi.
2. Plyometrik egzersizler
3. Spora özgü eğitim
4. Kardiyovasküler endurans egzersizleri

3.2.3.1.A Proprioseptif Egzersiz Grubunda Uygulanan Proprioseptif Tabanlı Eğitim

Proprioseptif egzersiz grubunda uygulanan özelleşmiş proprioseptif eğitim, özellikle proprioseptif girdinin artırılması için uygulandı. Proprioseptif eğitim, tam eklem hareket açıklığının geri kazandırıldığı, operasyon sonrası 4. hafta ile başlatıldı ve tedavi programı süresince devam edildi. Eğitim, proprioseptif egzersiz grubunda yer alan olgulara, konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek olarak 20 ila 30 dakika süresince uygulandı.

- ❖ Egzersiz topu ile denge eğitimi
- ❖ Gözler açık / kapalı tek ekstremitte üzerinde 20 saniye durma
- ❖ Gözler açık / kapalı tek ekstremitte üzerinde öne, arkaya ve yanlara eğilme
- ❖ 8 çizerek yürüme
- ❖ Gözler açık / kapalı tek ayak üzerinde mini squat eğitimi (etkilenen ve etkilenmeyen ayakta)

3.2.3.1.B MarVAJED Cihazı ile Uygulanan Görsel ve İşitsel Uyaranlı Virtüel Rehabilitasyon Eğitimi

MarVAJED grubunda uygulanan görsel ve işitsel uyaranlı virtüel rehabilitasyon eğitimi, MarVAJED eklem eğitim cihazı ile sağlanmıştır (Şekil 3.16). MarVAJED eklem eğitim cihazı, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim elemanları tarafından tasarlanmıştır (Şekil 3.15). 2018 yılı Mayıs ayında Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından “Portatif Eklem Eğitim Cihazı” adıyla incelemesiz patenti onaylanan cihaz (Ek 2), sahip olduğu yazılımla hem eklem hareket açıklığı, proprioepsiyon gibi test ve analiz ölçümlerine hem de virtüel rehabilitasyon uygulamalarına olanak sağlamakta ve elde ettiği verileri mobil aplikasyon ile android özellikli akıllı telefon ve tabletlere kaydetmektedir. Cihaz, gonyometre, proprioepsiyon ve virtüel rehabilitasyon ekranlarına ek olarak koruma ve aktivite ekranına da sahiptir. Cihaz kutuları, 3D printer aracılığı ile üretilmiştir.

MarVAJED cihazı, TÜBİTAK ARDEB 1005 “Ulusal Yeni Fikirler ve Ürünler Araştırma Destek Programı” ile geliştirilmiş, TÜBİTAK TEYDEB 1512 “Teknogirişim Sermayesi Desteği Programı” ile endüstrileştirilmiştir.

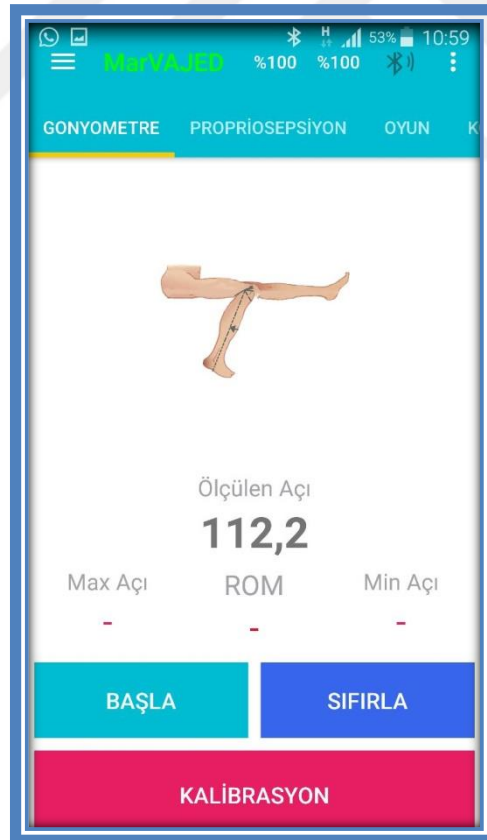


Şekil 3.15 – Tasarlanan sistemin illüstrasyonu



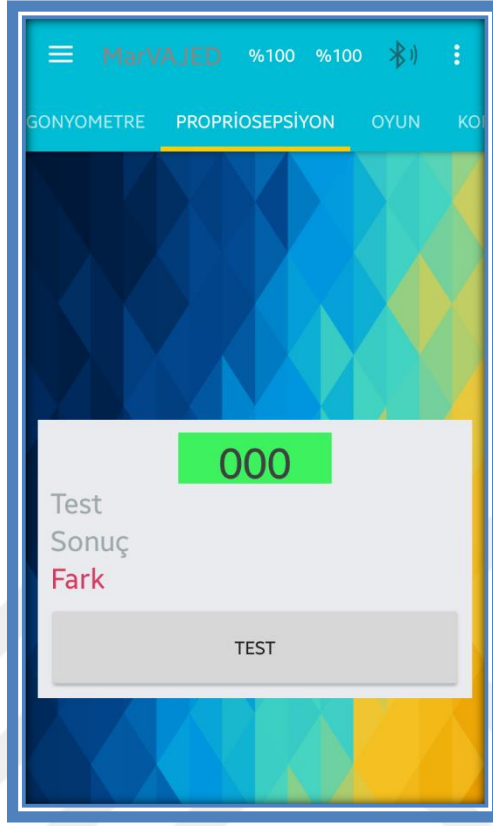
Şekil 3.16 – Geliştirilen MarVAJED cihazı

Gonyometre Ekranı: Cihaz, sahip olduğu bu özellik ile diz eklem hareket açıklığı değerini derece cinsinden 0.1^0 'lik hassasiyetle ölçmektedir (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 – Gonyometre Ekranı

Propriosepsiyon Ekranı: Diz eklemi pozisyon hissi, cihazın sahip olduğu yazılım ile ölçülebilmektedir (Şekil 3.18).



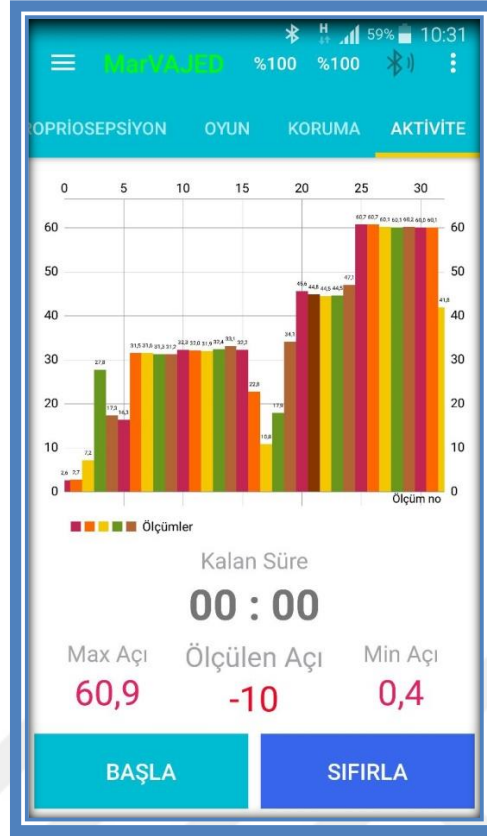
Şekil 3.18 – Propriosepsiyon Ekranı

Koruma Ekranı: Bu ekranda, uygulama ve sınır açıları bulunmaktadır. Uygulama açıları, fizyoterapistin hastadan egzersizlerini yapmasını istediğı spesifik açılardır. Sınır açıları ise, hastanın egzersizlerini yaptığı uygulama açılarının dışına çıkmasına engel olan ve siren sesine benzer bir alarm aracılığıyla uyarı verdiği açılardır (Şekil 3.19).



Şekil 3.19 – Koruma Ekranı

Aktivite Ekranı: Aktivite ekranı ile hastanın oturma, yürüme, koşu, merdiven inip – çıkma gibi fiziksel aktiviteler esnasında diz ekleminde meydana gelen eklem hareket açıklığı derecelerinin grafik olarak sunulduğu bölümdür. Saniyenin 1/10'u zaman dilimindeki fiziksel aktivite sırasında meydana gelen hareketlerin kinematik değerleri, sütun grafiğe dökülebilmektedir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20 – Aktivite Ekranı

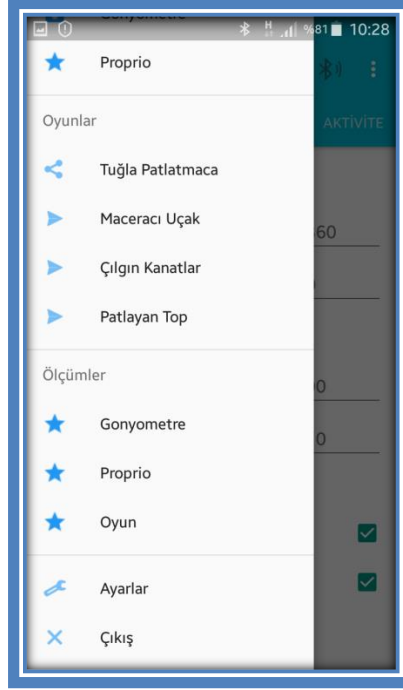
MarVAJED, alt ve üst olmak üzere iki farklı aparattan oluşmaktadır. 3D printer ile oluşturulan her iki aparat birbirlerine ve akıllı telefon ve tabletlere bluetooth bağlantısı ile bağlanmaktadır.

MarVAJED cihazı ile eğitim, ekran karşısında görsel ve işitsel uyarılar aracılığıyla, istenilen spesifik açılarda 20 ila 30 dakika süresince farklı zorlukta cihaza özgü fizyoterapi ve rehabilitasyon temelli oyunlar ile verildi. Cihaz, diz eklemine velkrolar yardımıyla takıldı.

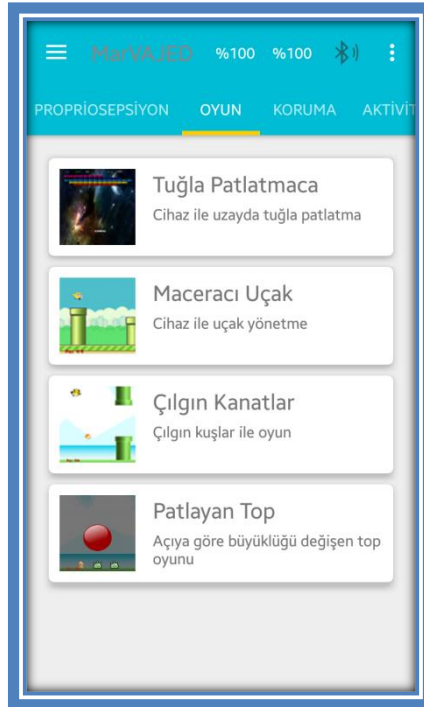
MarVAJED Virtüel Rehabilitasyon Oyunları

MarVAJED grubunda yer alan olgulara, virtüel rehabilitasyon eğitimi 4 farklı oyun ile verildi. Her bir olgu, her bir oyun ile spesifik açılarda, ihtiyaca yönelik kadar çalıştı. Tüm oyunlar sırasında, görsel ve işitsel uyarılardan yararlandı. Olgulardan, diz eklem hareket açıklığını spesifik açılar içerisinde tutarak oyunlar sırasındaki görevleri yerine getirmeleri istendi. Bu sayede, görsel ve işitsel uyarılar yardımıyla olgunun proprioseptif girdileri artırılarak tedavi sürecinin hızlanması amaçlanmıştır.

Diz eklemi, spesifik açı aralığı dışına çıktığında uygulamadan *bütün siren*, spesifik açı aralığı dışına çıkmaya yakınken ise *kesikli siren* şeklinde uyarı alındı. Olguların oyunlar sırasındaki görevleri, kolayca yerine getirdiğine kanaat getirildiğinde oyun bir derece daha zorlaştırılmıştır (Şekil 3.21 – 3.22 – 3.23).



Şekil 3.21 – Aplikasyon Ana Menü



Şekil 3.22 – Oyun Menüsü



Şekil 3.23 – Oyun Başlangıç Menüsü

Tuğla Patlatmaca: Oyundaki görev, ekranda yer alan top ile tuğlaları kırmaktır. Top ile tuğlaları kırmadaki amaç, diz eklem hareket açıklığını istenilen açılarda çalıştırma prensibi üzerine kurulmuştur. Diz eklem hareket açıklığı değeri cihazın akıllı telefon uygulamasındaki koruma ekranından ayarlanmıştır. Oyun, genellikle diz ekleminin 0^0 ila 90^0 hareket açıklığı arasında olacak şekilde 5 ila 10 dakika süresince oynanmıştır.

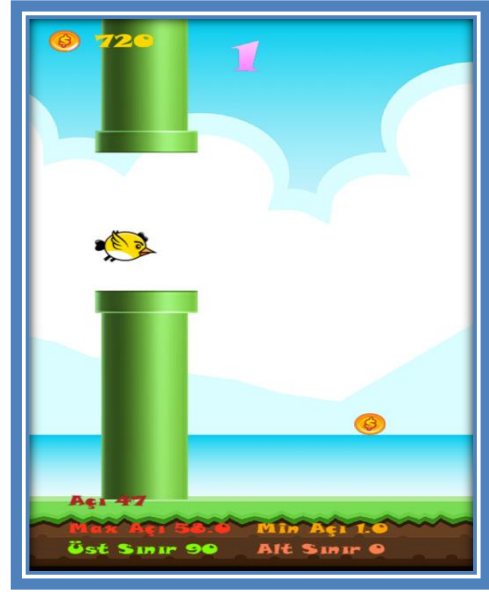
Patlayan Top: Oyundaki temel amaç, diz ekleminde tam ekstansiyon (0^0 'lik) eklem hareketinin geri kazandırılmasıdır. Bu amaçla, oyun içerisinde olgudan, diz eklemini 0^0 ekstansiyon pozisyonunda tutması istenmiştir. Diz eklemi ekstansiyon pozisyonunda durdukça balon anlık pozisyonunu korumakta, diz eklemi fleksiyona doğru gittikçe balon şişmeye başlamakta ve belli bir süre sonra dikenlere değerek patlamaktadır. Oyun, 5 ila 10 dakika süresince oynanmıştır (Şekil 3.24).

Maceracı Uçak: Oyundaki görev, uçağın aşağıdan yukarıya doğru çıkmakta ve yukarıdan aşağıya doğru inmekte olan engeller arasından geçmesini sağlamaktır. Bu sayede, olgu, görsel ve işitsel uyaranlar yardımıyla, diz eklemini istenilen eklem hareket açıklığı içerisinde çalıştırmış oldu. Oyun, 5 ila 10 dakika süresince oynanmıştır (Şekil 3.25).

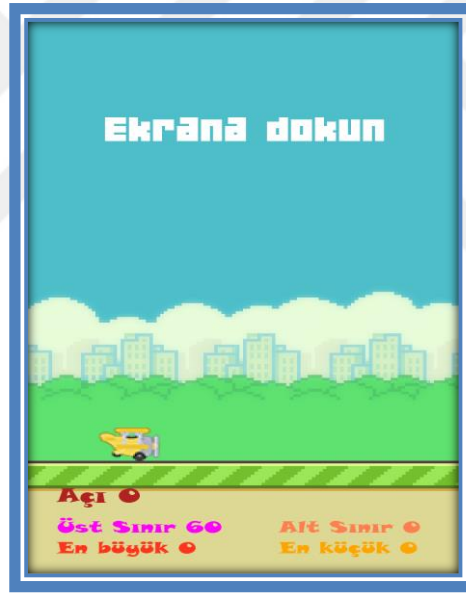
Çılgın Kanatlar: Bu oyundaki temel amaç, belli derecedeki diz eklem hareket açıklıkları içerisinde dizin proprioseptif girdiler almasını sağlamaktır. Bu amaçla, olgudan beklenen görev, kuşun yukarıdan düşen ve önüne gelen engellerden kurtulmasını sağlamaktır. Oyun, genellikle 5 ila 10 dakika süresince oynandı (Şekil 3.26).



Şekil 3.24 – Patlayan Top Oyunu



Şekil 3.25 – Çılgın Kanatlar



Şekil 3.26 – Maceracı Uçak Oyunu

3.2.3.2. Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Sonrası Uygulanan Ev Programı

Her iki gruptaki olgulara da 8 haftalık fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarının tamamlanmasının ardından standart bir ev programı verildi. Ev programı olarak olgulara, 4. ay itibarıyla düz koşu, pliometrik eğitim, çeviklik ve spora özgü eğitim verildi. Ev programının düzenli olarak yerine getirilmesi için olgular belli aralıklarla telefonla arandı ve uzaktan takip edildi.

3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmanın veri analizinde “Statistical Package for Social Sciences” (SPSS) Version 11.5 (SPSS inc, Chicago, IL, ABD) istatistik programı kullanıldı. Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

Çalışmanın veri analizinde, uygun olan ileri istatistik analizlerin seçilmesi amacı ile veri gruplarının dağılımlarının normal olup olmadığı “Kolmogorow – Smirnow/Shapiro Wilk” testi uygulanarak ve histogram çizilerek belirlendi. Bu testin analiz sonuçlarına göre verilerin normal dağılım göstermemesi nedeniyle non-parametrik testler tercih edildi.

Çalışmada yer alan her iki gruptaki olguların başlangıçtaki demografik özellikleri (yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, beden kitle indeksi), tedavi öncesi ve sonrası ağrı düzeyleri, eklem hareket açıklığı, diz çevre ölçümü ve eklem hareket korkusu değerleri ile fonksiyonellik ve yaşam kalitesi düzeyleri, kas kuvvet, propriosepsiyon ve kas viskoelastik değerleri ve bu ölçümlerin değişimleri “Wilcoxon Signed” test ve “Mann Whitney U” test ile belirlendi.

Uygun örneklem sayısının belirlenmesinde, Hannon ve ark’nın ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu öncesi genç sporcularda diz kas kuvvetini incelediği çalışma temel alındı (Hannon, Wang-Price, Goto, Garrison, & Bothwell, 2017). Bu çalışmada elde edilen diz ekstansiyon zirve torku/vücut ağırlığı tedavi öncesi 1.46 ± 0.51 , tedavi sonrası 1.96 ± 0.51 değeri kullanılarak; %80 güçle ve 0.05 α hata katsayısı ile grup başına en az 14 olgu olacak şekilde hesaplanmıştır. Tedavi programını yarıda kesebilme ihtimaline karşın her bir gruptaki olgu sayısı %20 artırılarak en az 17 hasta olacak şekilde düzenlenmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya, 2'si kadın, 43'ü erkek toplam 45 olgu dahil edildi. 45 olgudan, 6'sı tedavi programlarına düzenli katılamama, 2'si son değerlendirmelere gelmeme gibi nedenlerden dolayı çalışmayı tamamlayamadı. Çalışmayı, 18'i Proprioseptif Rehabilitasyon Grubu'nda (PR), 19'u Görsel ve İşitsel Uyarılarla Yapılan Egzersiz Grubu'nda (MarVAJED) yer almak üzere toplam 37 olgu (2 kadın, 35 erkek) tamamladı.

4.1. Bireylerin Demografik Özellikleri İle İlgili Bulgular

Grupların başlangıçtaki demografik özellikleri (yaş, boy, vücut ağırlığı, beden kitle indeksi) Tablo 4.1'de gösterildi. Gruplar arasında yaş, vücut uzunluğu, vücut ağırlığı ve beden kitle indeksi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.1 – Grupların Demografik Özelliklerinin Karşılaştırılması

	PR Grubu (n=18) Ort ± SS	MarVAJED Grubu (n=19) Ort ± SS	p değeri
Yaş (yıl)	28,38±5,48	28,47±6,18	0,959
Vücut Uzunluğu (cm)	179,27±7,60	176,31±6,06	0,897
Vücut Ağırlığı (kg)	82,88±13,88	79,47±14,38	0,845
BKİ (kg/m²)	25,68±3,21	25,47±3,80	0,526

Ort: Ortalama **SS:** Standart sapma **BKİ:** Beden Kitle İndeksi

Mann Whitney U Test

Olguların yaralanma tarihi ile operasyon tarihi arasında geçen süre ve operasyon tarihi ile tedaviye başlama tarihi arasında geçen süre, Tablo 4.2'de gösterildi. Gruplar arasında, yaralanma – operasyon ve operasyon – tedavi başlama tarihleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.2 – Grupların Yaralanma – Operasyon ve Operasyon – Tedavi Başlama Tarihlerinin Karşılaştırılması

	PR Grubu (n=18) Ort ± SS	MarVAJED Grubu (n=19) Ort ± SS	p
Yaralanma – Operasyon Arasındaki Süre (hafta)	8,22±2,28	7,78±3,55	0,610
Operasyon – Tedavi Başlama Arasındaki Süre (hafta)	13,11±5,10	18,73±16,23	0,070

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların cinsiyet, etkilenen ekstremit, yaralanma şekli ve tipi Tablo 4.3’de gösterildi.

Tablo 4.3 – Olguların Cinsiyet, Etkilenen Ekstremit, Yaralanma Şekli ve Yaralanma Tipine Göre Karşılaştırılması

		PR Grubu (n=18)	MarVAJED Grubu (n=19)
Cinsiyet	Kadın	1 (%5,5)	1 (%5,2)
	Erkek	17 (%94,5)	18 (%94,8)
Etkilenen	Sağ	12 (%66,6)	14 (%73,7)
Ekstremit	Sol	6 (%33,4)	5 (%26,3)
Yaralanma	Temas var	6 (%33,3)	4 (%21,1)
Şekli	Temas yok	12 (%66,7)	15 (%88,9)
Yaralanma	Spor Müsabakası	14 (%77,8)	16 (%84,2)
Tipi	Spor Dışı	4 (%22,2)	3 (%25,8)

4.2. Bireylerin Tedavi Öncesi Değerlendirilen Parametreleri ile İlgili Bulgular

Çalışmaya dahil edilen olguların tedavi öncesi ağrı değerleri Tablo 4.4’de gösterildi. Gruplar arasında tedavi öncesi ağrı şiddeti değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.4 – Olguların Tedavi Öncesi Ağrı Şiddeti Değerlerinin Karşılaştırılması

	PR Grubu (n=18)	MarVAJED Grubu (n=19)	
Ağrı Şiddeti	Ort ± SS	Ort ± SS	p
VAS (0 – 10 cm)	3,78±1,73	4,12±1,18	0,971

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların tedavi öncesi eklem hareket açıklık değerleri Tablo 4.5’de gösterildi. Gruplar arasında tedavi öncesi eklem hareket açıklık değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.5 – Olguların Tedavi Öncesi Eklem Hareket Açıklık Değerlerinin Karşılaştırılması

Eklem Hareket Açıklığı (ROM)	PR Grubu (n=18)	MarVAJED Grubu (n=19)	p
	Ort ± SS	Ort ± SS	
Diz Fleksiyonu (°)	110,27±11,69	111,84±9,00	0,063
Diz Ekstansiyonu (°)	5,27±4,68	5,84±4,09	0,073

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların tedavi öncesi çevre ölçüm değerleri Tablo 4.6’da gösterildi. Gruplar arasında tedavi öncesi çevre ölçüm değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.6 – Olguların Tedavi Öncesi Çevre Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

Çevre Ölçüm Değerleri	PR Grubu (n=18)	MarVAJED Grubu (n=19)	P
	Ort ± SS	Ort ± SS	
Mezura (cm)	1,30±0,68	1,47±0,79	0,353

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların tedavi öncesi hareket korkusu değerleri Tablo 4.7’de gösterildi. Gruplar arasında tedavi öncesi hareket korkusu değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.7 – Olguların Tedavi Öncesi Hareket Korkusu Değerlerinin Karşılaştırılması

Hareket Korkusu	PR Grubu (n=18) Ort ± SS	MarVAJED Grubu (n=19) Ort ± SS	P
Tampa (skor)	44,38±5,16	44,47±4,00	0,760

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların tedavi öncesi fonksiyonel seviye değerleri Tablo 4.8’de gösterildi. Gruplar arasında tedavi öncesi fonksiyonel seviye değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.8 – Olguların Tedavi Öncesi Fonksiyonel Seviye Değerlerinin Karşılaştırılması

Fonksiyonel Seviye	PR Grubu (n=18) Ort ± SS	MarVAJED Grubu (n=19) Ort ± SS	P
Tegner (skor)	4,38±0,60	4,26±0,56	0,305
Lysholm (skor)	73,44±17,27	68,89±8,86	0,632
IKDC (skor)	62,14±12,06	56,01±9,08	0,902

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların tedavi öncesi yaşam kalitesi değerleri Tablo 4.9’da gösterildi. Gruplar arasında tedavi öncesi yaşam kalitesi değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.9 – Olguların Tedavi Öncesi Yaşam Kalitesi Değerlerinin Karşılaştırılması

Yaşam Kalitesi	PR Grubu (n=18) Ort ± SS	MarVAJED Grubu (n=19) Ort ± SS	P
ÖÇB – YK (skor)	56,87±6,18	57,94±8,80	0,228

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların tedavi öncesi kuadriseps femoris ve hamstring izokinetik kas kuvveti değerleri Tablo 4.10’da gösterildi. Gruplar arasında tedavi öncesi kuadriseps femoris ve hamstring izokinetik kas kuvveti değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.10 – Olguların Tedavi Öncesi Kuadriseps Femoris ve Hamstring İzokinetik Kas Kuvveti Değerlerinin Karşılaştırılması

İzokinetik Kas Kuvveti		PR Grubu (n=18) Ort ± SS	MarVAJED Grubu (n=19) Ort ± SS	P
Biodex System Pro 4				
	180°/s	87,35±38,96	86,12±40,21	0,727
Kuadriseps				
Femoris Peak	240°/s	75,90±33,74	81,55±28,42	0,932
Tork (Nm)	300°/s	80,08±29,17	79,67±24,21	0,951
	180°/s	69,43±26,67	68,17±32,46	0,969
Hamstring				
Peak Tork	240°/s	64,68±30,01	65,13±23,53	0,743
(Nm)	300°/s	68,57±20,01	71,80±23,31	0,686

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların tedavi öncesi propriosepsiyon değerleri Tablo 4.11’de gösterildi. Gruplar arasında tedavi öncesi propriosepsiyon değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.11 – Olguların Tedavi Öncesi Proprioepsiyon Değerlerinin Karşılaştırılması

Proprioepsiyon		PR Grubu	MarVAJED Grubu	p değeri
Biodex System Pro 4		(n=18) Ort ± SS	(n=19) Ort ± SS	
	20 ⁰	3,66±2,72	4,15±2,00	0,779
Aktif Eklem	50 ⁰	4,16±2,70	4,73±2,94	0,302
Pozisyon Hissi	70 ⁰	5,38±3,10	4,78±2,87	0,572
(^o)				

Ort: Ortalama **SS:** Standart sapma

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların tedavi öncesi postürel stabilite değerleri Tablo 4.12’de gösterildi. Gruplar arasında tedavi öncesi postürel stabilite değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.12 – Olguların Tedavi Öncesi Postürel Stabilite Değerlerinin Karşılaştırılması

Postürel Stabilite		PR Grubu	MarVAJED	p değeri
		(n=18) Ort ± SS	Grubu (n=19) Ort ± SS	
	Genel Performans	64,22±11,44	63,63±12,49	0,853
Pedalo	Öne Yüklenme	2,19±0,81	2,39±1,24	0,698
Denge	Arkaya Yüklenme	-2,28±0,89	-2,31±0,83	0,952
Cihazı	Sağa Yüklenme	2,20±0,97	2,28±0,57	0,808
(skor)	Sola Yüklenme	-2,60±1,12	-2,62±1,01	0,978

Ort: Ortalama **SS:** Standart sapma

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların tedavi öncesi rektus femoris ve biceps femoris kasları viskoelastik değerleri Tablo 4.13’de gösterildi. Gruplar arasında tedavi öncesi

rektus femoris ve biceps femoris kasları viskoelastik değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.13 – Olguların Tedavi Öncesi Rektus Femoris ve Biceps Femoris Kasları Viskoelastik Değerlerinin Karşılaştırılması

Kas Visoelastik Değerleri		PR Grubu	MarVAJED Grubu	p değeri
Myoton Pro		(n=18)	(n=19)	
		Ort ± SS	Ort ± SS	
Rektus Femoris	Tonus	13,46±0,89	12,94±0,53	0,996
	Sertlik	244,66±38,70	222,36±30,01	0,751
	Elastisite	1,11±0,33	1,17±0,30	0,650
Biceps Femoris	Tonus	16,61±1,34	16,37±2,65	0,361
	Sertlik	251,94±46,35	248,47±32,43	0,827
	Elastisite	1,19±0,18	1,29±0,23	0,918

Ort: Ortalama **SS:** Standart sapma

Mann Whitney U Test

4.3. Bireylerin Tedavi Öncesi ve Sonrası Değerlendirilen Parametrelerinin Grup İçi ile Tedavi Sonrası ve Öncesi Değişim Farklarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Çalışmaya dahil edilen olguların ağrı şiddeti tedavi öncesi, tedavi sonrası ve değişim değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.14’de gösterildi. Her iki grupta da tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddeti değerleri arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Gruplar arası ağrı şiddeti değişim farkları karşılaştırıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.14 – Olguların Ağrı Şiddeti Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması

Ağrı Şiddeti (VAS – cm)	Tedavi Öncesi Ort $\pm$ SS	Tedavi Sonrası Ort $\pm$ SS	Z	p	Değişim Δ	Z	p
PR Grubu (n=18)	3,78 $\pm$ 1,73	0,96 $\pm$ 1,00	-3,724	0,001*	-2,81 $\pm$ 1,29	-0,959	0,338
MarVAJED Grubu (n=19)	4,12 $\pm$ 1,18	1,47 $\pm$ 1,32	-3,827	0,001*	-2,22 $\pm$ 2,05		

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Wilcoxon Signed Rank Test

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların eklem hareket açıklığı tedavi öncesi, tedavi sonrası ve değişim değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.15’de gösterildi. Her iki grupta da tedavi öncesi ve sonrası eklem hareket açıklığı değerleri arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Gruplar arası eklem hareket açıklığı değişim farkları karşılaştırıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.15 – Olguların Eklem Hareket Açıklığı Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması

Eklem Hareket Açıklığı (Gonyometre – Derece)		Tedavi Öncesi Ort ± SS	Tedavi Sonrası Ort ± SS	Z	p	Değişim Δ	Z	p
Diz Fleksiyonu	PR Grubu (n=18)	110,27±11,69	130,83±6,47	-3,743	0,001*	20,55±7,83	-1,054	0,292
	MarVAJED Grubu (n=19)	111,84±9,00	130,26±5,88	-3,852	0,001*	18,42±6,24		
Diz Ekstansiyonu	PR Grubu (n=18)	5,27±4,68	0,55±1,61	-3,314	0,001*	-4,72±3,62	-0,729	0,466
	MarVAJED Grubu (n=19)	5,84±4,09	0,26±1,14	-3,487	0,001*	-5,57±3,97		

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Wilcoxon Signed Rank Test

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların diz çevre ölçümü tedavi öncesi, tedavi sonrası ve değişim değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.16’de gösterildi. Her iki grupta da tedavi öncesi ve sonrası diz çevre ölçümü değerleri arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Gruplar arası diz çevre ölçümü değişim farkları karşılaştırıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.16 – Olguların Çevre Ölçümü Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması

Diz Çevre Ölçümü (Mezura – cm)	Tedavi Öncesi Ort ± SS	Tedavi Sonrası Ort ± SS	Z	P	Değişim Δ	Z	p
PR Grubu (n=18)	1,30±0,68	0,41±0,35	-3,559	0,001*	-0,88±0,58	-0,694	0,488
MarVAJED Grubu (n=19)	1,47±0,79	0,47±0,56	-3,764	0,001*	-1,00±0,52		

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Wilcoxon Signed Rank Test

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların hareket korkusu tedavi öncesi, tedavi sonrası ve değişim değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.17’de gösterildi. Her iki grupta da tedavi öncesi ve sonrası hareket korkusu değerleri arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Gruplar arası hareket korkusu değişim farkları karşılaştırıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$).

Tablo 4.17 – Olguların Hareket Korkusu Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması

Hareket Korkusu (Tampa – skor)	Tedavi Öncesi Ort ± SS	Tedavi Sonrası Ort ± SS	Z	p	Değişim Δ	Z	p
PR Grubu (n=18)	44,38±5,16	38,05±3,58	-3,733	0,001*	-6,33±3,41	-2,198	0,028*
MarVAJED Grubu (n=19)	44,47±4,00	35,10±4,35	-3,789	0,001*	-9,36±4,21		

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Wilcoxon Signed Rank Test

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların fonksiyonel seviye tedavi öncesi, tedavi sonrası ve değişim değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.18’de gösterildi. Her iki grupta da tedavi öncesi ve sonrası fonksiyonel seviye değerleri arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Gruplar arası fonksiyonel seviye değişim farkları karşılaştırıldığında, iki grup arasında Tegner skorlamasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmazken ($p>0,05$), Lysholm ve IKDC skorlamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p<0,05$).

Tablo 4.18 – Olguların Fonksiyonel Seviye Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması

Fonksiyonel Seviye		Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	Z	p	Değişim Δ	Z	p
		Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS					
Tegner (skor)	PR Grubu (n=18)	4,38 $\pm$ 0,60	5,77 $\pm$ 0,80	-3,602	0,001*	1,38 $\pm$ 0,84	-1,200	0,230
	MarVAJED Grubu (n=19)	4,26 $\pm$ 0,56	6,00 $\pm$ 0,74	-3,888	0,001*	1,73 $\pm$ 0,80		
Lysholm (skor)	PR Grubu (n=18)	73,44 $\pm$ 17,27	84,83 $\pm$ 15,17	-3,726	0,001*	11,38 $\pm$ 7,03	-2,618	0,009*
	MarVAJED Grubu (n=19)	68,89 $\pm$ 8,86	87,68 $\pm$ 6,03	-3,830	0,001*	18,78 $\pm$ 9,58		
IKDC (skor)	PR Grubu (n=18)	62,14 $\pm$ 12,06	75,17 $\pm$ 13,18	-3,725	0,001*	13,03 $\pm$ 7,10	-2,584	0,010*
	MarVAJED Grubu (n=19)	56,01 $\pm$ 9,08	75,78 $\pm$ 8,64	-3,823	0,001*	19,77 $\pm$ 6,81		

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Wilcoxon Signed Rank Test

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların yaşam kalitesi tedavi öncesi, tedavi sonrası ve değişim değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.19’de gösterildi. Her iki grupta da tedavi öncesi ve sonrası yaşam kalitesi değerleri arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Gruplar arası yaşam kalite değişim farkları karşılaştırıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$).

Tablo 4.19 – Olguların Yaşam Kalitesi Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması

Yaşam Kalitesi (ÖÇB – YK / skor)	Tedavi Öncesi Ort ± SS	Tedavi Sonrası Ort ± SS	Z	p	Değişim Δ	Z	p
PR Grubu (n=18)	56,87±6,18	69,49±5,36	-3,724	0,001*	12,62±3,83	-2,538	0,011*
MarVAJED Grubu (n=19)	57,94±8,80	73,76±7,43	-3,823	0,001*	15,81±4,92		

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Wilcoxon Signed Rank Test

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların kuadriseps femoris ve hamstring izokinetik kas kuvveti tedavi öncesi, tedavi sonrası ve değişim değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.20’de gösterildi. Her iki grupta da tedavi öncesi ve sonrası kuadriseps femoris ve hamstring izokinetik kas kuvveti değerleri arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Gruplar arası kuadriseps femoris ve hamstring izokinetik kas kuvveti değişim farkları karşılaştırıldığında, iki grup arasında her iki kas grubunda da istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.20 – Olguların İzokinetik Kas Kuvveti Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması

İzokinetik Kas Kuvveti		Tedavi Öncesi Ort ± SS	Tedavi Sonrası Ort ± SS	Z	p	Değişim Δ	Z	p	
Kuadriseps Femoris (N/m)	180 ⁰ /s	PR Grubu (n=18)	87,35±38,96	96,70±42,36	-2,069	0,039*	9,35±17,70	-1,671	0,095
		MarVAJED Grubu (n=19)	86,12±40,21	103,68±40,34	-3,823	0,001*	17,55±10,37		
	240 ⁰ /s	PR Grubu (n=18)	75,90±33,74	92,83±35,63	-2,504	0,012*	16,92±22,38	-0,213	0,832
		MarVAJED Grubu (n=19)	81,55±28,42	99,24±31,57	-3,702	0,001*	17,68±13,35		
	300 ⁰ /s	PR Grubu (n=18)	80,08±29,17	91,11±33,85	-1,938	0,042*	11,02±21,22	-1,459	0,145
		MarVAJED Grubu (n=19)	79,67±24,21	102,20±25,44	-3,702	0,001*	22,52±18,29		
Hamstring (N/m)	180 ⁰ /s	PR Grubu (n=18)	69,43±26,67	74,05±20,87	-2,417	0,016*	4,61±8,72	-0,942	0,346
		MarVAJED Grubu (n=19)	68,17±32,46	75,16±28,06	-2,596	0,009*	6,99±9,86		
	240 ⁰ /s	PR Grubu (n=18)	64,68±30,01	72,66±29,54	-2,635	0,008*	7,97±11,20	-0,669	0,504
		MarVAJED Grubu (n=19)	65,13±23,53	69,89±22,50	-2,757	0,006*	4,76±5,85		
	300 ⁰ /s	PR Grubu (n=18)	68,57±20,01	74,04±20,39	-2,896	0,004*	5,47±6,71	-0,441	0,659
		MarVAJED Grubu (n=19)	71,80±23,31	77,73±21,88	-2,575	0,010*	5,93±7,52		

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Wilcoxon Signed Rank Test

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların propriosepsiyon tedavi öncesi, tedavi sonrası ve değişim değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.21’de gösterildi. Her iki grupta da tedavi öncesi ve sonrası propriosepsiyon değerleri arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Gruplar arası propriosepsiyon değişim farkları karşılaştırıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p<0,05$).

Tablo 4.21 – Olguların Propriosepsiyon Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması

Aktif Eklem Pozisyon Hissi ($^{\circ}$)		Tedavi Öncesi Ort $\pm$ SS	Tedavi Sonrası Ort $\pm$ SS	Z	p	Değişim Δ	Z	p
20 $^{\circ}$	PR Grubu (n=18)	3,66 $\pm$ 2,72	2,55 $\pm$ 1,72	-2,375	0,018*	-1,11 $\pm$ 1,77	-1,163	0,245
	MarVAJED Grubu (n=19)	4,15 $\pm$ 2,00	2,73 $\pm$ 1,69	-2,553	0,011*	-1,42 $\pm$ 1,77		
50 $^{\circ}$	PR Grubu (n=18)	4,16 $\pm$ 2,70	3,22 $\pm$ 1,89	-2,437	0,015*	-0,94 $\pm$ 1,34	-0,344	0,731
	MarVAJED Grubu (n=19)	4,73 $\pm$ 2,94	3,47 $\pm$ 2,54	-2,952	0,003*	-1,26 $\pm$ 1,52		
70 $^{\circ}$	PR Grubu (n=18)	5,38 $\pm$ 3,10	4,38 $\pm$ 2,59	-1,969	0,049*	-1,00 $\pm$ 1,87	-0,296	0,767
	MarVAJED Grubu (n=19)	4,78 $\pm$ 2,87	3,94 $\pm$ 2,17	-2,209	0,027*	-0,84 $\pm$ 1,34		

Ort: Ortalama **SS:** Standart sapma

Wilcoxon Signed Rank Test

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların postürel stabilite tedavi öncesi, tedavi sonrası ve değişim değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.22’de gösterildi. Her iki grupta da tedavi öncesi ve sonrası postürel stabilite – öne, arkaya, sağa ve sola yüklenme değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ($p>0,05$), sadece postürel stabilite – genel performans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Gruplar arası postürel stabilite değişim farkları karşılaştırıldığında, iki grup arasında postürel stabilite – öne, arkaya, sağa ve sola yüklenme değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmazken ($p>0,05$), postürel stabilite – genel performans değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$).

Tablo 4.22 – Olguların Postürel Stabilite Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması

Postürel Stabilite		Tedavi Öncesi Ort ± SS	Tedavi Sonrası Ort ± SS	Z	p	Değişim Δ	Z	P
Genel Performans	PR Grubu (n=18)	64,22±11,44	69,33±10,27	-3,208	0,001*	5,05±4,35	-1,030	0,033*
	MarVAJED Grubu (n=19)	63,63±12,49	70,94±12,27	-3,845	0,001*	7,36±1,73		
Öne Yüklenme	PR Grubu (n=18)	2,19±0,81	2,08±0,69	-0,849	0,237	-0,11±0,38	-0,897	0,370
	MarVAJED Grubu (n=19)	2,39±1,24	2,09±0,92	1,854	0,080	-0,29±0,69		
Arkaya Yüklenme	PR Grubu (n=18)	-2,28±0,89	-2,20±0,77	-0,819	0,424	0,09±0,44	-0,471	0,638
	MarVAJED Grubu (n=19)	-2,31±0,83	-2,04±0,91	-1,797	0,089	0,15±0,26		
Sağa Yüklenme	PR Grubu (n=18)	2,20±0,97	2,16±0,63	0,331	0,745	-0,04±0,48	-0,775	0,438
	MarVAJED Grubu (n=19)	2,28±0,57	1,89±1,08	1,746	0,098	-0,38±0,96		
Sola Yüklenme	PR Grubu (n=18)	-2,60±1,12	-2,38±0,84	-1,731	0,102	0,21±0,51	-0,851	0,395
	MarVAJED Grubu (n=19)	-2,62±1,01	-2,44±0,80	-2,035	0,057	0,16±0,37		

Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Wilcoxon Signed Rank Test

Mann Whitney U Test

Çalışmaya dahil edilen olguların rektus femoris ve biceps femoris kası viskoelastik tedavi öncesi, tedavi sonrası ve değişim değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.23’de gösterildi. Her iki grupta da tedavi öncesi ve sonrası rektus femoris ve biceps femoris kası viskoelastik değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Gruplar arası kas viskoelastik değişim farkları karşılaştırıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 4-23. Olguların Kas Viskoelastik Tedavi Öncesi, Tedavi Sonrası ve Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması

Kas Visoelastik Değerleri Myoton Pro		Tedavi Öncesi Ort ± SS	Tedavi Sonrası Ort ± SS	Z	p	Değişim Δ	Z	p	
Rektus Femoris	Tonus	PR Grubu (n=18)	13,46±0,89	14,44±2,42	-1,557	0,138	0,98±2,67	-0,198	0,843
		MarVAJED Grubu (n=19)	12,94±0,53	13,82±2,10	-1,905	0,073	0,87±2,01		
	Sertlik	PR Grubu (n=18)	244,66±38,70	247,05±69,34	-0,148	0,884	2,38±6,45	-0,608	0,543
		MarVAJED Grubu (n=19)	222,36±30,01	218,00±33,04	0,872	0,395	-4,36±2,83		
	Elastisite	PR Grubu (n=18)	1,11±0,33	1,05±0,32	0,840	0,412	-0,06±0,31	-0,609	0,543
		MarVAJED Grubu (n=19)	1,17±0,30	1,18±0,32	-0,144	0,887	0,01±0,15		
Biceps FEmoris	Tonus	PR Grubu (n=18)	16,61±1,34	15,35±3,67	1,507	0,150	-1,26±3,56	-2,449	0,140
		MarVAJED Grubu (n=19)	16,37±2,65	16,70±1,78	-1,316	0,205	0,33±1,09		
	Sertlik	PR Grubu (n=18)	251,94±46,35	253,88±37,02	-0,169	0,868	1,94±4,91	-0,866	0,386
		MarVAJED Grubu (n=19)	248,47±32,43	239,36±36,46	0,924	0,368	-9,10±4,97		
	Elastisite	PR Grubu (n=18)	1,19±0,18	1,25±0,21	-1,566	0,136	0,06±0,16	-1,476	0,140
		MarVAJED Grubu (n=19)	1,29±0,23	1,26±0,22	0,419	0,680	-0,02±0,23		

Ort: Ortalama SS: Standart sapma;

Wilcoxon Signed Rank Test;

Mann Whitney U Test

5. TARTIŞMA

Vücutta yer alan en büyük ve karmaşık eklemlerden biri olan diz eklemi, kliniklerde fizyoterapistlerin en sık karşılaştığı problemlere sahip eklemlerdendir. Diz eklemi ön – arka ve rotasyonel stabilizasyonunda önemli bir göreve sahip olan ön çapraz bağ ise, diz eklemi en sık yaralanan bağlarından biridir (Akalin, 2017). Bağ yaralanması sonrası, özellikle spora geri dönmek isteyen hastalarda ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, çok yaygındır (Harput, Tok, & Tunay, 2016). Fizyoterapi ve rehabilitasyon, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonları sonrası fonksiyonlara geri dönüşte en etkili tedavi yöntemidir. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası fizyoterapi ve rehabilitasyonun başarısı kas kuvveti, eklem hareket açıklığı, greft pozisyonu ve bütünlüğü ile özellikle propriosepsiyon ve propriosepsiyondaki iyileşme düzeyine bağlıdır (Tandoğan, Kayaalp, 2014). Son yıllarda, artalan ivme ile gelişmesiyle birlikte, teknolojinin, rehabilitasyon alanında kullanılma oranı artmıştır. Güncel tedavi yaklaşımlarından biri olan sanal rehabilitasyon da, teknolojinin rehabilitasyon alanında kullanımı için önemli bir örnektir.

Bu çalışma, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası klasik rehabilitasyon programları ile birlikte görsel ve işitsel uyaranlarla yapılan rehabilitasyon yaklaşımlarının, klasik rehabilitasyon programları ile birlikte uygulanan propriosepsiyon egzersizlerine göre fonksiyonel çıktılar üzerine daha etkili olup olmayacağını araştırmaya yönelik yapıldı. Çalışmanın sonucunda, değerlendirilen parametreler açısından tedavi öncesine göre tedavi sonrasında her iki grupta da ağrı, eklem hareket açıklığı, çevre ölçümü, hareket korkusu, fonksiyonellik, yaşam kalitesi, kas kuvveti, propriosepsiyon, postürel stabilite parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler saptanmıştır. Olguların tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasındaki kas viskoelastik değerlerinde ise istatistiksel olarak gelişme gözlenmemiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlardan biri de, 8 hafta süresince görsel ve işitsel uyaranlarla yapılan tedavi yaklaşımının proprioseptif egzersizlere kıyasla hareket korkusu, fonksiyonellik, yaşam kalitesi ve postürel stabilite parametreleri açısından daha iyi sonuçlar vermesidir. Ağrı, eklem hareket açıklığı, çevre ölçümü, kas kuvveti, propriosepsiyon ve kas viskoelastik değerleri açısından her iki grupta da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Ön çapraz bağ yaralanması, spor müsabakaları sırasında yaygın görülen klinisyenleri ve araştırmacıları üzerinde araştırma yapmaya iten akut diz problemlerinden biridir (Undheim et al., 2015). Dünya genelinde, her yıl 2 milyondan fazla ön çapraz bağ yaralanması görülebilmektedir (Renstrom, 2013). Birleşik Devletler genelinde, yıllık ön çapraz bağ rekonstrüksiyon sayısı 200 ila 250 bin arasında değişmekte ve ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarının getirmiş olduğu sağlık harcamaları 1 ila 2 milyar doları bulmaktadır (Sutton & Bullock, 2013). ABD’de yapılan epidemiyolojik çalışmalar, ön çapraz bağ yaralanma prevalansının yaklaşık olarak 3000 kişide 1, insidansının ise 100 000 kişide 37 ila 61 arasında olduğunu göstermektedir (Hannon et al., 2017; Malempati, Jurjans, Noehren, Ireland, & Johnson, 2015).

Ön çapraz bağ yaralanma riski adölesanlarda daha yüksektir ve genel popülasyona kıyasla yüksek riskli sporlarda %70’a varan oranlarda daha sık görülür (Johnson et al., 2015). Genellikle, fiziksel olarak aktif bireylerde görülen ÖÇB yaralanması, erkek meslektaşlarına kıyasla kadın sporcularda 2 ila 8 kat daha fazla karşılaşılan bir yaralanmadır. Sporcularda ön çapraz bağ yaralanma oranlarını inceleyen bir çalışmada, kadın/erkek yaralanma oranının futbolda 2,67; basketbolda 3,5; güreşte 4,05; kayakta ise 1.00 olduğu kaydedilmiştir (Sutton & Bullock, 2013). Kadınlarda yaralanma ihtimalinin daha fazla olduğu bilinse de (Stanley, Kerr, Dompier, & Padua, 2016), ön çapraz bağ yaralanmaları, erkeklerde sayıca daha fazla meydana gelmektedir (Gianotti et al., 2009). Liu ve ark tarafından ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu geçirmiş 144 birey üzerinde yapılan bir çalışmada, çalışmaya dahil edilen kadın sayısı 31 iken, erkek sayısı 113’tür (Liu et al., 2011). Yine benzer bir çalışmada cerrahi geçiren 240 bireyin 44 ü kadın iken, 196’sı erkeklerden oluşmaktadır (Astur et al., 2016). Bizim çalışmamızda elde edilen bulgular da literatürdeki sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Çalışmamıza dahil edilen 37 olgunun 2’si kadın, 35’i erkektir.

Sporcularda ve fiziksel olarak aktif bireylerde daha sık karşılaşılan ön çapraz bağ yaralanmaları, ergenliğin son dönemi ile 20’li yaşların son dönemi arasındaki sürede daha fazla meydana gelir (Sutton & Bullock, 2013; van Grinsven, van Cingel, Holla, & van Loon, 2010). Çalışmamıza dahil edilen her iki gruptaki olguların yaş ortalaması da 28 yıldır. Çalışmamızda yer alan 37 olgunun 27’si temas olmadan yaralanmıştır. Literatürde yapılan çalışmalarda da ön çapraz bağ yaralanmalarının

yaklaşık %80'inin temas olmadan gerçekleştiği bilinmektedir (Sadoghi, von Keudell, & Vavken, 2012). Ön çapraz bağ yaralanmalarının futbol, basketbol ve kayak gibi sporlarla ilgilenen bireylerde sık görüldüğü bilinmektedir. Çalışmamızdaki bireylerin 30'u spor müsabakası esnasında, 7'si spor dışı aktivitede ön çapraz bağ yaralanması geçirmiştir. Çalışmamız; yaş, cinsiyet, yaralanma tipi ve yaralanma şekli gibi olguların demografik özellikleri açısından literatürle benzerlik göstermekteydi.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, çeşitli tekniklerde uygulanan, en yaygın invazif ve cerrahi prosedürlerden biridir. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunu takiben görülen ağrı, hastaların çok sık şikayet ettiği bulgulardandır (Lin et al., 2014). Ağrının temel kaynağı bilinmemekte, yaralanma ya da mekanizma nedeni tanımlanmamaktadır. Bu ağrı, greftin alındığı her yerde kuadriseps kas defisiti ile ilişkili olabilir (Gadea et al., 2014). Ek olarak, yırtılmış ya da yırtılmayan greftin deforme olması, menisküs yırtığı, kıkırdak yaralanması, septik artrit, femoral veya tibial tünellerin anormal pozisyonlanması sonucu greftin sıkışması gibi postoperatif komplikasyonlar rekonstrüksiyon sonrası görülen ağrı şikayetinin olası nedenleri arasındadır (Lin et al., 2014).

Operasyon sonrası oluşan ağrının azaltılması, hastaların yaşam kalitelerini artırıp erken dönemde mobilize olmalarına olanak verir (Benea et al., 2014). Postoperatif dönem ağrı şikayetinin giderilmesi tedavide önemli bir eşiktir. Postoperatif dönem ağrı kontrolünde soğuk uygulamanın katkıları kayda değerdir. Soğuk uygulama, hastaların ağrı düzeylerinde azalmanın yanı sıra hastanede kalış süresinin kısalması, ilaç kullanım düzeyinde azalma, diz bölgesinde oluşan şişlik ile inflamasyonu önleme ve eklem hareket açıklığında artış gibi katkılar sağlamaktadır (Koyonos, Owsley, Vollmer, Limpisvasti, & Gambardella, 2014). Soğuk uygulamanın temel amacı, dokunun sıcaklığını düşürmek ve böylece travmaya bağlı metabolik değişiklikleri bastırarak tedavi edici bir fayda oluşturmaktır. Dokuların metabolizması soğutma ile bastırıldığında, hipoksi nedeniyle oluşan doku hasarı önlenmiş olur (Koyonos et al., 2014). Soğuk uygulamaya ek olarak uygulanan kompresyon ve elevasyon, ağrı ve efüzyonun azaltılmasında ve uzun süreli kontrolünde etkilidir. Bu modalitelerin kombinasyonu, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası daha iyi bir tedavi çıktısı elde edilmesini de sağlar (Yabroudi & Irrgang, 2013). Ek olarak, Bleakley ve ark. soğuk uygulamanın postoperatif dönem etkilerini inceledikleri sistematik derlemelerinde, egzersize ek olarak uygulanan soğuk uygulamanın cerrahi

sonrası dönemde ağrı ve efüzyon düzeyine kayda değer katkı sağladığı sonucuna varmışlardır (Bleakley, McDonough, & MacAuley, 2004). Bizim çalışmamızda her iki grupta da uygulanan konvansiyonel fizyoterapi ve rehabilitasyon programı içerisinde de, ağrı şiddetini ve diz eklemindeki şişlik düzeyini azaltacağını düşündüğümüz elevasyon, soğuk uygulama ve terapatik egzersiz yaklaşımları yer almaktaydı. Nitekim, her iki grupta da tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasında hem ağrı şiddeti hem de diz çevre ölçümü kayda değer şekilde azaldı. Tedavi yaklaşımlarının birbirine üstünlüğü olmamasını ise çalışma grubunda ek olarak uygulanan görsel ve işitsel uyaran yaklaşımlarının bu parametreler üzerine istatistiksel olarak direkt katkı sağlamamasına bağlamaktayız. Literatürde ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası görülen ağrı ve inflamasyon bulgusunun tedavisinde, altın bir standart tedavi yaklaşımı olmasa da (Macdonald et al., 2014) konvansiyonel tedavi yaklaşımlarının bu parametreler üzerine faydalı olduğu bilinmektedir.

Son yıllarda üzerinde en fazla araştırma yapılan muskuloskeletal problemlerden biri ön çapraz bağ yaralanmasıdır. Pek çok ortopediste göre, ön çapraz bağ yaralanması sonrası uygulanan rekonstrüksiyonun en temel faydaları diz eklemine fonksiyonelliği geri kazandırması ve osteoartrit gelişimini geciktirmesidir (Petersen & Zantop, 2007). Öte yandan, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası, diz ekleminde eklem hareket açıklığı limitasyonu ile karşılaşmakta ve bu problemin erken dönemde önlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Eklem hareket açıklığının geri kazandırılması ile rekonstrüksiyon sonrası greft sertliği önlenir, diz eklemi çevresi kaslarının kuvvetini artırmasına imkan tanınır (De Carlo & Sell, 1997; Kvist, 2004).

Geleneksel ön çapraz bağ rehabilitasyon programları, uzun immobilizasyon dönemlerini, yük aktarmamayı ve aktiviteye daha geç geri dönüşü önermekteydi. Güncel rehabilitasyon programları ise, bunun aksine, eklem hareket açıklığını artıran, yük aktarılmasını teşvik eden, spora geri dönüşü hızlandıran programlardır. Önceki protokoller ile karşılaştırıldığında, güncel rehabilitasyon programları daha agresif içeriğe sahiptir. Son yıllarda önerilen protokoller, postoperatif dönem erken fazında, eklem hareket açıklığının tam olarak geri kazandırılmasını vurgulamaktadır (Kvist, 2004; Myer, Paterno, Ford, Quatman, & Hewett, 2006).

Henriksen ve arkadaşları (Henriksson, Rockborn, & Good, 2002), ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu geçirmiş bireylerde erken dönem egzersiz programı ile

immobilizasyonu öneren iki farklı yaklaşımın eklem hareket açıklığı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Eklem hareket açıklığını erken dönemde artırmayı amaçlayan grupta egzersizler, postoperatif 7.günde başlatılırken, plaster yardımıyla immobilize edilen grupta egzersizler, diğer gruptan 4 hafta sonra başlatıldı. Her iki gruptaki bireylerin, diz eklemi fleksiyon ve ekstansiyon hareket açıklıkları, ancak 20. hafta sonunda eşit düzeye geldi. Ek olarak, immobilizasyonu öneren tedavi grubunda, 12. ay sonunda tam ekstansiyon düzeyine erişemeyen 3, tam fleksiyon düzeyine erişemeyen ise 9 hasta bulunuyordu.

Çalışmamızda, her iki grupta da konvansiyonel tedavi yaklaşımının içerisinde eklem hareket açıklığını artırmak için yer alan terapatik egzersizler, hastanın tolerasyonuna göre, en erken dönemde başlatıldı. Çalışmamızda, eklem hareket açıklığını değerlendirdiğimiz fleksiyon ve ekstansiyon değerleri, her iki grupta da 8 haftalık tedavi sonrasında kayda değer şekilde arttı. Proprioseptif egzersiz grubunda, 110; MarVAJED grubunda ise 111 derecelik diz fleksiyon açıklığı, tedavi sonrasında 130 dereceye ulaşmıştır. Diz eklemi ekstansiyon hareket açıklığı ise her iki grupta da ortalama 5 derece azalarak gelişme göstermiştir. Her iki grupta da tedavi sonrasında eklem hareket açıklığı parametreleri istatistiksel olarak gelişme gösterse de, gruplar arasında istatistiksel açıdan bir farklılık bulunmamıştır. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası konvansiyonel rehabilitasyon programına ek olarak uygulanan enterferansiyal akımın, plasebo uygulamaya kıyasla, eklem hareket açıklığı üzerine etkilerini inceleyen bir çalışmada, ikinci gruba nazaran ilk grupta 18 dereceden fazla gelişme görülmüştür. Çalışmamızda, her iki tedavi grubunda yer alan konvansiyonel tedavi yaklaşımı içerisinde yer almayan enterferansiyal akımın eklem hareket açıklığı üzerine katkı sağlayabileceği bu araştırmada vurgulanmıştır (Jarit, Mohr, Waller, & Glousman, 2003). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası, virtüel rehabilitasyonun konvansiyonel tedavi yaklaşımlarına kıyasla eklem hareket açıklığı üzerine etkilerini karşılaştıran bir çalışmaya literatürde rastlanılmamıştır.

Ön çapraz bağ yaralanmaları, sıklıkla, temas olmadan spor müsabakaları esnasında gerçekleşen muskuloskeletal problemlerdendir (Ardern, Webster, Taylor, & Feller, 2011). Ön çapraz bağın yırtılması sonrası uygulanan non – operatif tedavi yaklaşımları, ki buna iyi bir rehabilitasyon programı da dahil, bireyin, yüksek şiddetli fiziksel aktivitelerde limitli düzeyde başarılı olmasını sağlayabilir. Araştırmalar, ön çapraz bağ yırtığı sonrası, yüksek şiddetli spora geri dönmek isteyen kişilerin cerrahi

tedavi seçeneğinin öncelik olduğunu göstermektedir (Fitzgerald, Axe, & Snyder-Mackler, 2000). Nitekim, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası tüm bireylerin spora geri dönemediği bilinmektedir. Bunun belki de en önemli sebebi, kinezyofobi, yani hareket korkusudur (Flanigan, Everhart, Pedroza, Smith, & Kaeding, 2013). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası spora geri dönme oranlarını inceleyen pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan birinde rekonstrüksiyon sonrası, hastaların %47'sinin spora geri dönebildiği gösterilmiştir (Flanigan et al., 2013). Lee ve ark'nın ön çapraz bağ hastalarını takip ettiği bir diğer çalışmada, rekonstrüksiyon geçirmiş hastaların %62'sinin yaralanma öncesindeki düzeye ancak 5 yıl sonra erişebildiği saptanmıştır (D. Y. Lee, Karim, & Chang, 2008).

Hasta raporları ve klinik gözlemler aracılığıyla oluşturulan kanıtlar, rekonstrüksiyon sonrası spora geri dönememenin en önemli nedeninin, diz ekleminin tekrar yaralanma korkusu olduğunu göstermektedir. Ek olarak, hareket korkusu düzeyinin ön çapraz bağ yaralanması geçirmiş bireylerde fonksiyonel çıktılar ve aktivite düzeyi ile yüksek düzeyde korele olduğu bildirilmiştir (Chmielewski et al., 2008). Güncel cerrahi tekniklere ve rehabilitasyon yaklaşımlarına rağmen, rekonstrüksiyon sonrası hastaların %20 ila %50'sinin spora geri dönememesi, %10 ila %70'inin ise spora geri dönse de yaralanma öncesindeki form düzeyine erişememesi (Chmielewski et al., 2008) bu alan üzerinde çalışan bilim insanlarını farklı tedavi seçenekleri oluşturmaya ve denemeye itmektedir. Bu amaçla, çalışmamızda konvansiyonel tedaviye ek olarak uyguladığımız proprioseptif egzersizler ile görsel ve işitsel uyarılarla virtüel rehabilitasyon yaklaşımlarını karşılaştırmayı amaçladık. Sekiz haftalık tedavi sonrasında, her iki grupta da kinezyofobi düzeyi istatistiksel olarak azalmıştır. Bu durumu, 8 haftalık süreç içerisinde ağrının azalıp eklem hareket açıklığının artmasına bağlamaktayız. Diz efüzyon düzeyinin azalması da, bu duruma ayrıca katkı sağlamış olabilir. Literatürde yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında bu bulgu, beklediğimiz bir sonuçtu.

Kinezyofobi üzerine elde ettiğimiz bir diğer önemli bulgu, gruplar arasında hareket korkusu düzeyi açısından fark bulunmasıdır. Buna göre, proprioseptif egzersiz grubuna kıyasla MarVAJED grubunda daha fazla iyileşme olduğu görüldü. Literatürde, plyometrik egzersizlerin kinezyofobi üzerine etkilerini inceleyen bir çalışmada, 8 hafta süresince uygulanan hem düşük hem de yüksek yoğunluklu plyometrik egzersizlerin ön çapraz rekonstrüksiyonu sonrası hastaların hareket

korkusu düzeyleri üzerine katkı sağlamaması (Chmielewski et al., 2016) bize kinezyofobinin psikolojik faktörleri de etkileyebileceği sebebiyle ön çapraz bağ rehabilitasyonunda egzersiz dışı seçenekleri de denemeyi düşündürmüştür. Çalışmamızda MarVAJED tedavi grubunda yer alan hastalardaki klinik gözlemimiz ve hastalardan aldığımız geri bildirimler, bize virtüel rehabilitasyon yaklaşımları sırasında uygulanan görsel ve işitsel uyaranların bireyin ekran karşısında yaptığı hareketleri hareket korkusunu düşünmeden yapabildiklerini göstermiştir. Bu sayede hastalardaki hareket korkusunun, proprioseptif egzersiz grubuna kıyasla, MarVAJED tedavi grubunda daha fazla azaldığını düşünmekteyiz.

Ön çapraz bağ yaralanmaları sonrası yaralanma öncesi fonksiyonel seviyelerine geri dönmeleri için hastaların cerrahi tedaviye ek olarak agresif ve hızlandırılmış bir rehabilitasyon programına ihtiyaçları bulunmaktadır (Cozzi, Dunn, Harding, Valovich McLeod, & Welch Bacon, 2015). Rehabilitasyonun erken fazlarında diz eklemінде meydana gelen ağrı, efüzyon, eklem hareket açıklığı limitasyonu ve kas zayıflığı gibi defisitlere odaklanılırken; geç fazında bireyin fonksiyonelliği, koşma ve zıplama gibi aktivite düzeyi önem kazanır (Chmielewski et al., 2016). Literatürde ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası uygulanan rehabilitasyon programlarının fonksiyonelliğe etkisini değerlendiren mevcut pek çok çalışma bulunmaktadır. Dragicevic-Cvjetkovic ve ark. (Dragicevic-Cvjetkovic et al., 2014) ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası konvansiyonel rehabilitasyon programının fonksiyonel iyileşme üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışma grubundaki hastalara 8 hafta süresince kriyoterapi, nöromusküler elektrik stimülasyonu, mobilizasyon, germe ve kuvvetlendirme egzersizleri, proprioseptif egzersizler ve yürüme eğitimi verilirken, kontrol grubundaki hastalara herhangi bir yaklaşım uygulanmamıştır. 1, 3 ve 6. aylar sonunda çalışma grubundaki hastaların fonksiyonel düzeyleri kontrol grubundakilere göre istatistiksel olarak daha iyiydi. Bizim çalışmamızda da, her iki tedavi grubunda da hastaların fonksiyonel seviyeleri tedavi sonrasında istatistiksel olarak gelişmiştir. Dragana Dragicevic-Cvjetkovic ve ark.'nın yapmış oldukları çalışmada fonksiyonel seviye modifiye Tegner Lysholm Ölçeği ile değerlendirilirken, bizim çalışmamızda Tegner, Lysholm ve IKDC Skorlamaları olmak üzere üç farklı hasta – odaklı subjektif değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Fonksiyonelliğin değerlendirilme yöntemleri ile sonuçlar açısından çalışmamız literatür ile benzerlik göstermektedir.

Fonksiyonel iyileşme üzerine yapılan bir başka çalışmada, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası 12 haftalık konvansiyonel tedavinin etkisine bakılmıştır (Altındağ et al., 2009). Çalışmada, hastaların Lysholm skorları operasyon öncesi dönemde 67 iken, 12. hafta sonrasında bu değer 92'ye yükselmiştir. Bizim çalışmamızda ise, MarVAJED tedavi grubunda 68 olan Lysholm skoru, 8 haftalık tedavi sonrasında 87'ye yükselmiştir. Çalışmamızda proprioseptif egzersiz grubuna kıyasla, MarVAJED tedavi grubunda Lysholm ve IKDC skorlamaları açısından istatistiksel olarak daha fazla artış yaşanmıştır. Tegner skorlamasında ise, proprioseptif egzersiz grubuna kıyasla, MarVAJED tedavi grubunda yine daha fazla artış yaşanırken bu artış istatistiksel açıdan anlamlı değildi. Gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olması, hareket korkusu düzeyindeki farklılıktan kaynaklanmış olabilir. Zira, fiziksel açıdan aktif olma ve fonksiyonelliğe geri dönme ile hareket korkusu arasında yakın bir ilişki olduğu bilinmektedir (Demirkapı et al., 2015). Ek olarak, virtüel rehabilitasyon yaklaşımlarının fonksiyonellik üzerine etkilerini inceleyen bir çalışmada, geleneksel rehabilitasyon yaklaşımları ile virtüel rehabilitasyon yaklaşımları arasında fonksiyonellik düzeyleri açısından bir fark bulunmasa da çalışma sonunda, klinik açıdan daha güvenilir, ucuz ve ilgi çekici olduğu için virtüel rehabilitasyon yaklaşımlarının tercih edilebileceği belirtilmektedir (Baltacı et al., 2013).

Çalışmamızda ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası incelediğimiz bir diğer parametre, hastaların yaşam kalitesi düzeyleri idi. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası hastaların yaşam kalitesi düzeylerinin düştüğü bilinmektedir. Spora ya da yaralanma öncesi dönemdeki fiziksel aktiviteye geri dönememe veya diz eklemine ortaya çıkan osteoartrit, ağrı gibi problemler yaşam kalitesini, yaralanma sonrasındaki 5 ila 20 yılda etkileyen nedenler arasında sayılmaktadır (Filbay, Culvenor, Ackerman, Russell, & Crossley, 2015).

Literatürde, ön çapraz bağ rehabilitasyonunun yaşam kalitesi üzerine etkilerini inceleyen çalışmalarda, farklı sübjektif ölçekler kullanılmıştır (Ninkovic et al., 2015; Ristic et al., 2015). Kınıklı ve ark'nın 2015 yılında Türkçe geçerlilik – güvenilirlik çalışmasını yaptığı, ön çapraz bağ yaralanmalarına yönelik özelleşmiş yaşam kalitesini değerlendirme anketi bulunmaktadır (Kinikli et al., 2015). Biz de çalışmamızda hastaların yaşam kalitesi düzeylerini bu ölçekle değerlendirdik. Çalışmamızda, hastaların yaşam kalitesi düzeyleri her iki grupta kayda değer şekilde gelişme

gösterirken, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptandı. Buna göre, MarVAJED tedavi grubunun proprioseptif egzersiz grubuna karşı bir üstünlüğü bulunmaktaydı.

Literatürde, hastaların yaşam kalitesi düzeylerini genellikle rekonstrüksiyon sonrası uzun dönemde takip etmelerine rağmen (Dunn et al., 2015), biz çalışmamızda 8 haftalık tedavi sonrasındaki durumlarını inceledik. Bu yönden çalışmamız, literatür ile farklılık göstermekteydi. Kınıklı ve ark'nın ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası iki farklı rehabilitasyon programının etkilerini inceledikleri çalışmada, bizim çalışmamıza benzer olarak, hastaların cerrahi sonrası 12 haftalık tedavi yaklaşımlarının yaşam kaliteleri üzerine etkilerini inceledikleri görülmüştür (Kınıklı, Yüksel, Baltacı, & Atay, 2014). Bu çalışmada da, bizim çalışmamıza benzer şekilde, konvansiyonel tedavi grubuna ek olarak uygulanan eksentrik ve konsentrik egzersiz programının, kontrol grubuna kıyasla, yaşam kalitesi açısından daha faydalı bir tedavi programı olduğu bulunmuştur.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu geçirmiş hastalarda, ağrı ve yeniden yaralanma korkusunun yaşam kalitesi düzeyini etkilediği (Kvist, Ek, Sporrstedt, & Good, 2005), düşük yaşam kalitesi nedeniyle de bireyin günlük yaşam aktivitelerini ve fiziksel aktivite düzeylerini değiştirdikleri bilinmektedir (Faltstrom, Hagglund, & Kvist, 2013). Bu bilgiler ışığında, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası hastaların yaşam kalitesi düzeylerini artıracak her türlü yaklaşımın önemli olduğu varsayılmaktadır. Çalışmamızda ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası hastalarda yaşam kalitesi üzerine olumlu katkılar yapması nedeniyle, MarVAJED tedavi grubunda uygulanan görsel ve işitsel uyaranlarla yapılan rehabilitasyon yaklaşımlarının klinikte konvansiyonel tedavi yaklaşımlarına ek olarak uygulanabileceğini düşünmekteyiz.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, bağın yırtılması sonrasında en sık uygulanan ortopedik diz cerrahilerinden biridir. 4 ila 9 ay rehabilitasyon ihtiyacı olan bu hastalarda, rehabilitasyon sırasında karşılaşılan en ciddi problem uyluk çevresinde yer alan kasların kuvvet açısından zayıflığıdır (Fukuda et al., 2013; Urbach, Nebelung, Becker, & Awiszus, 2001). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası kuadriseps femoris kasında meydana gelen kas zayıflığının yaralanma öncesindeki düzeye gelmesinin yıllar sürdüğü gösterilmiştir. Rekonstrüksiyon sonrası zayıflayan kuadriseps kası beraberinde fonksiyonel limitasyonu ve diz fonksiyonlarının

işlevsizliğini de getirir. Bu problemlere ek olarak, kuadriseps femoris kas zayıflığının, diz biyomekanisini bozarak post-travmatik osteoartrite neden olduğu bildirilmektedir. Kas atrofisi ve kasın inaktivasyonu, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası meydana gelen kas zayıflığının temel nedenleri arasında yer almaktadır (Krishnan & Theuerkauf, 2015).

Cerrahi sonrası diz eklemine yük aktarmama ve hareketlerin kısıtlandırılması nedeniyle, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunu takiben ilk 3 ay içerisinde, kuadriseps femoris kas atrofisi ile kas kuvvet kaybının, sırasıyla %20 ve %30 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir (Ediz, Ceylan, Turktas, Yanmis, & Hiz, 2012). Yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı, rekonstrüksiyon sonrası zayıflamış kas kuvvetinin kuvvetlendirilmesi, rehabilitasyon içerisinde en çok odaklanması gereken husustur. Rehabilitasyonun erken fazlarından itibaren kuadriseps femoris, hamstring ve triseps surae kaslarının kuvvetlendirilmesi, rehabilitasyonun hedefine ulaşması açısından önemlidir. Bunun için kuvvetlendirme egzersizleri, açık ve kapalı kinetik zincir egzersizleri, elektrik stimülasyonu gibi tedavi modaliteleri kullanılmaktadır (Ediz et al., 2012; Fukuda et al., 2013). Ek olarak, kas zayıflığının bir diğer önemli nedeni olan artrojenik kas inhibisyonunu önlemek için rehabilitasyon programları içerisinde kriyoterapiden faydalanılmaktadır (Hart, Kuenze, Diduch, & Ingersoll, 2014). Çalışmamızda her iki tedavi grubunda da uygulamış olduğumuz konvansiyonel tedavi yaklaşımı, literatürde uygulanan tedavi yaklaşımları açısından benzerlik göstermekteydi. Çalışmada, her iki grupta da 180, 240 ve 300⁰/sn de yapılan tepe tork ölçümlerinde etkilenen taraf ekstremitte kuadriseps ve hamstring kaslarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Risberg ve arkadaşlarının 74 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada konvansiyonel tedavi grubu içerisinde yer alan standart kuvvetlendirme programının 6. ay sonunda hastaların izokinetik iş ölçümü üzerine anlamlı katkısı olduğu bulundu (Risberg, Holm, Myklebust, & Engebretsen, 2007). Çalışmamızda her iki tedavi grubunda da uygulanan kuvvetlendirmeye dayalı rehabilitasyon programının literatürde olduğu gibi kas kuvveti üzerine faydalı olduğu görüldü.

Çalışmamızda, virtüel rehabilitasyon ile konvansiyonel tedavi yaklaşımlarını karşılaştırdığımızda gruplar arasında bir farklılık gözlenmemiştir. Çalışmamıza benzer şekilde, Baltacı ve arkadaşları (Baltacı et al., 2013), 30 ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu geçirmiş hastada virtüel rehabilitasyonun konvansiyonel rehabilitasyona karşı kas

kuvveti açısından bir üstünlüğü olup olmadığını araştırmıştır. Bu çalışmada da her iki tedavi grubu arasında kayda değer bir farklılık gözlenmemiştir. Çalışmamızda virtüel rehabilitasyon yaklaşımı olarak, yazılımı ve donanımı kendi ürünümüz olan görsel ve işitsel uyaran sağlayan virtüel rehabilitasyon cihazı kullanılırken, diğer çalışmada Nintendo Wii tercih edilmiştir. Ek olarak, bizim çalışmamızda üç farklı açısal değerde 8. hafta sonunda ölçüm yapılırken, Baltacı ve arkadaşlarının çalışmasında 12. hafta sonunda tek açısal hızda ölçüm yapılmıştır.

Risberg ve arkadaşlarının standart kuvvetlendirme egzersizleri ile nöromusküler kuvvetlendirme egzersizlerini karşılaştırdığı çalışmada, 6. ay sonunda gruplar arasında bir farklılık gözlenmemiştir (Risberg et al., 2007). MarVAJED tedavi grubunda uygulanan görsel ve işitsel uyaran sağlayan virtüel rehabilitasyon yaklaşımlarının nöromusküler egzersizlerden oluşması, Risberg ve ark'nın yaptıkları çalışmayla benzerlik taşımaktadır.

Literatürde virtüel rehabilitasyon uygulamalarının denge, fonksiyonellik ve performans gibi parametreler üzerine etkileri çokça tartışılrsa da kas kuvveti gelişimi üzerine etkileri yeterince araştırılmamıştır. Çalışmamız, bu açıdan literatüre önemli bir katkı sağlasa da bu alanda yapılacak yeni araştırmalara ihtiyaç olduğu kanaatindeyiz.

Ortopedik ve spor yaralanmalarının etiyoloji, patofizyoloji, tanı, ve tedavisinde propriosepsiyon kavramı gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır (D. Akseki, Akkaya, Erduran, & Pinar, 2008). Santral sinir sistemine, deri, kas, eklem, ligament ve tendonlarda yer alan mekanoreseptörlerden gelen tüm uyarılar propriosepsiyondur. Proprioseptif reseptörlerin ön çapraz bağ içindeki varlığı, 20. yüzyılın başında keşfedilmiştir. Ön çapraz bağ koptuğunda, diz ekleminde yer alan bu mekanoreseptörlerden merkezi sinir sistemine gelen duyuşal uyarılar durmaktadır (Ünver et al., 2005). Ön çapraz bağ yırtıkları sonrası, dizin mekanik stabilizasyonunu tekrar sağlamak için rekonstrüksiyon işlemi gerçekleştirilse de, rekonstrüksiyon sonrası diz ekleminde propriosepsiyon defisiti ortaya çıkar. Bu problemin 6 aydan 4 yıla kadar sürdüğünü gösteren çalışmalar mevcuttur (Fu et al., 2013).

Temelde nöromusküler bir problem olan propriosepsiyon defisitinin cerrahi sonrası ilk 3 ayda tedavi edilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Bu yüzden, rehabilitasyonun erken dönemde başlaması ve rekonstrüksiyon sonrası ilk 3 aylık süre bireyin eski aktivite düzeyine dönmesi için çok önemlidir (Fu et al., 2013). 2009

yılında Risberg ve arkadaşları tarafından ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası hastaların 2 yıl süreyle takibi yapılan bir çalışmada da rehabilitasyon programları içerisinde nöromusküler ve kuvvetlendirme egzersizlerinin yer almasının gerekliliği vurgulanmıştır (Risberg & Holm, 2009).

Son yıllarda ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası proprioepsiyonu geliştirmeye yönelik terapatik egzersiz modalitelerinin etkisini değerlendiren çalışma sayısı nispeten azalmıştır. Bunun yerine, rekonstrüksiyon sonrası proprioepsiyonu artırmayı hedefleyen alternatif tedaviler göze çarpmaktadır. Bu tedavilerden biri de teknorehabilitasyon alanında motor fonksiyonları geliştirmede etkili olan virtüel rehabilitasyon yaklaşımlarıdır (Carregosa et al., 2017). Rehabilitasyon alanında her ne kadar eğilim, virtüel rehabilitasyon gibi teknolojik yaklaşımlara doğru olsa da, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası virtüel rehabilitasyonun etkilerini araştıran sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan birinde, Baltacı ve arkadaşları ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası 12 haftalık virtüel rehabilitasyon ve konvansiyonel tedavinin proprioepsiyon üzerine etkilerini incelemiştir (Baltacı et al., 2013). Tedavi sonrasında her iki grupta da proprioepsiyon düzeyi anlamlı düzeyde gelişme göstermiştir. Çalışmamızın sonuçları bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda konvansiyonel tedaviye ek olarak uyguladığımız proprioseptif egzersizler ve yine konvansiyonel tedaviye ek olarak uyguladığımız görsel ve işitsel uyaran destekli rehabilitasyon yaklaşımlarının 8 hafta sonunda proprioepsiyon düzeyini istatistiksel açıdan geliştirdiği gözlemlendi.

Yine aynı çalışmada elde edilen bir diğer veri, 12 hafta sonrasında gruplar arasında proprioepsiyon gelişme düzeyleri açısından bir fark olmamasıdır. Bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiş ve her iki tedavi grubu arasında istatistiksel açıdan bir farklılık gözlenmemiştir. Baltacı ve arkadaşlarının çalışmasında virtüel rehabilitasyon yaklaşımları, hastalara Nintendo Wii cihazı ile 12 hafta süresince verilirken, bizim çalışmamızda elektrik – elektronik mühendisleriyle multidisipliner şekilde geliştirdiğimiz MarVAJED cihazı ile 8 hafta boyunca verilmiştir.

Literatürde yapılan çalışmalarda proprioepsiyonun ölçülmesinde farklı metotlar ve açılar kullanılmaktadır. Çalışmamızda anahtar parametrelerden biri olan proprioepsiyon, 20, 50 ve 70° olmak üzere üç farklı açıda aktif eklem pozisyon hissi ölçülerek değerlendirildi. Diz eklemine en fonksiyonel açıları olması sebebiyle, 20,

50 ve 70⁰ lik açılar, ölçüm sırasında hedef açılar olarak seçilirken, klinik ve akademik çalışmalarda en fazla kullanılan propriosepsiyon değerlendirme yöntemi olduğu için aktif eklem pozisyon hissi tercih edilmiştir (Selfe, Callaghan, McHenry, Richards, & Oldham, 2006).

Çalışmamızda tedavi grupları arasında propriosepsiyon düzeyi açısından anlamlı bir fark bulunmasa da, geliştirmiş olduğumuz cihazın, klinikte ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası hastaların propriosepsiyon düzeyini artırmak için uygulanabilir bir tedavi modalitesi olduğu görülmüştür. Çalışmamızın sonuçlarına göre, MarVAJED cihazı ile yapılan görsel ve işitsel uyaran yaklaşımlarının proprioseptif egzersizlerin yerini tutabileceği bulgusu, rutin tedaviler yerine motivasyonu artıracak alternatif bir tedavi seçeneği olması nedeniyle önemlidir.

Dizin stabilizasyonunu sağlayan en önemli yapı olması nedeniyle, ön çapraz bağın yaralanması sonucu fonksiyonel instabilite problemi ortaya çıkar (van Grinsven et al., 2010). Bunun temel nedeni, ön çapraz bağın kopması sonucu merkezi sinir sistemine giden proprioseptif duyunun yok olmasıdır. Propriosepsiyondaki kayıp postürel stabilitenin bozulmasına neden olur (Ünver et al., 2005). Stabilizasyon ve dengenin yaralanma öncesindeki seviyeye çıkarılması için fizyoterapi ve rehabilitasyona ihtiyaç bulunmaktadır (van Grinsven et al., 2010). Ön çapraz bağ yaralanma ve cerrahisi sonrası uygulanan rehabilitasyon programlarının içerisinde yer alan dengeye yönelik spesifik egzersizlerin postürel stabiliteye katkı sağladığı bilinmektedir (Ünver et al., 2005). Fu ve arkadaşları, tüm vücut vibrasyon tedavisinin denge üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarına ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu geçirmiş 48 hasta dahil etmişlerdir (Fu et al., 2013). Çalışmada hastalar, konvansiyonel tedavinin uygulandığı kontrol grubu ve bu tedaviye ek olarak tüm vücut vibrasyon tedavisinin dahil edildiği çalışma grubu olmak üzere iki ayrı gruba dahil edilmiştir. Çalışmada, tüm vücut vibrasyon tedavisinin konvansiyonel tedaviye kıyasla postürel stabilite açısından bir üstünlüğü olduğu görüldü. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde, hastalara iki farklı tedavi yaklaşımı uygulanmış ve gruplar arasında kayda değer bir farklılık bulunmuştur. Buna göre, MarVAJED tedavi grubunda yer alan hastaların postürel stabilite düzeyindeki iyileşmenin, proprioseptif egzersiz grubunda yer alanlara göre daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Fu ve arkadaşları, her iki grup arasındaki postürel düzey farklılığının, kas kuvveti gelişim düzeylerindeki farklılıktan kaynaklandığını düşünmektedir (Fu et al., 2013). Oysa bizim

çalışmamızda her iki tedavi grubunda da hastaların kas kuvveti gelişimleri benzer düzeydeydi. Gruplar arasındaki farklılığın nedenini, MarVAJED tedavi grubunda uygulanan görsel ve işitsel geri bildirimlere bağlamaktayız. Nitekim, ön çapraz bağ yaralanması sonrası mekanoreseptörlerin geri bildirim yetenekleri bozulmakta, reaksiyon zamanı gecikmektedir (Fu et al., 2013; Konishi, Fukubayashi, & Takeshita, 2002; Zech et al., 2009). Klinik gözlemlerimiz sırasında, hastaların işitsel ve görsel geri bildirimler yardımıyla görev odaklı egzersizleri daha hızlı ve kolay yaptıklarını gözlemledik. Çalışmamız dahilinde değerlendirme parametrelerimiz içerisinde yer almasa da, MarVAJED tedavi grubundaki hastalarda reaksiyon sürelerinin de geliştiği kanısına vardık. Çalışmamızın, virtüel rehabilitasyon yaklaşımlarının postürel stabilite üzerine etkilerini değerlendirmesi açısından model oluşturabileceğini düşünmekteyiz. İleride, virtüel rehabilitasyon yaklaşımlarının reaksiyon zamanı ve postürel denge üzerine etkilerini inceleyen araştırmaların yapılmasının, tedavide altta yatan mekanizmaların ortaya konulması açısından önemlidir.

Çalışmamızda değerlendirilen parametrelerden bir diğeri, kasın viskoelastik özellikleridir. Kasların tonusu, elastisitesi ve sertliği olarak tanımlanan viskoelastik özellikler, iskelet kaslarının istirahat anında, kontraksiyon olmadan ölçülen mekanik özellikleridir (Gervasi et al., 2017). Viskoelastik özellikler, iskelet kaslarının fonksiyonlarını belirlediği için önemli bir parametredir (Viir et al., 2007). Literatürde ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası kasın viskoelastik özelliklerini değerlendiren bir çalışmaya rastlanılmıştır. Ortega-Cebrian ve arkadaşlarının 2016 yılında 20 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, kuru iğnelemenin kasın viskoelastik özellikler üzerine etkisi değerlendirilmiş ve tedavi sonrasında hiçbir parametrede gelişme gözlenmemiştir (Ortega-Cebrian et al., 2016). Ortega-Cebrian ve arkadaşlarının çalışmasında, vastus lateralis kası değerlendirilirken; bizim çalışmamızda, rektus femoris ve biceps femoris kaslarının kas tonusu, elastisite ve sertlik düzeyleri değerlendirilmiştir. Çalışmamızda, her iki tedavi grubunda da tedavi sonrasında kas viskoelastik özelliklerinde anlamlı değişimler gözlenmedi. Gruplar arasında tedavi sonrasındaki değişimler de benzerlik göstermekte ve fark bulunmamaktadır. Çalışmamızın etkilerini yorumlamak için, literatürde virtüel rehabilitasyon sonrası kas viskoelastik özelliklerini inceleyen bir çalışmayla karşılaşılmamıştır. İleride daha büyük vaka örnekleriyle çalışılan virtüel rehabilitasyonun tüm alt ekstremitte kasları üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın Limitasyonları

Literatürde yapılan çalışmalardan farklı olarak bizim çalışmamızda sadece etkilenmiş ekstremitenin kas kuvveti düzeyi ölçülmüştür. Oysa, Kvist ve arkadaşları ön çapraz bağ yaralanması sonrası spora geri dönüşte, etkilenmiş taraf kas kuvvetinin sağlam bacağı olan oranının önemli bir parametre olduğunu belirtmiştir (Kvist, 2004).

Çalışmamızda hastaların tedavi öncesi ve sonrası parametreleri değerlendirilmiş, uzun dönemli takipleri yapılmamıştır. Öte yandan, çalışmada değerlendirilen parametrelerde elde edilen kazanımların uzun dönemli etkilerinin de incelenmesi gerekmektedir.

Çalışmamıza dahil edilen hastaların tamamında aynı kastan greft alınarak rekonstrüksiyon yapılsa da, rekonstrüksiyon işlemini farklı ortopedistler yapmıştır. Bu durumun rehabilitasyon sürecine nasıl etki yaptığını bilmemekteyiz.

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışma, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası konvansiyonel rehabilitasyon programları ile birlikte görsel ve işitsel uyaranlarla yapılan rehabilitasyon yaklaşımlarının, konvansiyonel rehabilitasyon programları ile birlikte uygulanan propriosepsiyon egzersizlerine göre fonksiyonel çıktılar üzerine daha etkili olup olmayacağını araştırmaya yönelik yapıldı.

Bu çalışmanın sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, ön çapraz bağ yırtılması sonrasında otojen hamstring greftlemesi yapılan hastalarda standart rehabilitasyon protokolüne görsel ve işitsel uyaranlarla yapılan virtüel rehabilitasyon yaklaşımlarının eklenmesinin ağrı, eklem hareket açıklığı, çevre ölçümü, kas kuvveti ve propriosepsiyon parametreleri üzerine olumlu etkileri olduğu; hareket korkusu, fonksiyonellik, yaşam kalitesi ve postürel stabilite gibi parametrelere ise ek katkısının olduğu ve bu konuda ileride yapılacak araştırmalara kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir.

Çalışmanın sonucunda ulaşılan sonuçlar ve öneriler şunlardır:

- ❖ Hastaların ağrı düzeyleri incelendiğinde, her iki tedavi grubunda da tedavi öncesine göre tedavi sonrasında anlamlı iyileşmeler olduğu tespit edilmiştir. Tedavi sonrası değerler karşılaştırıldığında ise, her iki grup arasında bir fark gözlenmemiştir.
- ❖ Her iki tedavi grubunda da eklem hareket açıklığı açısından tedavi sonrasında anlamlı artışlar meydana gelmiştir. Tedavi sonrası değerler karşılaştırıldığında ise iki grup arasında bir fark gözlenmemiştir.
- ❖ Her iki tedavi grubunda diz eklemi çevre ölçüm değerleri tedavi sonrasında anlamlı olarak azalmıştır. Tedavi sonrası değerlerin gruplar arasında karşılaştırılmasında ise, bir fark gözlenmemiştir.
- ❖ Hareket korkusu düzeyleri her iki grupta da tedavi sonrasında anlamlı olarak azalmıştır. Gruplar arasındaki gelişmeler karşılaştırıldığında ise MarVAJED tedavi grubundaki hareket korkusu düzeyinin daha iyi geliştiği gözlenmektedir.
- ❖ Hastaların fonksiyonellik düzeyleri, tedavi sonrasında her iki grupta da anlamlı şekilde arttı. Gruplar arası karşılaştırmalarda, MarVAJED tedavi grubundaki gelişmenin daha fazla olduğu görüldü.
- ❖ Her iki tedavi grubundaki hastaların yaşam kalitesi düzeyleri tedavi sonrasında anlamlı olarak arttı. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise MarVAJED tedavi grubundaki iyileşmenin daha fazla olduğu saptandı.
- ❖ Kas kuvveti parametreleri incelendiğinde, tedavi gruplarında tedavi sonrasında anlamlı gelişmeler gözlenirken, gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı.
- ❖ Hastaların propriosepsiyon düzeyleri her iki grupta da anlamlı şekilde gelişti, gruplar arasında ise istatistiksel açıdan bir farklılık gözlenmedi.
- ❖ 8 haftalık tedavi sonrasında postürel stabilite düzeyleri her iki grupta da anlamlı olarak arttı. MarVAJED tedavi grubundaki iyileşmenin proprioseptif tedavi grubuna kıyasla daha iyi olduğu tespit edildi.
- ❖ Tedavi gruplarında rektus femoris ve biceps femoris kaslarının viskoelastik özelliklerinde değişiklik gözlenmezken gruplar arasında fark saptanmadı.

Çalışmamız, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası görsel ve işitsel uyaran sağlayan taşınabilir eklem eğitim cihazı ile 8 hafta süresince verilen virtüel rehabilitasyon uygulamalarının, proprioseptif egzersizler ile verilen tedaviye kıyasla, hareket korkusu, fonksiyonellik, yaşam kalitesi ve postürel stabilite parametreleri açısından daha faydalı olabileceğini göstermiştir. Çalışmamız sırasında gözlemlerimiz doğrultusunda hastalara emosyonel katkı oluşturmaları, tedaviye devamlılık sağlaması, motivasyonu artırması, hasta – maliyet ile fizyoterapist – performans ilişkisi ve hastanın tedavi sürecinden memnun olunması gibi sebeplerden güvenilir teknolojik yaklaşımların rehabilitasyon sürecine dahil edilmesinin başta fizyoterapi bilim dalı çalışanları olmak üzere tüm sağlık profesyonelleri açısından olumlu bir gelişme olacağı kanaatindeyiz.



KAYNAKLAR

Ageberg, E., Roberts, D., Holmstrom, E., & Friden, T. (2004). The effect of short-duration sub-maximal cycling on balance in single-limb stance in patients with anterior cruciate ligament injury: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*, 5, 44. doi: 10.1186/1471-2474-5-44.

Ageberg, E., Zatterstrom, R., Moritz, U., & Friden, T. (2001). Influence of supervised and nonsupervised training on postural control after an acute anterior cruciate ligament rupture: a three-year longitudinal prospective study. *J Orthop Sports Phys Ther*, 31(11), 632-644. doi: 10.2519/jospt.2001.31.11.632.

Agel, J., Rockwood, T., & Klossner, D. (2016). Collegiate ACL Injury Rates Across 15 Sports: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System Data Update (2004-2005 Through 2012-2013). *Clin J Sport Med*, 26(6), 518-523. doi: 10.1097/JSM.0000000000000290.

Akseki, D., Akkaya, G., Erduran, M., & Pinar, H. (2008). Proprioception of the knee joint in patellofemoral pain syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 42(5), 316-321.

Akseki, D., Erduran, M., Özarslan, S., & Pinar, H. (2010). Patellofemoral ağrı sendromu saptanan hastalarda, dizde vibrasyon duyusu, propriyosepsiyon duyusu ile paralel olarak algılanmaktadır: Pilot çalışma. *Eklem Hastalıkları ve Cerrahisi*, 21(1), 23-30.

Albu, D. E., Copotoiu, M., Melinte, R., Bătağa, T., & Copotoiu, S.-M. (2016). Rehabilitation in Patients with Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Auxiliary Platelet-Rich Plasma Therapy. *Acta Medica Marisiensis*, 62(2), 167-172.

Alentorn-Geli, E., Mendiguchia, J., Samuelsson, K., Musahl, V., Karlsson, J., Cugat, R., & Myer, G. D. (2014). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in sports. Part I: systematic review of risk factors in male athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 22(1), 3-15. doi: 10.1007/s00167-013-2725-3.

Alentorn-Geli, E., Myer, G. D., Silvers, H. J., Samitier, G., Romero, D., Lazaro-Haro, C., & Cugat, R. (2009). Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries

in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 17(7), 705-729. doi: 10.1007/s00167-009-0813-1.

Altındağ, Ö., Kocabey, Y., Soran, N., & Tabur, H. (2009). Artroskopik ön çapraz bağ tamiri sonrası hızlandırılmış rehabilitasyon programı. *Gaziantep Medical Journal*, 15(1), 16-19.

Aran, O. T., Köse, B., Akel, S., & Öksüz, Ç. (2014). Ataksili Bir Bireyde Sanal Gerçeklik Temelli Rehabilitasyon Uygulamasının Etkinliği-Olgu Raporu. *Ergoterapi*, 2(3), 159-164.

Ardern, C. L., Webster, K. E., Taylor, N. F., & Feller, J. A. (2011). Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med*, 45(7), 596-606. doi: 10.1136/bjsm.2010.076364.

Aslan, A., Özer, Ö., Baydar, M. L., YORGANCIGİL, H., Özerdemoğlu, R. A., & Aydoğan, N. H. (2012). Ön çapraz bağ yaralanmaları: otogreft ve allogreft seçenekleriyle cerrahi tedavi klinik sonuçları etkiler mi. *Ulus Travma Acil Cerrahi Dergisi*, 18(2), 153-161.

Astur, D. C., Xerez, M., Rozas, J., Debieux, P. V., Franciozi, C. E., & Cohen, M. (2016). Anterior cruciate ligament and meniscal injuries in sports: incidence, time of practice until injury, and limitations caused after trauma. *Rev Bras Ortop*, 51(6), 652-656. doi: 10.1016/j.rboe.2016.04.008.

Baltacı, G., Harput, G., Haksever, B., Ulusoy, B., & Ozer, H. (2013). Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 21(4), 880-887. doi: 10.1007/s00167-012-2034-2.

Başar, H. (2014). Ön Çapraz Bağ Yırtıklarının Dört Katlı Otojen Hamstring Tendon Grefti İle Artroskopik Rekonstrüksiyonu. *Konuralp Tıp Dergisi*, 2014(1), 47-52.

Benea, H., d'Astorg, H., Klouche, S., Bauer, T., Tomoaia, G., & Hardy, P. (2014). Pain evaluation after all-inside anterior cruciate ligament reconstruction and short term functional results of a prospective randomized study. *Knee*, 21(1), 102-106. doi: 10.1016/j.knee.2013.09.006.

Benea, H., d'Astorg, H., Klouche, S., Bauer, T., Tomoaia, G., & Hardy, P. (2014). Pain evaluation after all-inside anterior cruciate ligament reconstruction and short term functional results of a prospective randomized study. *Knee*, 21(1), 102-106. doi: 10.1016/j.knee.2013.09.006.

Bizzini, M., & Mannion, A. F. (2003). Reliability of a new, hand-held device for assessing skeletal muscle stiffness. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 18(5), 459-461.

Bleakley, C., McDonough, S., & MacAuley, D. (2004). The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Sports Med*, 32(1), 251-261. doi: 10.1177/0363546503260757.

Bojicic, K. M., Beaulieu, M. L., Imaizumi Krieger, D. Y., Ashton-Miller, J. A., & Wojtys, E. M. (2017). Association Between Lateral Posterior Tibial Slope, Body Mass Index, and ACL Injury Risk. *Orthop J Sports Med*, 5(2), 2325967116688664. doi: 10.1177/2325967116688664.

Bostrom Windhamre, H., Mikkelsen, C., Forssblad, M., & Willberg, L. (2014). Postoperative septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: does it affect the outcome? A retrospective controlled study. *Arthroscopy*, 30(9), 1100-1109. doi: 10.1016/j.arthro.2014.03.019.

Broeren, J., Bjorkdahl, A., Claesson, L., Goude, D., Lundgren-Nilsson, A., Samuelsson, H., Rydmark, M. (2008). Virtual rehabilitation after stroke. *Studies in health technology and informatics*, 136, 77.

Button, K., Roos, P. E., & van Deursen, R. W. (2014). Activity progression for anterior cruciate ligament injured individuals. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 29(2), 206-212.

Carregosa, A. A., Aguiar Dos Santos, L. R., Masruha, M. R., Coelho, M., Machado, T. C., Souza, D. C. B., de Souza Melo, A. (2017). Virtual Rehabilitation through

Nintendo Wii in Poststroke Patients: Follow-Up. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.09.029.

Celik, D., Coskunsu, D., & Kilicoglu, O. (2013). Translation and cultural adaptation of the Turkish Lysholm knee scale: ease of use, validity, and reliability. *Clin Orthop Relat Res*, 471(8), 2602-2610. doi: 10.1007/s11999-013-3046-z.

Celik, D., Coskunsu, D., KiliCoglu, O., Ergonul, O., & Irrgang, J. J. (2014). Translation and cross-cultural adaptation of the international knee documentation committee subjective knee form into Turkish. *J Orthop Sports Phys Ther*, 44(11), 899-909. doi: 10.2519/jospt.2014.4865.

Chmielewski, T. L., George, S. Z., Tillman, S. M., Moser, M. W., Lentz, T. A., Indelicato, P. A., Leeuwenburgh, C. (2016). Low- Versus High-Intensity Plyometric Exercise During Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med*, 44(3), 609-617. doi: 10.1177/0363546515620583.

Chmielewski, T. L., Jones, D., Day, T., Tillman, S. M., Lentz, T. A., & George, S. Z. (2008). The association of pain and fear of movement/reinjury with function during anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther*, 38(12), 746-753. doi: 10.2519/jospt.2008.2887.

Christanell, F., Hoser, C., Huber, R., Fink, C., & Luomajoki, H. (2012). The influence of electromyographic biofeedback therapy on knee extension following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 4(1), 41.

Cozzi, A. L., Dunn, K. L., Harding, J. L., Valovich McLeod, T. C., & Welch Bacon, C. E. (2015). Kinesiophobia After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Physically Active Individuals. *J Sport Rehabil*, 24(4), 434-439. doi: 10.1123/jsr.2014-0196.

De Carlo, M. S., & Sell, K. E. (1997). The effects of the number and frequency of physical therapy treatments on selected outcomes of treatment in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther*, 26(6), 332-339. doi: 10.2519/jospt.1997.26.6.332.

Değirmenci, E., Yücel, İ., & Özturan, K. (2010). Hamstring tendon otogrefti ile ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu. *Bakırköy Tıp Dergisi*, 6, 29-34.

Demirbukan, I., Ozgul, B., Kuru Colak, T., Aydogdu, O., Sari, Z., & Yurdalan, S. U. (2016). Kinesiophobia in relation to physical activity in chronic neck pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 29(1), 41-47. doi: 10.3233/BMR-150594.

Demirkapı, E. B., Ercan, S., Başkurt, F., & Çetin, C. (2015). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu geçiren hastalarda kinezyofobinin ve aktivite skorunun değerlendirilmesi. *SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(3), 116-120.

Diz yaralanmalarında rehabilitasyon. Baltacı G (Eds). 1st ed. Ankara, Hipokrat Kitabevi: 2016.

Dragicevic-Cvjetkovic, D., Jandric, S., Bijeljic, S., Palija, S., Manojlovic, S., & Talic, G. (2014). The effects of rehabilitation protocol on functional recovery after anterior cruciate ligament reconstruction. *Med Arch*, 68(5), 350-352. doi: 10.5455/medarh.2014.68.350-352.

Dragicevic-Cvjetkovic, D., Jandric, S., Bijeljic, S., Palija, S., Manojlovic, S., & Talic, G. (2014). The effects of rehabilitation protocol on functional recovery after anterior cruciate ligament reconstruction. *Med Arch*, 68(5), 350-352. doi: 10.5455/medarh.2014.68.350-352.

Dunn, W. R., Wolf, B. R., Harrell, F. E., Jr., Reinke, E. K., Huston, L. J., Group, M. K., & Spindler, K. P. (2015). Baseline predictors of health-related quality of life after anterior cruciate ligament reconstruction: a longitudinal analysis of a multicenter cohort at two and six years. *J Bone Joint Surg Am*, 97(7), 551-557. doi: 10.2106/JBJS.N.00248.

Ediz, L., Ceylan, M. F., Turktas, U., Yanmis, I., & Hiz, O. (2012). A randomized controlled trial of electrostimulation effects on effusion, swelling and pain recovery after anterior cruciate ligament reconstruction: a pilot study. *Clin Rehabil*, 26(5), 413-422. doi: 10.1177/0269215511421029.

Eid, M. A., Aly, S. M., Huneif, M. A., & Ismail, D. K. (2017). Effect of isokinetic training on muscle strength and postural balance in children with Down's syndrome. *Int J Rehabil Res*, 40(2), 127-133. doi: 10.1097/MRR.0000000000000218.

Esmer, A. F., Başarır, K., & Binnet, M. (2011). Diz ekleminin cerrahi anatomisi. *TOTBİD Dergisi*, 10(1), 38-44.

Faltstrom, A., Hagglund, M., & Kvist, J. (2013). Patient-reported knee function, quality of life, and activity level after bilateral anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med*, 41(12), 2805-2813. doi: 10.1177/0363546513502309.

Filbay, S. R., Culvenor, A. G., Ackerman, I. N., Russell, T. G., & Crossley, K. M. (2015). Quality of life in anterior cruciate ligament-deficient individuals: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 49(16), 1033-1041. doi: 10.1136/bjsports-2015-094864.

Fitzgerald, G. K., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2000). Proposed practice guidelines for nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation of physically active individuals. *J Orthop Sports Phys Ther*, 30(4), 194-203. doi: 10.2519/jospt.2000.30.4.194.

Fiziksel tıp ve rehabilitasyon. Diniz F, Ketenci A (Eds). 1st ed. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri: 2000.

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon - Cilt 2. Karaduman A, Tunca-Yılmaz Ö (Eds). Ankara, Hipokrat Kitabevi: 2016.

Flanigan, D. C., Everhart, J. S., Pedroza, A., Smith, T., & Kaeding, C. C. (2013). Fear of reinjury (kinesiophobia) and persistent knee symptoms are common factors for lack of return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 29(8), 1322-1329. doi: 10.1016/j.arthro.2013.05.015

Fu, C. L., Yung, S. H., Law, K. Y., Leung, K. H., Lui, P. Y., Siu, H. K., & Chan, K. M. (2013). The effect of early whole-body vibration therapy on neuromuscular control after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med*, 41(4), 804-814. doi: 10.1177/0363546513476473

Fukuda, T. Y., Fingerhut, D., Moreira, V. C., Camarini, P. M., Scodeller, N. F., Duarte, A., Jr., . . . Bryk, F. F. (2013). Open kinetic chain exercises in a restricted range of motion after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled clinical trial. *Am J Sports Med*, 41(4), 788-794. doi: 10.1177/0363546513476482

Gadea, F., Monnot, D., Quelard, B., Mortati, R., Thaumat, M., Fayard, J. M., & Sonnery-Cottet, B. (2014). Knee pain after anterior cruciate ligament reconstruction: evaluation of a rehabilitation protocol. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 24(5), 789-795. doi: 10.1007/s00590-013-1248-4

Gervasi, M., Sisti, D., Amatori, S., Andreazza, M., Benelli, P., Sestili, P., . . . Calavalle, A. R. (2017). Muscular viscoelastic characteristics of athletes participating in the European Master Indoor Athletics Championship. *Eur J Appl Physiol*, 117(8), 1739-1746. doi: 10.1007/s00421-017-3668-z

Gianotti, S. M., Marshall, S. W., Hume, P. A., & Bunt, L. (2009). Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: a national population-based study. *J Sci Med Sport*, 12(6), 622-627. doi: 10.1016/j.jsams.2008.07.005

Gokeler, A., Bisschop, M., Myer, G. D., Benjaminse, A., Dijkstra, P. U., van Keeken, H. G., . . . Otten, E. (2016). Immersive virtual reality improves movement patterns in patients after ACL reconstruction: implications for enhanced criteria-based return-to-sport rehabilitation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 24(7), 2280-2286. doi: 10.1007/s00167-014-3374-x

Gornitzky, A. L., Lott, A., Yellin, J. L., Fabricant, P. D., Lawrence, J. T., & Ganley, T. J. (2016). Sport-Specific Yearly Risk and Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears in High School Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med*, 44(10), 2716-2723. doi: 10.1177/0363546515617742

Günaydın, B., Eren, O. T., Armağan, R., & Sezer, H. B. (2014). Ön Çapraz Bağ Lezyonlarının Otojen Hamstring Tendon Grefti Kullanılarak Anatomik Çift Band ve Tek Band Tekniği ile Rekonstrüksiyonu Sonrası Karşılaştırmalı Erken Dönem Klinik Sonuçlarımız. *Şişli Etfal Hastanesi Tıp Bülteni*, 48(4), 274-281.

Hannon, J., Wang-Price, S., Goto, S., Garrison, J. C., & Bothwell, J. M. (2017). Do Muscle Strength Deficits of the Uninvolved Hip and Knee Exist in Young Athletes Before Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? *Orthop J Sports Med*, 5(1), 2325967116683941. doi: 10.1177/2325967116683941

Harput, G., Tok, D., & Tunay, V. B. (2016). Relation of Self-Reported Knee Function and Physical Performance with Psychological Responses in Anterior Cruciate Ligament Reconstructed Individuals.

Hart, J. M., Kuenze, C. M., Diduch, D. R., & Ingersoll, C. D. (2014). Quadriceps muscle function after rehabilitation with cryotherapy in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train*, 49(6), 733-739. doi: 10.4085/1062-6050-49.3.39

Henriksson, M., Rockborn, P., & Good, L. (2002). Range of motion training in brace vs. plaster immobilization after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized comparison with a 2-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports*, 12(2), 73-80.

Howells, B. E., Ardern, C. L., & Webster, K. E. (2011). Is postural control restored following anterior cruciate ligament reconstruction? A systematic review. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 19(7), 1168-1177.

Höher, J., & Offerhaus, C. (2014). *Conservative versus Operative Treatment Anterior Cruciate Ligament Reconstruction* (pp. 77-84): Springer Berlin Heidelberg.

Irrarazaval, S., Albers, M., Chao, T., & Fu, F. H. (2017). Gross, Arthroscopic, and Radiographic Anatomies of the Anterior Cruciate Ligament: Foundations for Anterior Cruciate Ligament Surgery. *Clin Sports Med*, 36(1), 9-23. doi: 10.1016/j.csm.2016.08.002

Jarit, G. J., Mohr, K. J., Waller, R., & Glousman, R. E. (2003). The effects of home interferential therapy on post-operative pain, edema, and range of motion of the knee. *Clin J Sport Med*, 13(1), 16-20.

Johnson, V. L., Kwok, C. K., Guermazi, A., Roemer, F., Boudreau, R. M., Fujii, T., . . . Hunter, D. J. (2015). Loss of anterior cruciate ligament integrity and the development of radiographic knee osteoarthritis: a sub-study of the osteoarthritis initiative. *Osteoarthritis Cartilage*, 23(6), 882-887. doi: 10.1016/j.joca.2015.02.001

Kılıçarslan, K., Demirkale, İ., Bektaşer, B., Yalçın, N., Tecimel, O., & Solak, Ş. (2011). Aktif Sporcularda Patellar Tendon Ototogrefti ile Artroskopik Ön Çapraz Bağ Tamiri Sonrası Spora Geri Dönüşün Değerlendirilmesi. *Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi*, 18(1).

Kınıklı, G. İ., Yüksel, İ., Baltacı, G., & Atay, Ö. A. (2014). Hemstring otogrefti ile ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası progresif eksentrik ve konsentrik egzersiz programının fonksiyonel performansa etkisi. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 48(3), 283-289.

Kinezyoloji ve biyomekanik. Şener G, Erbahçeci F (Eds). 1st ed. Ankara, Hipokrat Kitabevi: 2016.

Kinikli, G. I., Celik, D., Yuksel, I., & Atay, O. A. (2015). Turkish version of the Anterior Cruciate Ligament Quality of Life questionnaire. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 23(8), 2367-2375. doi: 10.1007/s00167-014-3404-8

Klinik Diz Biyomekaniği. Diz Cerrahisi. N. Reha Tandoğan, A. Mümtaz Alpaslan (Eds). Ankara, Haberal Eğitim Vakfı: 1999.

Konishi, Y., Fukubayashi, T., & Takeshita, D. (2002). Mechanism of quadriceps femoris muscle weakness in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *Scand J Med Sci Sports*, 12(6), 371-375.

Koyonos, L., Owsley, K., Vollmer, E., Limpisvasti, O., & Gambardella, R. (2014). Preoperative cryotherapy use in anterior cruciate ligament reconstruction. *J Knee Surg*, 27(6), 479-484. doi: 10.1055/s-0034-1367730

Krishnan, C., & Theuerkauf, P. (2015). Effect of knee angle on quadriceps strength and activation after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Appl Physiol* (1985), 119(3), 223-231. doi: 10.1152/jappphysiol.01044.2014

Kvist, J. (2004). Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: current recommendations for sports participation. *Sports Med*, 34(4), 269-280.

Kvist, J., Ek, A., Sporrstedt, K., & Good, L. (2005). Fear of re-injury: a hindrance for returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 13(5), 393-397. doi: 10.1007/s00167-004-0591-8

Lee, D. Y., Karim, S. A., & Chang, H. C. (2008). Return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction - a review of patients with minimum 5-year follow-up. *Ann Acad Med Singapore*, 37(4), 273-278.

Lee, H.-M., Cheng, C.-K., & Liao, J.-J. (2009). Correlation between proprioception, muscle strength, knee laxity, and dynamic standing balance in patients with chronic anterior cruciate ligament deficiency. *Knee*, 16(5), 387-391.

Lin, Y. C., Mhuircheartaigh, J. N., Cheung, Y. C., Juan, Y. H., Chiu, C. H., Yeh, W. L., & Wu, J. S. (2014). Pain following double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: correlation with morphological graft findings and dynamic contrast-enhanced MRI. *Clin Radiol*, 69(11), 1142-1148. doi: 10.1016/j.crad.2014.06.018

Linko, E., Harilainen, A., Malmivaara, A., & Seitsalo, S. (2005). Surgical versus conservative interventions for anterior cruciate ligament ruptures in adults. *The Cochrane Library*.

Liu, X., Feng, H., Zhang, H., Hong, L., Wang, X. S., & Zhang, J. (2011). Arthroscopic prevalence of ramp lesion in 868 patients with anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med*, 39(4), 832-837. doi: 10.1177/0363546510388933

Lyman, S., Koulouvaris, P., Sherman, S., Do, H., Mandl, L. A., & Marx, R. G. (2009). Epidemiology of anterior cruciate ligament reconstruction: trends, readmissions, and subsequent knee surgery. *J Bone Joint Surg Am*, 91(10), 2321-2328. doi: 10.2106/JBJS.H.00539

Macdonald, S. A., Heard, S. M., Hiemstra, L. A., Buchko, G. M., Kerslake, S., & Sasyniuk, T. M. (2014). A comparison of pain scores and medication use in patients

undergoing single-bundle or double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Can J Surg*, 57(3), E98-104.

Malempati, C., Jurjans, J., Noehren, B., Ireland, M. L., & Johnson, D. L. (2015). Current Rehabilitation Concepts for Anterior Cruciate Ligament Surgery in Athletes. *Orthopedics*, 38(11), 689-696. doi: 10.3928/01477447-20151016-07

Mihata, L. C., Beutler, A. I., & Boden, B. P. (2006). Comparing the incidence of anterior cruciate ligament injury in collegiate lacrosse, soccer, and basketball players. *Am J Sports Med*, 34(6), 899-904.

Monk, A. P., Davies, L. J., Hopewell, S., Harris, K., Beard, D. J., & Price, A. J. (2016). Surgical versus conservative interventions for treating anterior cruciate ligament injuries. The Cochrane Library.

Mullix, J., Warner, M., & Stokes, M. (2012). Testing muscle tone and mechanical properties of rectus femoris and biceps femoris using a novel hand held MyotonPRO device: relative ratios and reliability. *Working Papers in Health Sciences*, 1(1), 1-8.

Murawski, C. D., van Eck, C. F., Irrgang, J. J., Tashman, S., & Fu, F. H. (2014). Operative treatment of primary anterior cruciate ligament rupture in adults. *J Bone Joint Surg Am*, 96(8), 685-694. doi: 10.2106/JBJS.M.00196

Myer, G. D., Paterno, M. V., Ford, K. R., Quatman, C. E., & Hewett, T. E. (2006). Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: criteria-based progression through the return-to-sport phase. *J Orthop Sports Phys Ther*, 36(6), 385-402. doi: 10.2519/jospt.2006.2222

Myklebust, G., Maehlum, S., Engebretsen, L., Strand, T., & Solheim, E. (1997). Registration of cruciate ligament injuries in Norwegian top level team handball. A prospective study covering two seasons. *Scand J Med Sci Sports*, 7(5), 289-292.

Myklebust, G., Maehlum, S., Holm, I., & Bahr, R. (1998). A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. *Scand J Med Sci Sports*, 8(3), 149-153.

Negahban, H., Ahmadi, P., Salehi, R., Mehravar, M., & Goharpey, S. (2013). Attentional demands of postural control during single leg stance in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *Neuroscience letters*, 556, 118-123.

Negahban, H., Mazaheri, M., Kingma, I., & van Dieen, J. H. (2014). A systematic review of postural control during single-leg stance in patients with untreated anterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 22(7), 1491-1504. doi: 10.1007/s00167-013-2501-4

Ninkovic, S., Avramov, S., Harhaji, V., Obradovic, M., Vranjes, M., & Milankov, M. (2015). Influence of Different Levels of Sports Activities on the Quality of Life after the Reconstruction of Anterior Cruciate Ligament. *Med Pregl*, 68(3-4), 116-121.

Noohu, M. M., Moiz, J. A., Dey, A. B., & Hussain, M. E. (2016). A Balance Device Reliability for Reaction time and Proprioception Measurement in Older Adults. *Indian Journal of Gerontology*, 30(3).

O'Connell, M., George, K., & Stock, D. (1998). Postural sway and balance testing: a comparison of normal and anterior cruciate ligament deficient knees. *Gait Posture*, 8(2), 136-142.

Olsen, O. E., Myklebust, G., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. *Am J Sports Med*, 32(4), 1002-1012. doi: 10.1177/0363546503261724

Omuz, dirsek, diz, ayak bileği rehabilitasyon protokolleri. Berker N, Nazan C, Demirhan M (Eds). 1st ed. Istanbul, Nobel Tıp Kitabevleri: 2009.

Ordahan, B., Kucuksen, S., Tuncay, I., Salli, A., & Ugurlu, H. (2015). The effect of proprioception exercises on functional status in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 28(3), 531-537. doi: 10.3233/BMR-140553

Orndorff, D. G., Hart, J. A., & Miller, M. D. (2005). Physical examination of the knee. *Current sports medicine reports*, 4(5), 243-248.

Ortega-Cebrian, S., Luchini, N., & Whiteley, R. (2016). Dry needling: Effects on activation and passive mechanical properties of the quadriceps, pain and range during late stage rehabilitation of ACL reconstructed patients. *Phys Ther Sport*, 21, 57-62. doi: 10.1016/j.ptsp.2016.02.001

Ortopedik rehabilitasyon el kitabı. Akalın E, Şendur ÖF, Gülbahar S (Eds). 1st ed. Istanbul, Akademi Yayınevi: 2016.

Petersen, W., & Zantop, T. (2007). Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clin Orthop Relat Res*, 454, 35-47. doi: 10.1097/BLO.0b013e31802b4a59

Pistone, E. M., Laudani, L., Camillieri, G., Di Cagno, A., Tomassi, G., Macaluso, A., & Giombini, A. (2016). Effects of early whole-body vibration treatment on knee neuromuscular function and postural control after anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 48(10), 880-886.

Prodromos, C. C., Han, Y., Rogowski, J., Joyce, B., & Shi, K. (2007). A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy*, 23(12), 1320-1325 e1326. doi: 10.1016/j.arthro.2007.07.003

Renstrom, P. A. (2013). Eight clinical conundrums relating to anterior cruciate ligament (ACL) injury in sport: recent evidence and a personal reflection. *Br J Sports Med*, 47(6), 367-372. doi: 10.1136/bjsports-2012-091623

Risberg, M. A., & Holm, I. (2009). The long-term effect of 2 postoperative rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled clinical trial with 2 years of follow-up. *Am J Sports Med*, 37(10), 1958-1966. doi: 10.1177/0363546509335196

Risberg, M. A., Holm, I., Myklebust, G., & Engebretsen, L. (2007). Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Phys Ther*, 87(6), 737-750. doi: 10.2522/ptj.20060041

Ristic, V., Ristic, S., Maljanovic, M., Milankov, V., Harhaji, V., & Duricin, A. (2015). Quality of Life after Bilateral Anterior Cruciate Ligament Reconstructions. *Med Pregl*, 68(9-10), 308-315.

Sadeghi, H., Hakim, M. N., Hamid, T. A., Amri, S. B., Razeghi, M., Farazdaghi, M., & Shakoor, E. (2017). The effect of exergaming on knee proprioception in older men: A randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr*, 69, 144-150. doi: 10.1016/j.archger.2016.11.009

Sadoghi, P., von Keudell, A., & Vavken, P. (2012). Effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention training programs. *J Bone Joint Surg Am*, 94(9), 769-776. doi: 10.2106/JBJS.K.00467

Salmon, L., Russell, V., Musgrove, T., Pinczewski, L., & Refshauge, K. (2005). Incidence and risk factors for graft rupture and contralateral rupture after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 21(8), 948-957. doi: 10.1016/j.arthro.2005.04.110

Samaan, M. A., Ringleb, S. I., Bawab, S. Y., Greska, E. K., & Weinhandl, J. T. (2016). Anterior cruciate ligament (ACL) loading in a collegiate athlete during sidestep cutting after ACL reconstruction: A case study. *Knee*, 23(4), 744-752. doi: 10.1016/j.knee.2016.03.007

Saposnik, G., Cohen, L. G., Mamdani, M., Pooyania, S., Ploughman, M., Cheung, D., . . . Dukelow, S. (2016). Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. *The Lancet Neurology*, 15(10), 1019-1027.

Selfe, J., Callaghan, M., McHenry, A., Richards, J., & Oldham, J. (2006). An investigation into the effect of number of trials during proprioceptive testing in patients with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Res*, 24(6), 1218-1224. doi: 10.1002/jor.20127

Serbest, S., Tosun, H. B., & Yılmaz, E. (2011). Hamstring Tendon Otogrefti ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu. *Fırat Tıp Dergisi*, 16(4), 186-189.

Shaerf, D. A., Pastides, P. S., Sarraf, K. M., & Willis-Owen, C. A. (2014). Anterior cruciate ligament reconstruction best practice: A review of graft choice. *World J Orthop*, 5(1), 23-29. doi: 10.5312/wjo.v5.i1.23

Smith, M. A., Smith, W. T., & Kosko, P. (2014). Anterior cruciate ligament tears: reconstruction and rehabilitation. *Orthopaedic Nursing*, 33(1), 14-24.

Smith, T., Postle, K., Penny, F., McNamara, I., & Mann, C. (2014). Is reconstruction the best management strategy for anterior cruciate ligament rupture? A systematic review and meta-analysis comparing anterior cruciate ligament reconstruction versus non-operative treatment. *Knee*, 21(2), 462-470.

Spor yaralanmalarında egzersiz tedavisi. Baltacı G, Bayrakçı-Tunay V, Tuncer A, Ergun E (Eds). 1st ed. Ankara, Alp Yayınevi: 2003.

Sporda fonksiyonel anatomi. Weineck J (Eds). Birol Basın Yayınevi: 1998.

Stanley, L. E., Kerr, Z. Y., Dompier, T. P., & Padua, D. A. (2016). Sex Differences in the Incidence of Anterior Cruciate Ligament, Medial Collateral Ligament, and Meniscal Injuries in Collegiate and High School Sports: 2009-2010 Through 2013-2014. *Am J Sports Med*, 44(6), 1565-1572. doi: 10.1177/0363546516630927

Sutton, K. M., & Bullock, J. M. (2013). Anterior cruciate ligament rupture: differences between males and females. *J Am Acad Orthop Surg*, 21(1), 41-50. doi: 10.5435/JAAOS-21-01-41

Şenışık, S., Özgürbüz, C., & Ergün, M. (2010). Elit futbolcularda izokinetik kas kuvveti ve ön çapraz bağ yaralanması arasındaki ilişki. *Spor Hekimliği Dergisi*, 45, 127-134.

Tajima, T., Chosa, E., Yamamoto, K., Kawahara, K., Yamaguchi, N., & Watanabe, S. (2012). Anterior cruciate ligament reconstruction in a patient with Athetoid cerebral palsy: a case report. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 4(1), 36.

Tarakçı, D. (2015). Pediatrik Rehabilitasyonda Oyun Konsolları ile Sanal Gerçeklik Uygulamaları. *Türkiye Klinikleri J Physiother Rehabil-Special Topics*, 1(1), 30-34.

Tegner, Y., & Lysholm, J. (1985). Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. Clin Orthop Relat Res(198), 43-49.

Telianidis, S., Perraton, L., Clark, R. A., Pua, Y. H., Fortin, K., & Bryant, A. L. (2014). Diminished sub-maximal quadriceps force control in anterior cruciate ligament reconstructed patients is related to quadriceps and hamstring muscle dyskinesia. J Electromyogr Kinesiol, 24(4), 513-519. doi: 10.1016/j.jelekin.2014.04.014

Terapatik egzersiz: Güncel yaklaşımlar. Gelecek N (Eds). 1st ed. İstanbul, O'Tıp Kitabevi: 2016.

Tıbbi rehabilitasyon. Oğuz H, Dursun E, Dursun N (Eds). 2nd ed. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri: 2004.

Toktaş, H., Yaman, F., Ulaşlı, A. M., & Dündar, Ü. (2015). Spinoserebellar Ataksili Bir Olguda Sanal Gerçeklik Rehabilitasyonu. Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi, 61(4).

Tugcu, I., Tok, F., Yilmaz, B., Taskaynatan, M. A., Goktepe, A. S., Mohur, H., Ozgul, A. (2013). The gulhane anterior cruciate ligament rehabilitation protocol following anterior cruciate ligament reconstruction surgery/On capraz bag tamir operasyonu sonrasi gulhane on capraz bag rehabilitasyon protokolu. Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 59(2), 117-123.

Undheim, M. B., Cosgrave, C., King, E., Strike, S., Marshall, B., Falvey, É., & Franklyn-Miller, A. (2015). Isokinetic muscle strength and readiness to return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: is there an association? A systematic review and a protocol recommendation. Br J Sports Med, 49(20), 1305-1310.

Urbach, D., Nebelung, W., Becker, R., & Awiszus, F. (2001). Effects of reconstruction of the anterior cruciate ligament on voluntary activation of quadriceps femoris a prospective twitch interpolation study. J Bone Joint Surg Br, 83(8), 1104-1110.

Ünver, F., Özkan, F., & Ülkar, B. (2005). Ön çapraz bağ tamiri yapılan kişilerde postüral kontrolün incelenmesi. Fizyoterapi Reh, 16(1), 17-24.

van Grinsven, S., van Cingel, R. E., Holla, C. J., & van Loon, C. J. (2010). Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 18(8), 1128-1144. doi: 10.1007/s00167-009-1027-2

Viir, R., Virkus, A., Laiho, K., Rajaleid, K., Selart, A., & Mikkelsen, M. (2007). Trapezius muscle tone and viscoelastic properties in sitting and supine positions. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 33(3), 76.

Yabroudi, M. A., & Irrgang, J. J. (2013). Rehabilitation and return to play after anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med*, 32(1), 165-175. doi: 10.1016/j.csm.2012.08.016

Zech, A., Hubscher, M., Vogt, L., Banzer, W., Hansel, F., & Pfeifer, K. (2009). Neuromuscular training for rehabilitation of sports injuries: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc*, 41(10), 1831-1841. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181a3cf0d

EKLER

Ek 1. Etik Kurul Kararı



Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

BAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	09.2016.150	70737436-050.06.04-
	PROJE ADI	Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Geçiren Bireylerde Görsel ve İşitsel Uyarılarla Yapılan Rehabilitasyon Yaklaşımlarının Etkinliğinin Değerlendirilmesi	
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI/ADI	Doç.Dr. Zübeyir SARI	

KARAR BİLGİLERİ	Tarih : 29 /01/ 2016
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve gerçekleştirilmesinde sakınca bulunmadığı için Kurulumuzca onaylanmasına oy birliği ile karar verilmiştir. Onay sonrasında yapılacak her türlü proje değişiklikleri (katılımcılar, başlık vb.) veya protokol değişikliklerinin Etik Kurula bildirilerek projenin yenilenmesi gerekmektedir.

ÜYELER					
Ünvanı / Adı / Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu / EK Üyeligi	Onaylanan Proje ile ilişkisi	Toplantıya katılım	İmza
Prof.Dr. Haner DİRESKENELİ	Romatoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/ Başkan	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Prof.Dr. Tülin ERGUN	Dermatoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Başkan Yrd.	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Prof.Dr. Handan KAYA	Patoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Prof.Dr. M.Bahadır GÜLLÜOĞLU	Genel Cerrahi	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Prof.Dr. Atilla KARAALP	Farmakoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ EVET ☒ HAYIR	
Prof.Dr. Semra SARDAŞ	Eczacı	M.Ü Eczacılık Fak./Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Prof.Dr. Başak DOĞAN	Diş Hekimi	M.Ü Diş Hekimliği Fak./Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Doç.Dr. Elif KARAKOÇ AYDINER	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Doç.Dr. Beste Melek ATASOY	Radasyon Onkolojisi	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Doç.Dr. Meltem KORAY	Diş Hekimi	İstanbul Üniv. Diş Hekimliği Fak./Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Doç.Dr. Tolga GÜVEN	Tıp Tarihi ve Etik	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Doç. Dr. Gürkan SERT	Hukukçu	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Yrd.Doç.Dr. Figen DEMİR	Halk Sağlığı	Acibadem Üniv. Tıp Fak.	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Yrd.Doç.Dr. Pınar Mega TİBER	Biyofizik	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	
Av.Ümit ERDEM	Sağlık Mensubu olmayan kişi	Serbest	Var Yok	☐ Evet ☒ Hayır	

Ek 2. Türk Patent ve Marka Kurumu – Patent Belgesi



**TÜRK
[PATENT]**
TÜRK PATENT VE MARKA KURUMU

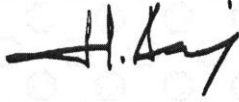
İNCELEMESİZ PATENT

No: TR 2015 08109 B

Buluş Başlığı
PORTATİF EKLEM EĞİTİM CİHAZI

Başvuru sahibi
ZÜBEYİR SARI
T. C. MARMARA ÜNİVERSİTESİ (%30)
MİNE GÜLDEN POLAT
SAADET UFUK YURDALAN
ONUR AYDOĞDU
BAHAR KAVLAK

Bu patent, 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanununun Geçici 1 nci maddesi uyarınca
Mülga 551 sayılı Patent Haklarının Korunması Hakkında Kanun Hükmünde
Kararname kapsamında 30/06/2015 tarihinden itibaren 7 yıl süre ile korunmak
üzere 21/05/2018 tarihinde incelemeşiz olarak verilmiştir



Prof. Dr. Habip ASAN
Başkan

Ek 3. TÜBİTAK – ARDEB 1005 “Ulusal Yeni Fikirler ve Ürünler Araştırma Destek Programı” Desteği

**"ULUSAL YENİ FİKİRLER VE ÜRÜNLER ARAŞTIRMA DESTEK PROGRAMI" KAPSAMINDA
2015 YILI 1. DÖNEMİNDE ÖNERİLEN ARAŞTIRMA PROJELERİNDEN
BİLİMSEL OLARAK DESTEKLENMESİNE KARAR VERİLENLER**

NO	ARAŞTIRMA GRUBU	PROJE NO	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ	KURULUŞ
1	MAG	115M620	AHMET ERKLİĞ	GAZİANTEP Ü.
2	SBAG	115S546	ALİ FUAT ERGENÇ	İSTANBUL TEKNİK Ü.
3	MAG	115M408	ALPASLAN TURGUT	DOKUZ EYLÜL Ü.
4	ÇAYDAG	115Y250	BURAK AKPINAR	YILDIZ TEKNİK Ü.
5	TOVAG	115O454	CENK DEMİRKİR	KARADENİZ TEKNİK Ü.
6	EEEAG	115E345	ERDİNÇ ALTUĞ	İSTANBUL TEKNİK Ü.
7	MAG	115M708	ESRA KARACA	ULUDAĞ Ü.
8	MAG	115M710	GÖZDE GÖNCÜ	İSTANBUL TEKNİK Ü.
9	MAG	115M676	GÜNNUR KOÇAR	EGE Ü.
10	SBAG	115S545	HASAN HAVİTÇİOĞLU	DOKUZ EYLÜL Ü.
11	MAG	115M551	HÜR BERSAM BOLAT	İSTANBUL TEKNİK Ü.
12	SBAG	115S235	HÜSEYİN YILMAZ	SELÇUK Ü.
13	MAG	115M622	OSMAN ELDOĞAN	SAKARYA Ü.
14	EEEAG	115E329	ÖZGÜR ÜNVER	HACETTEPE Ü.
15	SBAG	115S423	ÖZLEM BARUT SELVER	EGE Ü.
16	EEEAG	115E359	SERHAT SEVLİ	NEHİR BİYOTEKNOLOJİ AR-GE HİZM. DNŞ. BİLİŞİM PAZ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.
17	MAG	115M469	SEVİL YÜCEL	YILDIZ TEKNİK Ü.
18	EEEAG	115E331	SUAT PAT	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ Ü.
19	MAG	115M615	SÜLEYMAN ALİ TUNCEL	HACETTEPE Ü.
20	MFAG	115F048	SÜLEYMAN ÖZÇELİK	GAZİ Ü.
21	TOVAG	115O241	ÜMİT SERDAR	ONDOKUZ MAYIS Ü.
22	MAG	215M056	VOLKAN ŞAHİN	KIRIKKALE Ü.
23	EEEAG	115E351	ZÜBEYİR SARI	MARMARA Ü.

Ek 4. TÜBİTAK – TEYDEB 1512 “Teknogirişim Sermayesi Desteği Programı”

	TÜBİTAK TEYDEB Proje Değerlendirme ve İzleme Sistemi
Proje İşlemleri Kullanıcı İşlemleri Başvuru Kılavuzu Yetkilendirme Talebi	
Başvuru Bilgi Sayfası	
Destek Programı	1512 Girişimcilik Aşamalı Destek Programı
Proje No	2170530
Proje Adı	GÖRSEL VE İŞİTSEL UYARAN DESTEKLİ PORTATİF REHABİLİTASYON CİHAZI
Başvuru Tarihi	07.09.2017
Proje Durumu	İZLEME SÜRECİNDE  Durum Geçmişi
Sözleşme İmza Tarihi	02.02.2018 (Sözleşme Durum Geçmişi)
Proje Yürütücüsü	ONUR AYDOĞDU
Kuruluş(lar)	FİZİYOTEKNOTERAPİ SAĞLIK SİSTEMLERİ LİMİTED ŞİRKETİ

Ek 5. Kurum İzin Yazısı



T.C.MARMARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU'na

"Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Geçiren Bireylerde Görsel ve İşitsel Uyarılarla Yapılan Rehabilitasyon Yaklaşımlarının Etkinliğinin Değerlendirilmesi" başlıklı çalışma Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Araştırma Görevlisi Onur AYDOĞDU gözetiminde Tıp Merkezimiz bünyesindeki fizik tedavi ve rehabilitasyon ünitesinde yürütülmesi uygundur.

Op.Dr.Orhan SOYALP

Mesul Müdür


ÖZEL
KARDELEN TIP MERKEZİ
Tesis No:12345134
Opr.Dr.Orhan SOYALP
Mesul Müdür
Tic. Sic. No 19394/16580

Ek 6. Değerlendirme Formları

Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Geçiren Bireylerde Görsel ve İşitsel Uyarılarla Yapılan Rehabilitasyon Yaklaşımlarının Etkinliğinin Değerlendirilmesi

TARİH:/...../201.

GRUP:

AD-SOYAD:

YAŞ:

CİNSİYET:

BOY:

AĞIRLIK:

YARALANMA ŞEKLİ: TEMAS

– TEMAS OLMADAN

YARALANMA TİPİ: SPOR MÜSABAKASI – DİĞER

EĞİTİM DURUMU:

MESLEK:

OPERASYON TARİHİ:

YARALANMA TARİHİ:

GREFT TİPİ:

TANI:

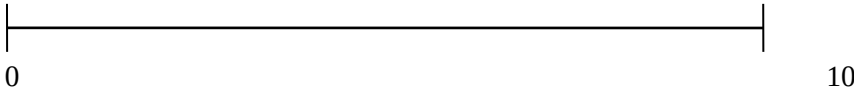
EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI ÖLÇÜMÜ

Ölçüm	Tedavi Öncesi Dönem	Tedavi Sonrası Dönem	Son Takip
	DERECE	DERECE	DERECE
Diz Fleksiyonu			
Diz Ekstansiyonu			

AĞRI DEĞERLENDİRMESİ(VAS)

Tedavi Öncesi Dönem	Tedavi Sonrası Dönem	Son Takip

Tedavi Öncesi Dönem - Tedavi Sonrası Dönem - Son Takip



ÇEVRE ÖLÇÜMÜ DEĞERLENDİRMESİ

	Tedavi Öncesi Dönem		Tedavi Sonrası Dönem		Son Takip	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Diz Eklemleri						

A. TAMPA KİNEZYOFEBİ ÖLÇEĞİ

Lütfen, her soruda kendinize en uygun olan kutucuğu işaretleyiniz (her soruda yalnızca bir kutucuğu işaretleyiniz).
Teşekkür ederiz.

	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
1. Egzersiz yaparsam kendi kendimi sakatlarım diye kaygılanıyorum.	☐	☐	☐	☐
2. Ağrıyla baş etmeye çalışacak olsam, ağrım artar.	☐	☐	☐	☐
3. Ağrımdan dolayı vücudum bana tehlikeli derecede yanlış giden bir şeyler olduğunu söylüyor.	☐	☐	☐	☐
4. Egzersiz yaparsam sanki ağrım hafıfleyecekmiş gibi geliyor.	☐	☐	☐	☐
5. İnsanlar benim tıbbi sorunlarımı yeterince ciddiye almıyorlar.	☐	☐	☐	☐
6. Başıma gelen bu olay nedeni ile vücudum hayat boyu risk altında olacak.	☐	☐	☐	☐
7. Ağrımın olması her zaman, vücudumu sakatladığım/bir problemim olduğu anlamına gelir.	☐	☐	☐	☐
8. Sırf bazı şeylerin ağrımı artırıyor olması, onların tehlikeli oldukları anlamına gelmez.	☐	☐	☐	☐
9. Kendimi kazara sakatlamaktan korkuyorum.	☐	☐	☐	☐
10. Ağrının artmasını engellemenin en basit ve güvenli yolu gereksiz hareketler yapmaktan kaçınmaktır.	☐	☐	☐	☐
11. Vücudumda tehlike arz eden bir şey olmasaydı, bu kadar çok ağrı hissetmezdim.	☐	☐	☐	☐
12. Ağrıma rağmen, fiziksel olarak aktif olsaydım, durumum daha iyi olurdu.	☐	☐	☐	☐
13. Ağrı, kendimi sakatlamamam için egzersizi ne zaman bırakmam gerektiği konusunda bana sinyal verir.	☐	☐	☐	☐
14. Benim durumumda olan birinin, fiziksel olarak aktif olması pek güvenli değildir.	☐	☐	☐	☐
15. Normal insanların yaptığı her şeyi yapamam, çünkü çok kolay sakatlanırım.	☐	☐	☐	☐
16. Bazı şeyler çok fazla ağrıya neden olsa bile, bunların gerçekte tehlikeli olduklarını düşünmem.	☐	☐	☐	☐
17. Hiç kimse ağrı hissederken egzersiz yapmak zorunda olmamalı.	☐	☐	☐	☐

* Tunca Yılmaz Ö, Yakut Y, Uygur F, Uluğ N. Tampa Kinezyofobi Ölçeği'nin Türkçe versiyonu ve test-tekrar test güvenirliliği. Fizyoter Rehabil. 2011;22(1):44-49.

ÖN ÇAPRAZ BAĞ YAŞAM KALİTESİ ANKETİ

Semptomlar ve Fiziksel Yakınmalar

1. Genel diz fonksiyonunuzu göz önünde bulundurarak, dizinizdeki boşalma sizi ne kadar etkiliyor? (Eğer dizinizde hiç boşalma olmuyorsa aşağıdaki çizgide en sağa (100'e doğru) işaretleme yapın. Sorunun iki parçası olduğuna lütfen dikkat edin. İlki dizinizdeki boşalmanın (1a) ciddiyetiyle; (1b) frekansı ile ilgilidir.)

1a) 0 _____ 100

Çok sık boşalma

Çok az sıklıkta boşalma

1b) 0 _____ 100

Devamlı boşalma

Hiç boşalma olmaması

2. Uzun süreli herhangi bir aktivitede (örn: 1 saatten fazla olan) dizinizde ne kadar ağrı ya da rahatsızlık hissediyorsunuz?

0 _____ 100

Çok ağrılı

Neredeyse hiç ağrı yok

3. Genel diz fonksiyonunuzu göz önünde bulundurarak, dizinizdeki sertlik ya da hareket kaybı sizi ne kadar etkiliyor?

0 _____ 100

Çok rahatsızlık verici

Çok rahatsız edici değil

4. Genel diz fonksiyonunuzu göz önünde bulundurarak, şu anki durumunuz sizce kaslarınızın kuvvetiyle ne kadar ilişkili? Diziniz sizce ne kadar güçsüz?

0 _____ 100

Çok güçsüz

Neredeyse hiç güçsüz değil

İş ile ilişkili Endişeler

Sıradaki sorular işiniz ya da mesleğinizle ilgilidir. Sorular işinizi yerine getirebilmeniz ve dizinizin iş durumunuzu ve işlerinizi nasıl etkilediği ile ilgilidir. Eğer tam zamanlı bir öğrenci ya da ev hanımıysanız bu durumu ve herhangi bir yarı zamanlı işi birlikte düşününüz. Son 3 ayınızı baz alarak düşününüz. Eğer diziniz dışında bir nedenle işsizseniz buraya bir işaret koyunuz. _____

5. İşte dönme aktiviteleri sırasında diziniz yüzünden ne kadar sıkıntı yaşıyorsunuz? (Eğer diziniz yüzünden çalışmıyorsanız en soldaki 0'a yakın kısmı işaretleyin.)

0 _____ 100

Çok sıkıntı

Neredeyse hiç sıkıntı yok

6. İş yerinde dizinizin üzerine çömelme ile ilgili aktivitelerde ne kadar sıkıntı yaşıyorsunuz? (Eğer diziniz yüzünden çalışamıyorsanız en soldaki 0'a yakın kısmı işaretleyin.)

0 _____ 100

Çok sıkıntı

Neredeyse hiç sıkıntı yok

7. Dizinizde yeniden yaralanma ve benzeri problemler nedeniyle işe gidemediğiniz günler sizi ne kadar endişelendiriyor? (Eğer diziniz yüzünden çalışamıyorsanız en soldaki 0'a yakın kısmı işaretleyin.)

0 _____ 100

Çok endişelendiriyor

Neredeyse hiç endişelendirmiyor

8. Ön çapraz bağ yetmezliği olan dizinizin tedavi yüzünden okuldan ya da işten zaman kaybetmek sizi ne kadar endişelendiriyor?

0 _____ 100

Çok endişelendiriyor

Neredeyse hiç endişelendirmiyor

Hobiler, Spora ya da Yarışmaya Katılım

Sıradaki sorular, ön çapraz bağ yetmezliği olan dizinizden kaynaklı bu aktivitelere katılım beceri ve fonksiyonlarınızla ilişkilidir. Son 3 ayınızı düşünerek cevaplandırınız.

9. Aniden dönme ya da pozisyon değiştirme gibi hareketlerde ne kadar sıkıntı yaşıyorsunuz?

0 _____ 100

Çok sıkıntı

Neredeyse hiç sıkıntı yok

10. Spor aktivitelerinizin dizinizin daha da kötüleşmesinin bir sonucu olduğu endişesini taşıyor musunuz?

0 _____ 100

Çok endişelendiriyor

Neredeyse hiç endişelendirmiyor

11. Yaralanma öncesindeki durumunuzla karşılaştırdığınızda şu andaki spor performansınızı nasıl değerlendirirsiniz?

0 _____ 100

Çok engellendi

Neredeyse hiç engel yok

12. İçinde bulunmak istediğiniz spor aktivitelerini düşündüğünüzde, dizinizin durumu yüzünden beklentileriniz ne kadar değişti?

0 _____ 100

Beklentilerim tamamen azaldı

Neredeyse hiç beklentim azalmadı

13. Spor yaparken tedbirli olmanız gerekiyor mu? (Eğer diziniz yüzünden spor yapamıyorsanız, en soldaki 0'a yakın kısmı işaretleyin.)

0 _____ 100

Çok tedbirli oynarım

Neredeyse hiç tedbir almadan oynarım

14. Bir spor aktivitesi sırasında dizinizin boşalmasından ne kadar korkuyorsunuz? (Eğer diziniz yüzünden spor yapamıyorsanız, en soldaki 0'a yakın kısmı işaretleyin.)

0 _____ 100

Çok korkuyorum

Neredeyse hiç korkmuyorum

15. Spor yaptığınız yerin ıslak zemini, sert sahası ya da spor salonu yüzeyinin tipi gibi çevresel durumlar sizi endişelendiriyor mu? (Eğer diziniz yüzünden spor yapamıyorsanız, en soldaki 0'a yakın kısmı işaretleyin.)

0 _____ 100

Çok endişelendiriyor

Neredeyse hiç endişelendirmiyor

16. Her spor aktivitenizde dizinizi düşünmek zorunda olmayı moral bozucu buluyor musunuz?

0 _____ 100

Çok moral bozucu

Neredeyse hiç moral bozucu değil

17. Spor aktivitesi sırasında sınırlarınızı zorlamak sizin için ne kadar zor? (Eğer diziniz yüzünden spor yapamıyorsanız, en soldaki 0'a yakın kısmı işaretleyin.)

0 _____ 100

Çok zor

Neredeyse hiç zor değil

18. Temas sporları oynamaktan korkuyor musunuz? (Diziniz dışındaki herhangi bir sebepten dolayı oynamıyorsanız "N/A"yı işaretleyin.)

0 _____ 100

Çok korkuyorum

Neredeyse hiç korkmuyorum

Aşağıdaki sorular, en çok yaptığınız ya da yapmak istediğiniz 2 spor aktivitesini sormaktadır. Lütfen sırayla yazınız.

1. _____

2. _____

19. "1" numaralı spor aktivitesini yaparken ne kadar zorlanıyorsunuz? (Eğer diziniz yüzünden spor yapamıyorsanız, en soldaki 0'a yakın kısmı işaretleyin.)

0 _____ 100

Çok zor

Neredeyse hiç zor değil

20. "2" numaralı spor aktivitesini yaparken ne kadar zorlanıyorsunuz? (Eğer diziniz yüzünden spor yapamıyorsanız, en soldaki 0'a yakın kısmı işaretleyin.)

0 _____ 100

Çok zor

Neredeyse hiç zor değil

Yaşam Tarzı

Sıradaki sorular ön çapraz bağ yetmezliği olan dizinizin iş ya da spor aktiviteleri dışındaki genel olarak yaşam tarzınızla ilişkilidir.

21. Ön çapraz bağ yetmezliği olan dizinizle ilgili olarak genel güvenlik konularında (örn: küçük bir çocuk taşıma, alanda çalışma) endişelenmeniz gerekiyor mu?

0 _____ 100

Çok endişelendiriyor

Neredeyse hiç endişelendirmiyor

22. Diz probleminiz nedeniyle egzersiz yapma ve formda olma kabiliyetiniz ne kadar kısıtlanıyor?

0 _____ 100

Çok kısıtlanıyor

Neredeyse hiç kısıtlanmıyor

23. Diz probleminiz nedeniyle yaşam sevinciniz ne kadar kısıtlanıyor?

0 _____ 100

Çok kısıtlanıyor

Neredeyse hiç kısıtlanmıyor

24. Diz probleminizin ne sıklıkta farkındasınız?

0 _____ 100

Her zaman

Hiçbir zaman

25. Diz probleminiz nedeniyle ailenizle birlikte gerçekleştirdiğiniz yaşam stili aktiviteleri konusunda endişeleniyor musunuz?

0 _____ 100

Çok endişelendiriyor

Neredeyse hiç endişelendirmiyor

26. Dizinize zarar verme potansiyeli olan yaşam stili aktivitelerinizi düzenlediniz mi?

0 _____ 100

Çok düzenledim

Hiç düzenlemedim

Sosyal ve Emosyonel

Sıradaki sorular ön çapraz bağ yetmezliğinden kaynaklı tutum ve duygularınızla ilişkilidir.

27. Diz probleminiz yüzünden rekabet gereksinimlerinizin daha fazla karşılanamayacağından endişeleniyor musunuz? (Eğer rekabet gereksinimleriniz tamamen karşılanıyorsa, en sağ taraftaki 100'ü işaretleyiniz.)

0 _____ 100

Çok endişelendiriyor

Neredeyse hiç endişelendirmiyor

28. Psikolojik olarak diz probleminizle baş etmede zorlandığınız oluyor mu?

0 _____ 100

Çok zorlanıyorum

Neredeyse hiç zorlanmıyorum

29. Dizinizle ilgili olarak ne sıklıkta endişeleniyorsunuz?

0 _____ 100

Her zaman

Hiçbir zaman

30. Dizinize güvenme konusunda ne kadar sıkıntı yaşıyorsunuz?

0 _____ 100

Çok sıkıntı

Neredeyse hiç sıkıntı yok

31. Dizinizi yeniden yaralamaktan ne kadar korkuyorsunuz?

0 _____ 100

Çok korkuyorum

Neredeyse hiç korkmuyorum

TEGNER AKTİVİTE SKALASI

	Puan
1. PROFESYONEL DÜZEYDE YAPILAN	10
Futbol (Milli düzeyde)	
2. PROFESYONEL DÜZEYDE YAPILAN	9
Jimnastik	
Buz hokeyi	
Güreş	
Futbol (Amatör küme)	
3. PROFESYONEL DÜZEYDE YAPILAN	8
Atletizm	
Kayak	
4. PROFESYONEL DÜZEYDE YAPILAN	7
Tenis	
Atletizm (Koşu)	
Motokros	
Hentbol veya basketbol	
AMATÖR DÜZEYDE YAPILAN	
Futbol	
Buz hokeyi	
Atletizm	
5. AMATÖR SPORLAR	6
Tenis	
Hentbol veya basketbol	
Kayak	
Koşma (Haftada en az 5 kez)	
6. ÇOK AĞIR İŞ PROFESYONEL DÜZEYDE YAPILAN	5
Bisiklet	
Kayak	
AMATÖR DÜZEYDE YAPILAN	
Düzgün olmayan düzeyde kros	
7. AĞIR İŞ	4
Yer silme diz üzerinde çalışma	
AMATÖR DÜZEYDE YAPILAN	
Bisiklet	
Kayak	
Düzgün yüzeyde koşu (Haftada 2 kez)	
8. NORMAL İŞ	3
AMATÖR VEYA PROFESYONEL DÜZEYDE	
Yüzme	
Dağlık arazide yürüme, tekrarlayıcı çömelme	
9. HAFİ İŞLER OTURARAK	2
Tarım arazisinde yürüme	
Çömelme hareketinin yapılmaması	
10. ÇOK HAFİ İŞLER	1
Düz ve düzgün yolda yürüme	
11. DİZ PROBLEMİ NEDENİ İLE İSTİRAHAT ALMIŞ	0

LYSHOLM DEĞERLENDİRME FORMU

	Puan
1 Aksama	
Yok	5
Hafif veya aralıklı	3
Şiddetli ve sürekli	0
2 Destek	
Yok	5
Baston veya koltuk değneği	2
Ağırlık vermiyor	0
3 Kilitlenme	
Yok	15
Takılma hissi/Kilitlenme yok	10
Nadiren kilitlenme	6
Sık kilitlenme	2
Muayenede kilitlenme	0
4 İstabilite	
Yok	25
Nadir (Zorlanma ile)	20
Sık (Zorlanma ile)	15
Nadir (Günlük aktivite ile)	10
Sık (Günlük aktivite ile)	5
Her adımda	0
5 Ağrı	
Yok	25
Zorlanma ile hafif geçici	20
Belirgin >2 Km yürüyüş ile	10
Belirgin <2 Km yürüyüş ile	5
Sürekli	0
6 Şişlik	
Yok	10
Zorlanma ile	6
Günlük aktivite ile	3
Sürekli	0
7 Basamak	
Sorunsuz çıkıyor	10
Hafif sorun ile çıkabiliyor	6
Tek tek çıkabiliyor	3
Çıkamıyor	0
8 Çömelme	
Sorun yok	5
Hafif sorunlu	4
Diz 90 dereceyi geçemiyor	2
Mümkün değil	0

EK 7. BİLGİLENDİRME FORMU

Fizyoterapistin Açıklaması

Bu çalışma, “Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Sonrası Görsel ve İşitsel Uyarılarla Yapılan Rehabilitasyon Yaklaşımlarının Etkinliği” amacıyla yapılmaktadır.

Çalışmamızın amacı, ÖÇB operasyonu geçirmiş olgularda fizyoterapi ve rehabilitasyon programına ek olarak eklem kontrol ve eğitimi amacıyla görsel ve işitsel uyarılarla yapılan rehabilitasyon yaklaşımlarının propriosepsiyon, kas kuvveti, postürel denge, eklem hareket açıklığı, eklem hareket korkusu, kas tonusu ağrı düzeyi, aktivite düzeyi ve fonksiyonellik üzerine etkilerini incelemektir.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım, gönüllülük esasına dayanır. Kararınızdan önce, araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Araştırmaya davet edilmenizin sebebi, ön çapraz rekonstrüksiyonu geçirmiş olgularda diz eklemi kontrolünü sağlama ve geliştirmede görsel ve işitsel geribildirim kullanımının araştırılması amacıyla yaptığımız çalışma için gönüllü olmanızdır. Elde edilen bulgular, çeşitli istatistiksel yöntemlerle analiz edilerek, görsel ve işitsel geribildirim kullanımının diz eklemi kontrolü üzerindeki etkisi belirlenecektir. Çalışmamıza 60 kişinin dahil edilmesi planlanmaktadır. Çalışmamıza dahil edilen hastalar 2 ayrı gruba ayrılacak, her iki grupta da yer alan hastalara bu süre zarfında kliniklerde rutin şekilde uygulanan Modifiye Shelbourne Protokolüne göre fizyoterapi ve rehabilitasyon programı uygulanacaktır. Gruplardan birine bu tedavi protokolüne ek olarak proprioseptif egzersizler, diğerine ise görsel ve işitsel uyarılarla yapılan rehabilitasyon yaklaşımları uygulanacaktır. Çalışmaya haftada 3 kez olmak üzere toplam 8 hafta süresince katılacaksınız.

Görsel ve işitsel uyarılarla yapılan tedavi sayesinde hastalarda bir geri bildirim mekanizması oluşacak ve hastaların diz eklemi kontrolünü sağlaması ve eklem hareket açıklığını geliştirmesi düşünülmektedir. Örneğin diz eklemınızı 30°’den daha fazla bükmenizi istemiyoruz. Bu durumda projeksiyonda oynamış olduğunuz görsel oyun ile size hem işitsel hem de görsel bir uyarı verilecek ve dizinizi daha fazla bükmemeniz gerektiğini anlayacaksınız. Bu rehabilitasyon yaklaşımlarının herhangi bir yan etkisi bulunmamaktadır.

Değerlendirmeler sırasında propriosepsiyon ve kas kuvveti değerleriniz Biodex Sistem 4 İzokinetik Dinamometresi ile, postürel denge skorunuz Pedalo Denge Cihazı ile, eklem hareket açıklığı değeriniz Dijital Gonyometre, eklem hareket korkusu düzeyiniz Tampa Kinezyofobi Ölçeği ile, kas tonusu Myoton Pro© ile, ağrı düzeyiniz Vizuel Analog Skalası ile, aktivite düzeyiniz Tegner Aktivite Skalası ile, fonksiyonellik seviyeniz ise Lysholm Skoru ile ölçülecektir. Tüm ölçüm yöntemleri, fizyoterapistlerin rutinde uyguladığı değerlendirme metotlarındandır.

Araştırma sonuçları, isminiz gizli kalmak koşulu ile bilimsel ortamlarda yayınlanabilecek, öğrenci eğitimlerinde kullanılabilecektir.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyeceği gibi, çalışmaya katıldığınız için de size herhangi bir ücret ödenmeyecektir.

Değerlendirmeler sırasında oluşabilecek riskler

Bu çalışma esnasında yapılacak olan tüm değerlendirmeler, normal zamanlarda kullanılan değerlendirmeler olup, herhangi bir risk taşımamaktadır.

Değerlendirmede kullanılan yöntemlerin size verebileceği bir zarar mevcut değildir. Kullanılan değerlendirme yöntemlerinin hepsi denenmiş, geçerlilik ve güvenilirlikleri belirlenmiştir. Hiçbir uygulamanın, klinikte ve literatürde yer alan çalışmalarda herhangi bir yan ve istenmeyen etkisine rastlanılmamıştır. Tespit edilen bir riski bulunmadığı için, tüm değerlendirme metotları sıklıkla kullanılmaktadır.

Tedavi programının fizyoterapist gözetiminde veya fizyoterapistinizin belirlediği ölçü ve haliyle yapmak koşuluyla herhangi bir problemle karşılaşmayacaksınız. Tedavi programının dışına çıkılması durumunda da, örneğin çok fazla yapılması durumunda sadece yorgunluk durumu oluşabilecektir. Bunun dışında bir risk, yan etki ya da gözlenebilecek olumsuz bir durum olmayacaktır.

Bununla birlikte çalışmamızda kullanılan uygulamalardan dolayı herhangi bir zarar görmeniz durumunda, sorumluluk tarafımda olacak ve bu zararın giderilmesi için her türlü tıbbi müdahale yapılacaktır. Bu konudaki tüm harcamaları karşılayacağımı taahhüt ediyorum.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

ONAM FORMU

Gönüllünün Beyanı

Sayın Doç. Dr. Zübeyir SARI tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” (denek) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam fizyoterapistim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılabileceğine inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep 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 tutulabilirim.

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

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun 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, Uzm. Fzt. Onur AYDOĞDU’yu (505) 537 72 77 (cep) no’lu telefondan arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve fizyoterapistim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti gönüllü olarak kabul ediyorum.

Üç nüsha halinde düzenlenen imzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı:

Adı, Soyadı:

Tarih:

Adres:

Tel:

İmza:

Araştırmacı:

Adı, Soyadı:

Tarih:

Adres:

Tel:

İmza:

Şahit:

Adı, Soyadı:

Tarih:

Adres:

Tel:

İmza:

Ek 8. ÖZGEÇMİŞ

Adı	ONUR	Soyadı	AYDOĞDU
Doğum Yeri	İSTANBUL	E-mail	onur.aydogdu@marmara.edu.tr
Uyruğu	T. C.	Tel	+905055377277

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık	Marmara Üniversitesi – Sağlık Bilimleri Enstitüsü – Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bilim Dalı	
Yüksek Lisans	Marmara Üniversitesi – Sağlık Bilimleri Enstitüsü – Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bilim Dalı	2013
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	2010
Lise	Otakçılar Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı)	2005

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1. Araştırma Görevlisi	Marmara Üniversitesi – Sağlık Bilimleri Fakültesi	2011 – D. E.
2. Fizyoterapist	Özel Aydos Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi	2010 – 2011

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	Çok iyi	Çok İyi	Çok İyi

Yabancı Dil Sınav Notu #								
YDS	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
75,5	71,25		70					

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	80,95		

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Microsoft Office	Çok iyi

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendiriniz.