



T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONUNA EK OLARAK
YAPILAN MENİSEKTOMİ VE MENİSKÜS TAMİRİNDE KASSAL
KUVVET, KASSAL ENDURANS, EKLEM POZİSYON HİSSİ,
İŞLEVSELLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Recep Kamil AKSOY

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Defne KAYA**

İSTANBUL – 2020

T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONUNA EK OLARAK
YAPILAN MENİSEKTOMİ VE MENİSKÜS TAMİRİNDE KASSAL
KUVVET, KASSAL ENDURANS, EKLEM POZİSYON HİSSİ,
İŞLEVSELLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Recep Kamil AKSOY

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Defne KAYA**

İSTANBUL – 2020

T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Anabilim Dalı : Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Program : Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Öğrenci No : 174206054

Öğrenci Adı Soyadı : Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Olarak Yapılan Menisektomi ve Menisküs Tamirinde Kasal Kuvvet, Kasal Endurans, Eklem Pozisyon Hissi, İşlevselliğin Değerlendirilmesi isimli çalışma aşağıdaki jüri tarafından 05/03/2020 tarihinde yapılan sınavda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. İbrahim TUNCAY
(Bezmialem Vakıf Üniversitesi)

İmza



Danışman : Prof. Dr. Defne KAYA
(Bursa Uludağ Üniversitesi)

İmza



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Çetin SAYACA
(Üsküdar Üniversitesi)

İmza



ONAY

Bu tez, yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Doç.Dr. Türker Tekin ERGÜZEL
Enstitü Müdür V.

ÖZET

ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONUNA EK OLARAK YAPILAN MENİSEKTOMİ VE MENİSKÜS TAMİRİNDE KASSAL KUVVET, KASSAL ENDURANS, EKLEM POZİSYON HİSSİ, İŞLEVSELLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışma, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ve buna ek olarak yapılan menisektomi veya menisküs tamir cerrahisi sonrası kassal kuvvet, kassal endurans, eklem pozisyon hissi ve işlevsel seviyeyi incelemek amacıyla yapılmıştır.

Çalışmaya, hamstring otogreft ile ön çapraz bağ rekonstrüksiyon (ÖÇB-R) cerrahisi geçirmiş 16 hasta, ÖÇB-R'ye ek olarak menisküs tamiri (ÖÇB-R+MT) yapılan 17 hasta ve ÖÇB-R'ye ek menisektomi (ÖÇB-R+KM) yapılan 17 hasta alındı. Kuadriceps femoris ve hamstring kaslarının kuvvet ve enduransı, 30° ve 60° hedef açılarda diz eklem pozisyon hissi aktif açı tekrarlama yöntemi ile Cybex NORM® izokinetik dinamometre kullanılarak değerlendirildi. İşlevsel seviye tek bacak öne hoplama testi ve IKDC subjektif diz değerlendirme formu ile belirlendi.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, ÖÇB-R+KM ve ÖÇB-R+MT'deki hastaların ameliyatlı taraf ekstremitelerine ait kuadriceps femoris ve hamstring kassal kuvvet sonuçları karşılaştırıldığında, sadece 180°/sn açısal hızda hamstring kassal kuvvetinde gruplar arasında fark vardı ($p<0,05$). ÖÇB-R, ÖÇB-R+KM yapılan hastaların ameliyatlı taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissinde 30°'de, ÖÇB-R+KM hastalarında ise 60° hedef açıda kayıp bulundu ($p<0,05$). Tek bacak öne hoplama test sonuçları incelendiğinde her üç gruptaki hastaların ameliyatlı taraf ekstremitelerinin tek bacak öne hoplama mesafeleri arasında fark yoktu ($p>0,05$). IKDC sonuçları incelendiğinde her üç grubun sonuçları benzer bulundu ($p>0,05$).

ÖÇB-R ek olarak menisküs tamiri yapılan hastaların propriyosepsiyon ve tek bacak öne hoplama mesafesi açısından, ÖÇB-R ek olarak kısmi menisektomi yapılan hastaların ise hem kassal kuvvet ve endurans hem de işlevsel seviye ve sportif aktivite kısıtlılıklarının öz değerlendirme sonuçları açısından diğer gruplardan daha iyi oldukları bulundu.

Anahtar Kelimeler: Ön çapraz bağ, menisküs, kuvvet, endurans propriyosepsiyon, fonksiyonel seviye

ABSTRACT

THE ASSESMENT OF MUSCLE STRENGTH, MUSCULAR ENDURANCE, JOINT POSITION SENSE AND FUNCTIONALITY OF PATIENTS WITH MENISCECTOMY AND MENISCAL REPAIR IN ADDITION TO ANTERIOR CRUCIATE RECONSTRUCTION SURGERY

The purpose of this study was to investigate the muscle strength, muscular endurance, joint position sense and functional levels of patients who had undergone anterior cruciate ligament reconstruction (ACL-R) surgery along with either meniscectomy or meniscal repair.

In the present study performed in Bezmialem Vakif University Hospital, there were 16 patients with ACL-R surgery done by using hamstring autograft, 17 patients with meniscal repair in addition to ACL-R surgery and 17 patients with meniscectomy in addition to ACL-R surgery.

The strength of quadriceps femoris and hamstring muscles at 60°/sec angular speed and the endurance of both muscles at 180°/sec angular speed were measured by using Cybex Norm isokinetic dynamometer. The functional level has been determined by single leg hopping test and IKDC subjective knee assessment form.

There was a difference only in hamstring muscle strength at 180° angular speed when quadriceps femoris and hamstring muscle strength were compared for the operated side of patients with ACL-R, ACL-R with meniscal repair and ACL-R with partial meniscectomy ($p<0.05$). There was a loss of knee joint position sense at 30° on the affected side of patients who had undergone ACL-R surgery and the patients who had ACL-R and meniscectomy, and there is also loss at 60° in patients who had ACL-R and meniscectomy ($p<0.05$). There was no remarkable difference in terms of distance on the operated side when all three groups were evaluated with the results of single leg hopping test ($p>0.05$). There were similar outcomes for each group when IKDC scores were checked.

The patients who had ACL-R and meniscal repair surgery had demonstrated better results than other groups in the way of proprioception and distance of single leg hopping test. There were better outcomes for the patients who had undergone ACL-R and partial meniscectomy in terms of muscle strength, endurance, functional level and self-evaluated sportive activity limitations when compared with other groups.

Key words: Anterior cruciate ligament, meniscus, strength, endurance, proprioception, functional level

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve deneyimleri ile yol gösterici olan, tez çalışmamın her aşamasında emeğini ve desteğini esirgemeyen, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, örnek aldığım ve alacağım değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Sayın Defne KAYA'ya,

Tez çalışmamın planlanması ve yürütülmesinde katkısını esirgemeyen, vaka seçimine katkısı, değerli fikirleri ve tecrübeleri ile çalışmamı destekleyen Prof. Dr. Sayın İbrahim TUNCAY'a,

Yüksek lisans eğitimim süresince akademik bilgi ve deneyimleri ile bana yön gösteren ders aldığım kıymetli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Yıldız ERDOĞANOĞLU'na, Dr. Öğr. Üyesi Çetin SAYACA'ya, Dr. Öğr. Üyesi Zeynep BAHADIR AĞCE'ye,

Desteğini hep hissettiğim, tez çalışmalarımda da sevgisiyle ve anlayışıyla bana sonsuz destek ve güven veren sevgili eşim Fzt. Nurgül AKSOY'a,

Beni var eden, her konuda her zaman yanımda ve arkamda olan, hayatımın her aşamasında bana güvenip, desteklerini esirgemeyen canım aileme,

Bilime verdiği önemle toplumun her alanında var olmamızı sağlayan Büyük Önder Mustafa Kemal ATATÜRK'e

Sonsuz teşekkür ve minnetimi sunarım.

BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, tarafımdan retilildiğini ve Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim

05/02/2020

Recep Kamil AKSOY

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
TEŞEKKÜR	iv
BEYAN	v
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
RESİMLER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Ön Çapraz Bağ Anatomisi	3
2.2. Ön Çapraz Bağın Vasküler Yapısı	4
2.3. Ön Çapraz Bağın Nöral Yapısı	4
2.4. Ön Çapraz Bağ ve Propriyosepsiyon.....	5
2.5. Ön Çapraz Bağ Biyomekaniği ve Patomekaniği	6
2.6. Yaralanma Mekanizması	7
2.7. Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarına Neden Olan Risk Faktörleri	10
2.7.1. Dış etkenlere bağlı risk faktörleri.....	10
2.7.2. Anatomik risk faktörleri.....	11
2.7.3. Hormonal risk faktörleri.....	12
2.7.4. Nöromusküler risk faktörleri.....	12
2.8. Ön Çapraz Bağ Yaralanması Sonrası Değerlendirme.....	12
2.8.1. Hikâye	12
2.8.2. Fizik muayene	13
2.9. Ön Çapraz Bağ Yaralanması Sonrası Tedavi	14
2.9.1. Konservatif tedavi	14
2.9.2. Cerrahi tedavi.....	14
2.10. Menisküs Anatomisi	15
2.11. Menisküs Vaskülarizasyonu	17
2.12. Menisküslerin Nöral Yapısı.....	17
2.13. Menisküs ve Propriyosepsiyon.....	18
2.14. Menisküs Biyomekaniği ve Patomekaniği	18
2.15. Menisküs Yaralanmaları	19
2.16. Menisküs Yaralanması Sonrası Değerlendirme.....	21

2.16.1. Hikâye	21
2.16.2. Fizik muayene	21
2.17. Menisküs Yaralanmalarında Tedavi	23
2.17.1. Konservatif tedavi	23
2.17.2. Cerrahi tedavi	23
2.17.2.1. Menisküs Onarımı	24
2.17.2.2. Menisküye yönelik eksizyonel yaklaşımlar	25
2.17.2.3. Menisküye yönelik replasman cerrahisi	26
3.BİREYLER VE YÖNTEM	27
3.1. Bireyler.....	27
3.2. Yöntem.....	28
3.2.1. Kassel kuvvet ve kassel endurans ölçümü	28
3.2.2. Eklem pozisyon hissi değerlendirmesi.....	29
3.2.3. İşlevsel seviyenin değerlendirilmesi	30
3.2.3.1. Fiziksel performansın değerlendirilmesi	31
3.2.3.2. İşlevsel seviye ve sportif aktivite kısıtlılıklarının değerlendirilmesi.....	33
3.3. İstatistiksel Analiz.....	33
4. BULGULAR.....	34
4.1. Hastaların Demografik Bilgilerine Ait Sonuçlar	36
4.2. Kuadriseps Femoris ve Hamstring Kaslarına Ait Kuvvet ve Dayanıklılık Sonuçlarının Karşılaştırılması	36
4.2.1. Grupların birbirleri ile ameliyatlı taraf ekstremitelerine ait KF ve Hamstring kassel kuvvet sonuçlarına göre karşılaştırılması.....	36
4.2.2. Grupların kendi içlerinde ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerine ait KF ve Hamstring kassel kuvvet ve kassel endurans sonuçlarının birbirleri ile karşılaştırılması.....	38
4.2.2.1. Grup I'deki (ÖÇB-R) hastaların ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerine ait KF ve Hamstring kassel kuvvet sonuçlarının karşılaştırılması	38
4.2.2.2. Grup II'deki (ÖÇB-R+KM) hastaların ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerine ait KF ve Hamstring kassel kuvvet sonuçlarının karşılaştırılması	39
4.2.2.3. Grup III'deki (ÖÇB-R+MT) hastaların ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerine ait KF ve Hamstring kassel kuvvet ve kassel endurans sonuçlarının karşılaştırılması	39
4.3. Diz Eklem Pozisyon Hissi Sonuçları	40
4.3.1. Grupların birbirleri ile ameliyatlı taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissi sonuçlarına göre karşılaştırılması.....	40
4.3.2. Grupların kendi içlerinde ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissi sonuçlarının birbirleri ile karşılaştırılması	42
4.3.2.1. Grup I'deki (ÖÇB-R) hastaların ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissi sonuçlarının karşılaştırılması.....	43
4.3.2.2. Grup II'deki (ÖÇB-R+KM) hastaların ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissi sonuçlarının karşılaştırılması	45

4.3.2.3. Grup III'deki (ÖÇB-R+MT) hastaların ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon his sonuçlarının karşılaştırılması.....	47
4.4. İşlevsel Seviye Sonuçları	49
5. TARTIŞMA.....	52
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	60
EKLER	75



TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Hastaların Fiziksel Özellikleri.....	36
Tablo 2: Hastaların Ameliyatlı Taraf Ekstremitelerinin Diz Çevresi Kassal Kuvvet ve Endurans Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	37
Tablo 3: Hamstring Kassal Enduransının Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	37
Tablo 4: Grup I'deki (ÖÇB-R) Hastaların Ameliyatlı ve Diğer Taraf Ekstremitelerinin Diz Çevresi Kassal Kuvvet ve Endurans Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	38
Tablo 5: Grup II'deki (ÖÇB-R+KM) Hastaların Ameliyatlı ve Diğer Taraf Ekstremitelerinin Diz Çevresi Kassal Kuvvet ve Endurans Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	39
Tablo 6: Grup III'deki (ÖÇB-R+MT) Hastaların Ameliyatlı ve Diğer Taraf Ekstremitelerinin Diz Çevresi Kassal Kuvvet ve Endurans Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	40
Tablo 7: Hastaların Ameliyatlı Taraf Diz Eklem Pozisyon Hissi (Mutlak Hata) Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	41
Tablo 8: Hastaların Ameliyatlı Taraf Diz Eklem Pozisyon Hissi (Gerçek Değer) Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	42
Tablo 9: Grup I'deki (ÖÇB-R) Hastaların Ameliyatlı ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Diz Eklem Pozisyon Hissi (Mutlak Hata) Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	43
Tablo 10: Grup I'deki (ÖÇB-R) Hastaların Ameliyatlı ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Diz Eklem Pozisyon Hissi (Gerçek Değer) Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	44
Tablo 11: Grup II'deki (ÖÇB-R+KM) Hastaların Ameliyatlı ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Diz Eklem Pozisyon Hissi (Mutlak Hata) Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	45
Tablo 12: Grup II'deki (ÖÇB-R+KM) Hastaların Ameliyatlı ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Diz Eklem Pozisyon Hissi (Gerçek Değer) Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	46
Tablo 13: Grup III'deki (ÖÇB-R+MT) Hastaların Ameliyatlı ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Diz Eklem Pozisyon Hissi (Mutlak Hata) Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	47
Tablo 14: Grup III'deki (ÖÇB-R+MT) Hastaların Ameliyatlı ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Diz Eklem Pozisyon Hissi (Gerçek Değer) Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	48
Tablo 15: İşlevsel Seviyenin Gruplar Arası Karşılaştırması Tablosu.....	49
Tablo 16: Grup I'deki (ÖÇB-R) Hastaların Ameliyatlı ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Hoplama Mesafesi Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	50

Tablo 17: Grup II'deki (ÖÇB-R+KM) Hastaların Ameliyatlı ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Hoplama Mesafesi Sonuçlarının Karşılaştırılması.....50

Tablo 18: Grup III'teki (ÖÇB-R+MT) Hastaların Ameliyatlı ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Hoplama Mesafesi Sonuçlarının Karşılaştırılması.....51



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Ön çapraz bağ genişliği, uzunluğu, kesit alanı	3
Şekil 2: Ön çapraz bağın tibial yapışma yerinin morfoslojisi eksen görünümü. Tüm Ön Çapraz Bağ'ın eliptik taban izi örneği (a), üçgen taban izi örneği (b).....	4
Şekil 3: Propriyosepsiyonun eklem stabilitesinin nöromusküler kontrolüne aracılık etmedeki rolü.....	6
Şekil 4: Birlikte hareket ederek diz eklem stabilitesini sağlayan kaslar ve bağlar.....	8
Şekil 5: Temassız Ön Çapraz Bağ Yaralanma mekanizması.....	9
Şekil 6: Medial ve lateral menisküsün tibia platosunun yukarıdan görünümü.....	16
Şekil 7: Medial ve lateral menisküsün tibia platosunun arkadan görünümü.....	17
Şekil 8: McMurray testi tibia iç rotasyonu ile lateral menisküsün sıkışması (A) ve tibia dış rotasyonu ile medial menisküsün sıkışması (B).....	20
Şekil 9: McMurray testi.....	22
Şekil 10: Menisküs onarım teknikleri.....	25
Şekil 11: Çalışmanın akış diyagramı.....	35

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1: Kassal kuvvet ölçümü Humac Norm Cybex izokinetik dinamometre	29
Resim 2: Eklem pozisyon hissi değerlendirilmesi izokinetik sistem.....	30
Resim 3: Tek bacak öne hoplama testi başlangıç anı.....	32
Resim 4: Tek bacak öne hoplama testi bitiş anı.....	32



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzdellik değer
°	: Derece
Cm	: Santimetre
KF	: Kuadriseps femoris
Kg	: Kilogram
M	: Metre
Mm	: Milimetre
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
N	: Katılımcı sayısı
Ort	: Ortalama
ÖÇB	: Ön çapraz bağ
ÖÇB-R	: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu
ÖÇB-R+KM	: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek kısmi menisektomi
ÖÇB-R+MT	: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek kısmi menisküs tamiri
P	: Anlamlılık değeri
PL	: Posterolateral
VKİ	: Vücut kütle indeksi

1. GİRİŞ

Ön çapraz bağ (ÖÇB) sportif aktiviteler sırasında en sık yaralanan yapıların başında gelmektedir (Wiggins ve ark., 2016). Ön çapraz bağın birincil görevi tibianın femur üzerinde öne doğru yer değiştirmesini kontrol etmektir. İkincil görevi ise, rotasyonel kuvvetlere ve varus valgus kuvvetlerine karşı stabilizasyonu sağlamaktır (Margo ve ark., 2010). Menisküs, yük aktarımı, eklem yağlanması ve beslenmesi, şok emilimi, eklem stabilitesini sağlamak gibi görevlerde ÖÇB'ye katkıda bulunur (Makris ve ark., 2011).

Diz eklemine stabilite ve hareketliliği temel olarak ÖÇB gibi eklem içi ligamentlerle kontrol edilir. Ön çapraz bağ, diz eklem stabilitesinde ve kinematiklerinde önemli bir rol oynar (Matsunaga ve ark., 2019). Ön çapraz bağ, dizin ana ligamentlerinden biridir ve temel işlevsel rolü, tibianın öne yer değişimine ve iç rotasyonuna karşı stabilite sağlamaktır (Nordenvall ve ark., 2012). Ön çapraz bağ, en sık alt ekstremité valgus ve iç rotasyon pozisyonunda ve ayak yerle temasta iken yaralanır. Bu yaralanmaya iç yan bağ veya iç menisküsün kısmi yaralanması da eşlik edebilir (Bates ve ark., 2014; Nordenvall ve ark., 2012). Yaralanmayı takiben dizde ağrı, hemartroz, hareket açıklığında azalma, kassal kontrolde azalma, instabilite, denge ve propriyosepsiyonun azalması, tüm bunlara bağlı postüral kontrol yetersizliği görülür (Filbay ve Grindemb, 2019).

Genellikle yaralanma sonrası hastalar spora dönememez, sedanter yaşamı tercih ederler. Bunun nedeni yeniden yaralanma korkusudur (Ardern ve ark., 2014). Ön çapraz bağ rüptürü olan hastaların tekrardan yaralanma oranı yüksektir (Webster ve Feller, 2016). Ön çapraz bağ rüptürü olan hastalarda tedavinin amaçları, diz fonksiyonunu eski haline döndürmek, aynı aktivite düzeyini devam ettirmek için psikolojik etkenleri değiştirmek, tekrar diz yaralanmasını önlemek ve diz osteoartrit riskini azaltmaktır. Ön çapraz bağ rüptürü olan hastanın tedavisi kişiye özel olmalıdır. Rehabilitasyon ve cerrahi tekniklerde farklı tedavi seçenekleri vardır. Her hasta için en iyi tedavi özel olarak belirlenmelidir (Filbay ve Grindem, 2019).

Diz eklemide ÖÇB yaralanması menisküs yırtıklarına ve kıkırdak zedelenmesi eşlik edebilir. Ayrıca tedavi edilmemiş ÖÇB yırtıkları menisküs yaralanmalarının ortaya çıkmasına sebep olabilir (Long ve Scott, 2012). Ön çarpaz bağ yaralanması olan hastalarda rekonstrüksiyon işlemi sırasında menisküsün yırtık kısımları cerrahi olarak çıkartılabilir ya da cerrahi tamiri yapılabilir. Ön çarpaz bağ yırtığı sonucu meydana gelen yetersizliğin sebebi, belirgin bir şekilde propriyosepsiyon duyusunun azalmasıdır. Bağın rüptürüyle kaybedilen mekanoreseptörlerden merkezi sinir sistemine afferent bir duyu girdisinin olmaması instabilite oluşturmakla beraber, postürel stabiliteninde bozulmasına sebep olur (Lee ve ark., 2015).

Çalışmanın hipotezleri şunlardır:

H1₀: Ön çarpaz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak yapılan kısmi menisektomi ve menisküs tamir cerrahileri arasında kassal kuvvet açısından fark yoktur.

H1₁: Ön çarpaz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak yapılan kısmi menisektomi ve menisküs tamir cerrahileri arasında kassal kuvvet açısından fark vardır.

H2₀: Ön çarpaz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak yapılan kısmi menisektomi ve menisküs tamir cerrahileri arasında kassal endurans açısından fark yoktur.

H2₁: Ön çarpaz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak yapılan kısmi menisektomi ve menisküs tamir cerrahileri arasında kassal endurans açısından fark vardır.

H3₀: Ön çarpaz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak yapılan kısmi menisektomi ve menisküs tamir cerrahileri arasında eklem pozisyon hissi açısından fark yoktur.

H3₁: Ön çarpaz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak yapılan kısmi menisektomi ve menisküs tamir cerrahileri arasında eklem pozisyon hissi açısından fark vardır.

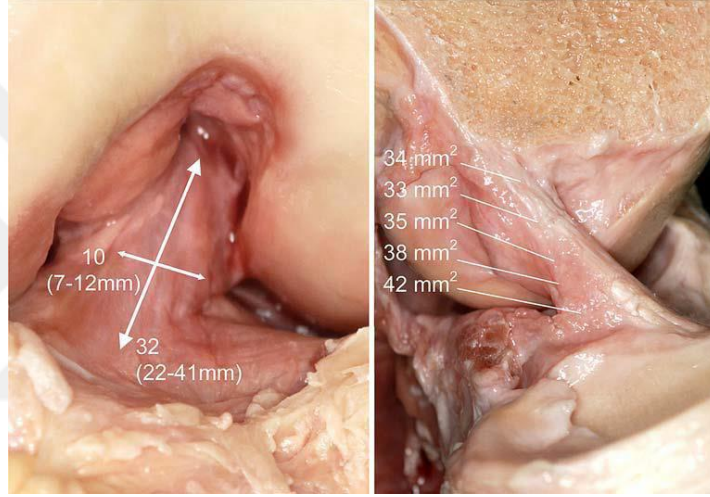
H4₀: Ön çarpaz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak yapılan kısmi menisektomi ve menisküs tamir cerrahileri arasında işlevsellik açısından fark yoktur.

H4₁: Ön çarpaz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak yapılan kısmi menisektomi ve menisküs tamir cerrahileri arasında işlevsellik açısından fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ön Çapraz Bağ Anatomisi

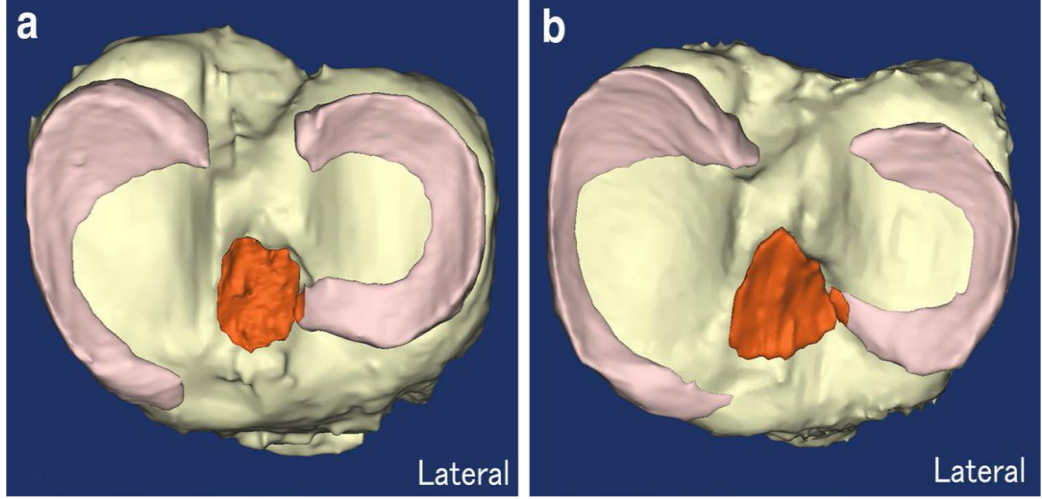
Ön çapraz bağ (ÖÇB) proksimalde, lateral femoral kondilin posteromedial kenarındaki boşluktan başlar ve distale doğru oblik ve anteromedial yönde ilerleyerek tibial platodaki interkondiler boşluğun anterioruna yapışır. Ön çapraz bağ, yoğun bağ dokusudan bant şekline benzeyen bir yapıdan oluşur. Ön çapraz bağın, ortalama genişliği 7 ile 17 milimetre (mm) aralığında ve ortalama 3.9 mm kalınlığındadır (**Şekil 1**) (Siebold ve ark., 2014).



Şekil 1: ÖÇB genişliği, uzunluğu, kesit alanı (Duthon ve ark., 2006)

Ön çarpaz bağın % 60-70'den fazlası tip 1 kollajen ve % 10'u tip 3 kollajenden oluşur (McMurray ve ark., 2013). Bağın beslenmesi birincil olarak orta geniküler arter ile sağlanırken, inferomedial ve inferolateral geniküler arterler de bağın beslenmesine yardımcı olmaktadır (Giuliani ve ark., 2009).

Ön çapraz bağ, anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) olmak üzere iki demetten oluşur (Biçer ve ark., 2010). Ön çapraz bağın tek demet şeklinde şerit benzeri bir görünümde olduğu söylenmektedir. "C" şeklinde bir tibial yerleşime sahiptir (Oka ve ark., 2016). Ön çapraz bağın değişik varyasyonları görülebilir (Iriuchishima ve ark., 2016). Ön çapraz bağın tibial yapışma yerinin morfolojisi **Şekil 2**'de gösterilmiştir.



Şekil 2: Ön çapraz bağın tibial yapışma yerinin morfolojisi eksen görünümü. Tüm ÖÇB'nin eliptik taban izi örneği (a), üçgen taban izi örneği (b) (Tashiro ve ark., 2018)

2.2. Ön Çapraz Bağın Vasküler Yapısı

Ön çapraz bağ, nervus tibialisin dalı olan posterior artiküler sinir tarafından inerve edilir (Tandoğan, 1996). Ön çapraz bağın kanlanması temel olarak orta geniküler arterin ligamentöz dallarından gelir ve inferior geniküler arterin terminal dalları da bu damarlanmaya katılır (Kobayashi ve ark., 2006).

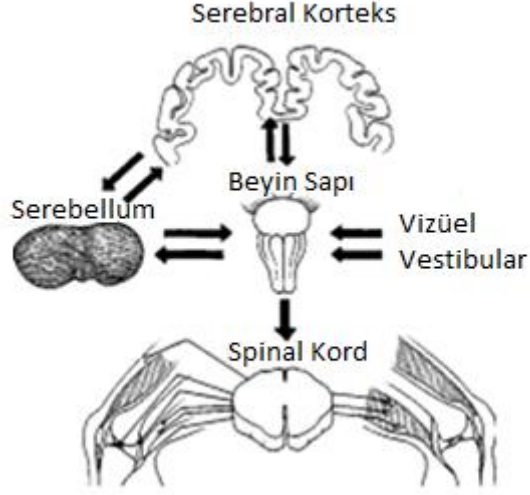
2.3. Ön Çapraz Bağın Nöral Yapısı

Ön çapraz bağa ait nöral yapıların çoğu sinovyal tabakanın yakınında yerleşmiştir (Reiman ve Jackson, 1987). Bu nöral yapı, tibial sinirin posterior dallarından oluşur (Kennedy ve ark., 1982). Ön çapraz bağın sinovyal ve periligamentöz damarlarının çevresinde ve eklem kapsülünün arka kısmında lokalizedirler (Scheffler, 2012). Nöral reseptörler kas aktivitesini düzenlemek, genel diz stabilitesini korumak ve bağ gerginliğini kontrol ederek afferent bildirim yoluyla propriyosepsiyonu sağlamak gibi görevleri gerçekleştirir (Krogsgaard ve ark., 2002).

2.4. Ön Çapraz Bağ ve Propriyosepsiyon

Propriyosepsiyon, mekanoreseptörlerin eklemlerden ve onları çevreleyen dokulardan algıladıkları eklem ve ekstremitenin konum algısıdır (Hughes ve Rochester, 2008). Ön çapraz bağ önemli sinir sonlanmaları bulunan bir bağdır. Bu bağda mekanoreseptörler bulunmaktadır. Bunlar ruffini reseptörleri, paccini reseptörleri, golgi benzeri reseptörlerdir. Propriyosepsiyon reseptörleri, stabilizasyon için refleks koruyucu arka rol oynar (Irrazaval ve ark., 2017). Afferent propriyosepsiyon bilgisi eklem, kas ve deri reseptörlerinden gelir. Diz propriyosepsiyonu, eklem kapsülü, ligamentler ile omurilik ve serebral kortekse bağlanan sinir liflerinde bulunan mekanik alıcıları içeren karmaşık bir sistemdir (**Şekil 3**). Ön çapraz bağ, eklem propriyosepsiyonundan sorumludur (Lee ve ark., 2015). Ön çapraz bağdaki propriyosepsiyon reseptörleri, eklem pozisyonu, hareket hızı ve gerim ile ilgili bilgileri merkezi sinir sistemine iletir (Bonfim ve ark., 2008). Ön çapraz bağ yaralanması sadece eklemin biyomekaniğini değiştirmekle kalmaz, aynı zamanda diz çevresindeki kasların nöromusküler kontrolünü de olumsuz etkiler (Fulton ve ark., 2014)

Somatosensorial sistemde vücudun periferindeki kısımlarda duyu reseptörleri ve nöronlar bulunurken, kortikal kısımlarda derin nöronlar yer alır. Termoreseptörler, fotoreseptörler, mekanoreseptörler ve kemoreseptörler bu sistemin parçalarıdır. Bu reseptörler propriyosepsiyon, dokunma, ısı ve nosiseptif duyuları cilt epitelinden kas, kemik ve eklemlerden, iç organlardan ve kardiyovasküler sistemden üst merkezlere iletilir. Meissner's korpüskülleri, pacinian korpüskülleri, merkel diskleri ve ruffini korpüskülleri gibi mekanoreseptörler dokunma, basınç, vibrasyon ve kutaneal gerim duyularını iletmek üzere özelleşmişlerdir (Purves, 2012). Sensoriomotor sistemde vücudun genelinden ve alt seviyelerden bilgiler kortekste değerlendirilir ve motor yanıtlar oluşturulur. Üst seviyelerde yorumlama gibi karmaşık işlemler gerçekleşir. Bu hiyerarşik düzende sensoriomotor sistemin rolü; duyu girdilerine göre motor yanıtlar oluşturulması ve gereken adaptif değişimlerin sağlanmasıdır (Weiss ve ark., 2014). Bu sistemde cilt ve iskelet kası bağlantısı bulunan kontraksiyonu gerçekleştiren efferent sinirler bulunur (Riemann ve Lephart, 2002). Duyunun üst merkezlere tam ve doğru şekilde iletimi düzgün motor yanıtların oluşumu açısından önemlidir. Sensoriomotor sistem ve periferik sinir sistemi sayesinde hareketin istemli kontrolü gerçekleşir (Weiss ve ark., 2014).



Şekil 3. Propriyosepsiyonun eklem stabilitesinin nöromüsküler kontrolüne aracılık etmedeki rolü (Lephart ve ark., 2000)

Çeşitli reseptörleri kullanan ve diz için statik dengeleyici görev gören ÖÇB, eklem kas gerim adaptasyonuna izin veren dinamik dengeleyici olarak da rol oynar (Boerboom ve ark., 2008). Mekanoreseptörlerin aktivasyonu arttıkça dizin eklem pozisyon hissi de gelişir (Adachi ve ark., 2002).

2.5. Ön Çapraz Bağ Biyomekaniği ve Patomekaniği

Ön çapraz bağ dizin stabilizasyonunda ana rol oynayan bağlardan biridir. Tibianın femura göre öne kaymasını önleyip aşırı iç rotasyonunu kontrol eder (Kraeutler ve ark., 2017).

Sporcularda görülen ön çapraz bağ yaralanmalarının %70-84'ü sporcuya herhangi bir temas olmadan gerçekleşir (Yoo ve ark., 2010). Genellikle ÖÇB yaralanması yön değiştirme, koşarken ani yavaşlama, zıpladıktan sonra yere iniş, farklı yönlere yer değiştirme hareketlerinden sonra meydana gelir (Fauno ve Wulff, 2006).

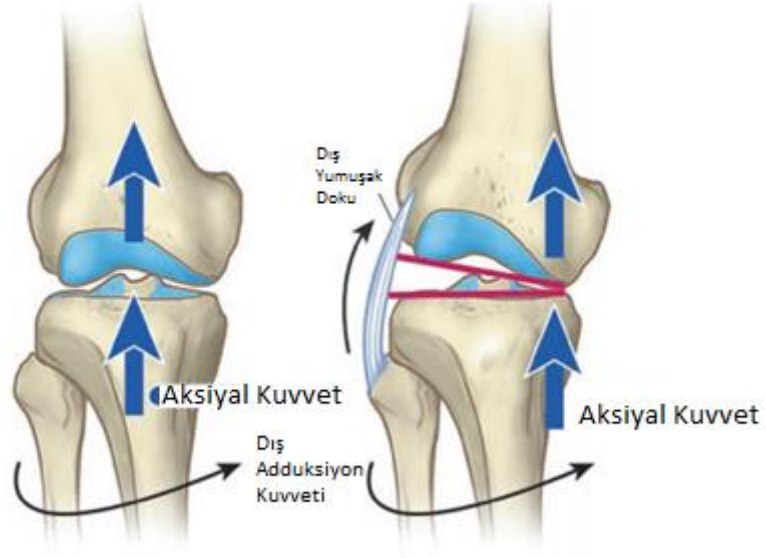
Anatomik faktörler yaralanma riskini artırır ancak nöromüsküler ve biyomekanik düzenlemeler ile bu risk azaltılabilir (Hewett ve ark., 2002). Örneğin, merkez bölgenin stabilizasyonunun artırılmasının alt ekstremite yaralanmalarından korunmada önemli bir faktör olduğu bilinmektedir (Wilkerson ve Colstan, 2015).

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu geçiren sporcuların spora döndükleri zaman kalça ve dizlerinde biyomekanik olarak asimetri varsa bu durum tekrardan yaralanma riskini 3 kat artırır (Paterno ve ark., 2010). Alt ekstremitelerde dizilim bozukluğu olan bireylerde eklem kıkırdağı hasar görebilir ve bundan dolayı cerrahi sonrası osteoartrit gelişebilir (Chmielewski, 2011).

Ön çapraz bağ rüptürü sonrasında alt ekstremitelerde biyomekaniğinde ve nöromüsküler kontrolde bir takım değişiklikler oluşur (Nagelli ve ark., 2019). Ön çapraz bağ yaralanmalarında dizde instabilite oluşur, diz eklem kinematiği bozulur. Hastalar günlük ve spor aktivitelerinde problemler yaşar. Ön çapraz bağ yaralanması sonrası diz kinematiğindeki değişikliğe bağlı olarak kıkırdakta osteoartrit oluşumu görüldüğüne dair kanı bulunmaktadır (Chaudhari ve ark., 2008). Ön çapraz bağ yaralanması geçiren hastalar günlük aktivitelerinde instabiliteye bağlı dizde boşalma hissi yaşarlar (Matsumoto ve ark., 2001). Hastalar sağlıklı bireylerden farklı tibiofemoral eklem kinematiğine sahiptirler (Kono ve ark., 2019). Bazı çalışmalar sırasında elde edilen bilgilere göre ÖÇB yaralanması olan hastaların yürüme ve koşmanın erken duruş fazında daha az diz fleksiyonu yaptığı ve orta duruş fazında daha fazla diz fleksiyonu yaptıkları saptanmıştır (Gao ve Zheng, 2010; Houck ve ark., 2007).

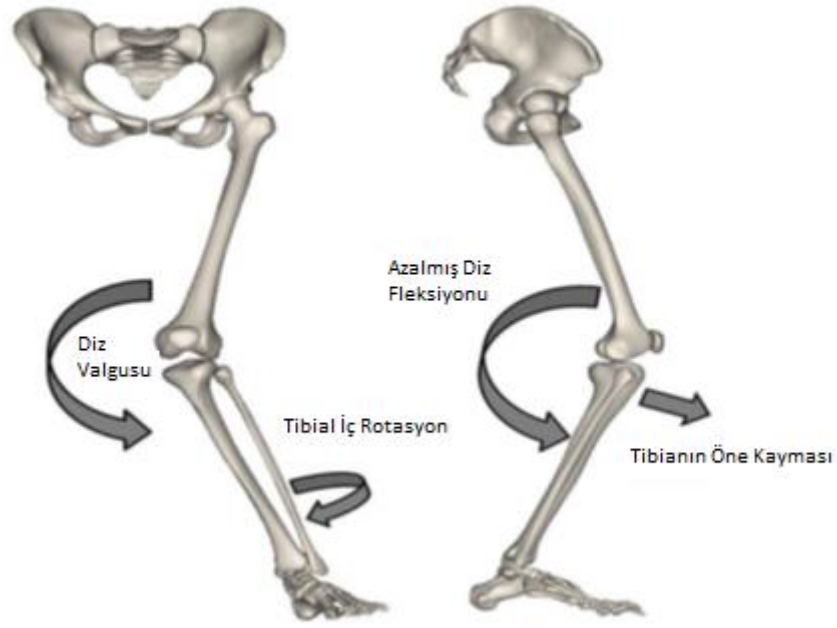
2.6. Yaralanma Mekanizması

Sporcularda, aktivite sırasında diz eklem stabilitesi, dış kuvvetlere karşı birlikte hareket eden kaslar ve bağlar tarafından sağlanır (**Şekil 4**) (Noyes ve Barber-Westin, 2012).



Şekil 4: Birlikte hareket ederek diz eklem stabilitesini sağlayan kaslar ve bağlar (Noyes ve Barber-Westin, 2012)

Ön çapraz bağ yaralanması temaslı veya temassız olarak meydana gelir (Salem ve ark., 2018). Temaslı olan yaralanmalar dışarıdan gelen bir darbe ile oluşur. Temassız yaralanmalar herhangi bir darbe olmadan meydana gelir. Temassız ÖÇB rüptürüne çoğunlukla artmış valgus ve tibial iç rotasyon gibi pivot shift mekanizması neden olur (Salem ve ark., 2018). Temassız ÖÇB yaralanmaları, çok yönlü hareketlerde, sıçramadan sonra yere inişte, dönme, hızlanma, yavaşlama sırasında meydana gelir (Walden ve ark., 2015). Dizde artmış valgus yaralanmaya zemin hazırlar (Bates ve ark., 2018). Temassız ÖÇB rüptürü, kalça fleksiyon ve abduksiyonda, diz fleksiyonda, ayak abduksiyon ve eksternal rotasyon pozisyonundayken oluşur (Şekil 5) (Johnston ve ark., 2018).



Şekil 5: Temassız ÖÇB yaralanma mekanizması (Kiapour ve McMurray, 2014)

Kadın sporcularda ÖÇB rüptür görülme oranı erkek sporculara göre 2-4 kat daha fazladır (Beynon ve ark., 2014). Anatomik faktörler, hormon düzeyleri ve cinsiyetler arasındaki biyomekanik farklılıklar ÖÇB rüptürü için risk etmenidir (Zazulak ve ark., 2007). Kadınlarda interkondiler çentiğin dar olması, artmış Q açısı, ÖÇB boyutunun küçük olması, lateral tibial platoda arkaya eğimin artmış olması, medial tibial platonun sığ olması anatomik açıdan risk faktörleridir (Hohmann ve ark., 2011). Video analiz çalışmasında, kadınların erkeklerden daha fazla kalça addüksiyonu, artmış diz valgusu ve daha düşük diz fleksiyon açılarıyla iniş yapma eğiliminde olduğu gösterilmiştir (Hewett ve ark., 2009). Diz fleksiyon açısının azalması ile ayağın yere inişi sırasında öne doğru kayma hareketi artar bu da ÖÇB’de daha yüksek gerilim oluşturur (Sugimoto ve ark., 2015). Bu nedenle, kadınlarda artmış valgus daha sık görülür. Kadınlar ile erkekler arasında yaralanma mekanizması farklı olabilir (Choi ve ark, 2019). Frontal düzlemin yanı sıra sagittal düzlemdeki dış kuvvetler de ÖÇB yaralanma mekanizmasında etkilidir (Walden ve ark., 2015).

Sportif aktivite esnasında dinamik diz kontrolünü değerlendirmek için yöntemler geliştirilmiştir. Dikey sıçrama testi, basketboldaki hareketler taklit ettirilerek yapılır.

Dinamik diz kontrolünü değerlendirmek için kullanılır (Leppanen ve ark., 2016). Test ekipman kullanmadan kolayca yapılabilir (Nilstad ve ark., 2014).

Aşırı biyomekanik yüklenmeler sonucu ÖÇB yaralanmasına sebep olan anatomik değişiklikler aşağıdakilerdir (Hashemi ve ark., 2011):

1. Azalmış diz fleksiyonu veya hiperekstansiyonda hamstrings kas aktivasyonu yetersizliği ile meydana gelen daha fazla öne kayma hareketinin oluşması
2. Diz ekleminde artmış valgus
3. Transvers düzlemde tibial rotasyon
4. Ayağın, vücut kütlelerinin merkezinde olmaması
5. Kalça iç rotasyonunun artması
6. Düşük diz ve kalça fleksiyon açıları
7. Aşırı kalça addüksiyonu

Ön çapraz bağ yaralanmasında hamstring/kuadriseps kassal kuvvet oranı önemlidir. Sporunun aniden yavaşlaması veya durması sırasında dizde yeterli stabilite sağlanmalıdır. Ani ve kuvvetli kuadriseps kasılması sonucu tibia aşırı öne doğru kayar. Bu mekanizma ÖÇB rüptürüne sebep olur (Noyes ve Barber-Westin, 2012).

2.7. Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarına Neden Olan Risk Faktörleri

Risk faktörleri dış etkenler, anatomik, hormonal, nöromusküler etkenler olarak sınıflandırılır (Kobayashi ve ark., 2010).

2.7.1. Dış etkenlere bağlı risk faktörleri

Ayakkabı seçimi, müsabaka seviyesi, hava şartları ve zeminin durumu dış etkenlere bağlı risk faktörleridir.

Hava şartları: Ayakkabı ve zemin yüzeyi arasındaki etkileşim yaralanmaya sebep olabilir (Orchard ve ark., 2005). Su buharlaşmasının az olduğu ve yoğun yağmur yağdığı dönemlerde ÖÇB yaralanmalarının daha az görüldüğü bilinmektedir. Bunun sebebi kuru ve sıcak havalarda, nemli ve soğuk havalara oranla ayakkabı ile zemin arasındaki sürtünmenin daha fazla olmasıdır (Alentorn-Geli ve ark., 2009).

Müsabaka: Sporunun müsabaka sırasındaki mücadele seviyesi ve mücadele şekli ÖÇB yaralanmalarına neden olabilecek bir faktördür. Sporcuların maç esnasında

antrenmana göre daha fazla yaralanma geçirdikleri bildirilmiştir (Myklebust ve ark., 2003).

Zemin: Ayakkabı ile zemin arasında daha fazla sürtünmeye sebep olan yüzeylerde yaralanma daha fazla görülür. Suni çimler doğal çimlere göre ayakkabı zemin arasındaki sürtünmeyi arttırdığı için ÖÇB yaralanma olasılığını da arttırmaktadır (Serpell ve ark., 2012).

Ayakkabı: Bir sporcunun temassız ÖÇB yaralanma riskini oluşturan en belirgin çevresel faktörlerden biri ayakkabı yüzey etkileşimidir. Ayakkabı yüzey etkileşimi, sporcunun ayakkabısı ile hareket ettiği yüzey arasındaki sürtünme kuvveti olarak tanımlanır (Kelly, 2008).

2.7.2. Anatomik risk faktörleri

Anatomik varyasyonlar ÖÇB rüptürüne neden olabilir. Ön çapraz bağ yaralanmalarının dizdeki anatomik varyasyonlarla ilişkisi ilgi çekici bir konu olmuştur. Femur ve tibia anatomisinin araştırılması, yaralanmaların nedenini bulmaya yardımcı olmaktadır. İnterkondiler ve femoral çentik genişlikleri ve tibianın arkaya eğimi, ÖÇB yaralanmalarında risk faktörü olarak rapor edilmiştir (Raja ve ark., 2019). Anatomik risk faktörleri femoral interkondiler çentiğinin boyutu, kuadriseps çekiş açısı, vücut kütle indeksi, diz eklem laksitesi ve nöromusküler faktörlerden oluşturmaktadır (Griffin ve ark., 2000; Uhorchak ve ark., 2003).

Femoral interkondiler çentik boyu: Ön çapraz bağ interkondiler çentiğinin içerisinde bulunur. İnterkondiler çentiğinin küçük olması ÖÇB üzerinde daha fazla gerilim oluşturur (Hewett ve ark., 2006). Femur kondili şeklinin ÖÇB yaralanmasında etkisi olduğuna dair çalışmalar vardır (Fernandez-Jaen ve ark., 2015; Kalaycı, 2009).

Kuadriseps çekiş açısı: Spina iliaca anterior superiordan patella ortasına çizilen çizgi ile patella ortasından tuberositas tibiaya çizilen çizgi arasındaki açıya Q açısı denir (Post ve Fulkerson, 2006). Artmış Q açısı statik ve dinamik valgus stresini arttırdığından yaralanma için risk faktörü oluşturmaktadır (Hewett ve ark., 2009).

Vücut kütle indeksi: Yüksek vücut kütle indeksi artmış posterior tibial eğim ile ilişkilidir. Vücut kütle indeksi yüksek olan bireylerde yaralanma riski yüksektir (Ashish ve ark., 2018).

Diz eklem laksitesi: Artmış diz eklem laksitesitesi ÖÇB yaralanması için risk faktörüdür (Soderman ve ark., 2001). Kadınlarda erkeklere oranla daha fazla eklem laksitesi görülmektedir. Eklem laksitesi valgusa da sebep olabileceğinden ÖÇB yaralanması için risk faktörüdür (Uhorchak ve ark., 2003).

2.7.3. Hormonal risk faktörleri

Ön çapraz bağ üzerinde östrojen progesteron reseptörleri bulunur. Bu hormonların ÖÇB yaralanmasında etkisi olduğu düşünülmektedir (Arendt ve ark., 2001). Hormonlar bağın yapı, metabolik ve mekanik özelliklerini etkiler. Ön çapraz bağ yaralanması kadınlarda en fazla ovulasyon öncesi dönemde meydana gelmektedir (Ruedl ve ark., 2009).

2.7.4. Nöromusküler risk faktörleri

Nöromusküler kontrol, eklem hareketine hazırlık ve cevap olarak meydana gelen, fonksiyonel eklem stabilitesini devam ettirme amaçlı oluşan, dinamik kısıtlamaların bilinç dışı bir şekilde aktive edilmesidir (Bryan ve Scott, 2002).

Kadınlarda sıçrama sonrası yere inme fazında ekstremitelere gelen yükü azaltabilme yeteneklerinin daha az olduğu gösterilmiştir. Sıçradıktan sonra yere inme anında kesme ve dönme hareketlerinde kuadriseps femorisin (KF) dominant kontraksiyonu ciddi risk faktörü oluşturmaktadır (Bahr ve Krosshaug, 2005). Kuadriseps femoris aktivasyonunun artması ve düşük hamstring aktivitesi, tibianın daha fazla öne kaymasına neden olur. Dizin dinamik stabilitesinde KF hamstring ko-kontraksiyonu bağ üzerine binen yükü azaltır (Alentorn-Geli ve ark., 2009).

2.8. Ön Çapraz Bağ Yaralanması Sonrası Değerlendirme

Ön çapraz bağ yaralanması sonrasında tanı hastanın detaylı hikâyesinin alınması ve fizik muayene ile belirlenebilir. Kısmi ÖÇB rüptüründe kesin tanı konulabilmesi için manyetik rezonans görüntüleme (MRG) veya artroskopik girişim gerekir.

2.8.1. Hikâye

Ön çapraz bağ yaralanması ardından detaylı hikâye alınması kesin tanı için önemlidir. Yaralanmanın hangi pozisyonda gerçekleştiği, yaralanma sırasında darbe alınıp alınmadığı, dizden herhangi bir kopma sesinin duyulup duyulmadığı

sorgulanmalıdır. Travma sonrasında dizde şişlik, ağrı, yürümede zorlanma meydana gelir (Heck ve Azar, 2013).

Hastanın daha önce geçirmiş olduğu bir alt ekstremitte yaralanması sorgulanmalıdır. Hastanın yaşı, vücut kütle indeksi, aktivite seviyesi tedavi açısından önemlidir.

2.8.2. Fizik muayene

İnspeksiyonda diz çevresindeki efüzyon veya hemartroz değerlendirilmelidir (Bergin ve ark., 2014). Fizik muayenede ÖÇB yaralanması için özel testlerden lachman, ön çekmece ve “*pivot shift*” testleri kullanılır (Benjaminse ve ark., 2006).

Lachman Testi: Hasta sırtüstü pozisyondayken dizi 20-30° fleksiyona alınır. Testi yapan kişinin bir eli femuru sabit tutarken, diğer el posterior proksimalden tibiayı anteriora doğru çeker. Yaralanmış dizin daha fazla öne gelmesi ve son nokta hissinin yumuşak olması testi pozitif yapar. Aynı test diğer dize de yapılır (Lubowitz ve ark., 2008).

Ön Çekmece Testi: Hasta sırtüstü pozisyonda kalça 45°, diz 90° fleksiyonda olacak şekilde yatırılır. Testi uygulayan kişi hastanın ayağını kendi uyluğu ile sabitler. İki elini proksimal tibianın posterioruna yerleştirir. Tibiayı öne doğru çeker. Tibianın 6 mm'den fazla anteriora doğru gelmesi testin pozitif olduğunu gösterir (Lubowitz ve ark., 2008).

Pivot Shift Testi: Hasta sırtüstü pozisyonda iken test edilecek ekstremitte ekstansiyonda sabitlenir. Testi uygulayan kişi bir elini dizin lateraline diğer elini ayak bileğine yerleştirir. Ayak bileğindeki el, dizi iç rotasyona alırken diz fleksiyona getirilir. Diğer el ile dize valgus yönünde kuvvet uygulanır. Ön çapraz bağ yaralanmasında, lateral tibial plato testin başında öne doğru sublukse olur, subluksasyon diz fleksiyonu 30-40°'ye ulaştığında azalır (Lubowitz ve ark., 2008).

2.9. Ön Çapraz Bağ Yaralanması Sonrası Tedavi

Ön çapraz bağ yaralanması geçiren bireylerde tedavi konservatif veya cerrahi olabilir. Tedavide önemli olan dizin stabilitesini sağlamak, menisküs, kıkırdak ya da diğer bağların zarar görmesini önlemektir (Ahmad, 2016).

Hastaların tedavisinin konservatif ya da cerrahi olmasına karar verilirken bireyin yaşı, aktivite seviyesi, ameliyat sonrası rehabilitasyona katılma durumu, eklem içi ve dışı bağların, menisküslerin ve kıkırdak dokunun yaralanmaya eşlik edip etmediği göz önünde bulundurulmalıdır.

2.9.1. Konservatif tedavi

Konservatif tedavide ilk amaç ağrı ve ödem kontrolünün sağlanmasıdır. Tedavideki diğer amaçlar, dizdeki boşalma ve güvensizlik hissinin ortadan kaldırılması, normal eklem hareketinin yeniden kazanılması, kalça ve diz çevresi kasal kuvvetini geliştirmek, nöromusküler kontrolü geliştirmektir (Monk ve ark., 2016).

2.9.2. Cerrahi tedavi

Ön çapraz bağ yaralanması sonrasında instabilite olan dizde menisküs ve kıkırdak gibi dokuların da zarar görme ihtimali yüksektir. Genç ve aktivite seviyesi yüksek olan bireylerde cerrahi tedavi tercih edilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde ÖÇB yaralanmalarının % 90'ına rekonstrüksiyon yapılmaktadır (Bien ve Dubuque, 2015). Cerrahide genellikle kopan bağın temizlenmesi yerine dizin başka kısmından alınan bir tendon grefti ile rekonstrüksiyon işlemi yapılmaktadır (Monk ve ark., 2016; Shaerf ve ark., 2014).

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu genellikle artroskopik olarak tibia ve femur üzerinde açılan tünellere tendon veya ligamentten alınan greft yerleştirilerek yapılmaktadır (Collins ve ark., 2013).

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda allogreft, otogreft ve sentetik greftler kullanılmaktadır. Otogreftler diğer greftlere göre daha avantajlıdır. Otogreftde genellikle hamstring kasının semitendinöz ve gracilis tendonu veya patellar tendon greftleri kullanılmaktadır. Hamstring kası greftleri daha sıklıkla kullanılmaktadır (Shaerf ve ark., 2014).

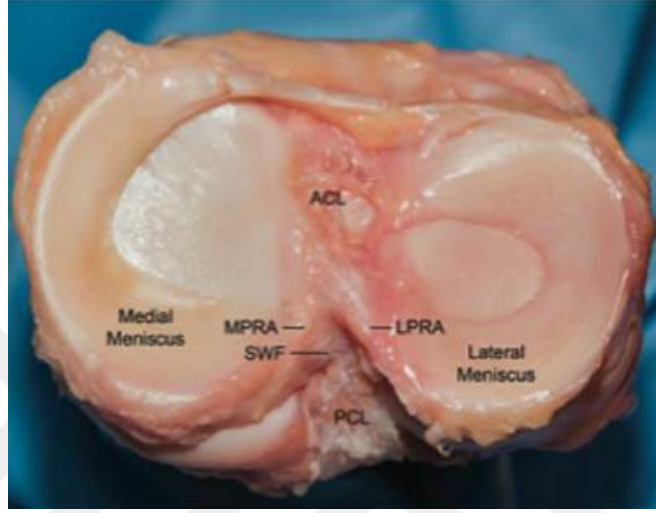
Cerrahide kullanılacak greftlerin birbirlerine göre avantajları ve dezavantajları vardır. Cerrahinin başarısı tekniğe, greft seçimine, eşlik eden yaralanmalara, hastanın anatomisine bağlıdır. Cerrahide allogreft, otogreft ve sentetik greftler kullanılır (Raju ve ark, 2015). Otogreft hastanın kendi vücudundan alınan grefttir. Enfeksiyon riski düşüktür, vücuda kolay uyum sağlar. Cerrahisinin uzun sürmesi dezavantajdır (Shaerf ve ark, 2014). En çok kullanılan otogreftler hamstring ve patellar tendon (kemik-tendon-kemik) greftlerdir. Patellar tendon grefti avantajları; her iki tünelde kemik-kemik iyileşmesinin daha hızlı olması, ÖÇB ile benzer esneklikte olmasıdır. Dezavantajları; çift demet rekonstrüksiyona çok uygun olmaması, geniş insizyon sahası oluşturması, ön diz ağrısına sebep olması, patella kırık riski taşımasıdır. Hamstring grefti avantajları; greft alımının kolaylığı, daha küçük insizyon oluşturması, ÖÇB ile benzer kuvvet sağlaması, daha az ekstansiyon kaybının görülmesi, daha hızlı KF kassal kuvveti kazanımının sağlanmasıdır. Dezavantajları; iyileşmenin uzun zaman alması (yumuşak doku-kemik iyileşmesi), tünelde genişleme riskinin yüksek olması, greft uzunluğunun tam kestirilememesi, sertliğinin ÖÇB'den daha az olmasıdır. Hamstring kas aktivitesine dayalı sporlarda güvenilir değildir (Murawski ve ark., 2014). En sık kullanılan allogreftler patellar tendon ve aşil tendonudur (Shaerf ve ark., 2014).

2.10. Menisküs Anatomisi

Menisküsler femoral kondil ve tibial plato arasına yerleşmiş fibrokartilaj yapılarıdır. Menisküsler tibial eklem yüzeyine kavis vererek eklem yüzeyini genişletirler. Menisküsler %74 su içerir (Howell ve ark., 2014). Bir tane dış kısımda (lateral menisküs) bir tanede iç kısımda (medial menisküs) bulunur (**Şekil 6**). Menisküsler yukarıdan hilal şeklinde, yandan kama şeklinde görünür. Lateral menisküs daha çok daire şekline benzemektedir. Ön ve arka boynuzları birbirine daha yakındır. Medial menisküs C şekline benzemektedir. Lateral menisküs lateral platonun %80'nini kaplar, medial menisküs medial platonun %60'ını kaplar (**Şekil 7**). Menisküsler ön boynuz, gövde ve arka boynuz olmak üzere üç bölümden oluşur (Bhatia ve ark., 2014).

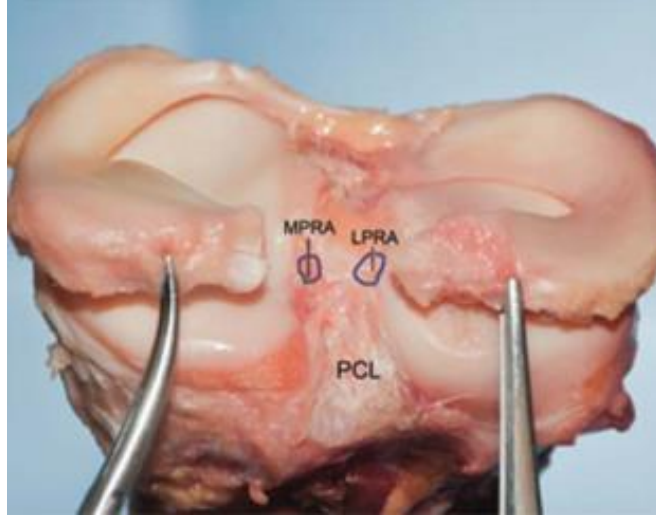
Lateral menisküsün ön boynuzu lateral interkondiler tüberkülün önüne arka boynuzu ise lateral interkondiler tüberkülün arkasına yapışır. Medial menisküsün ön boynuzu anterior interkondiler fossanın anteromedial kısmına arka boynuzu ise, posterior interkondiler fossanın posteromedial kısmına yapışır. Medial ve lateral menisküslerin ön

boynuzları transvers ligaman ile birbirine bağlanır. Kuru ağırlığını ise kollajen (%60-70), elastin gibi kollajen olmayan proteinler (%8-13) ve proteoglikan (%1) oluşturur. Major kollajen tipi, tip 1 kollajen (%90) olup, tip 2-6 kollajenler daha az oranda bulunur (Makris ve ark., 2011).



ACL: Ön çapraz bağ, LPRA: Lateral menisküs arka boynuz, MPRA: Medial menisküs arka boynuz, PCL: arka çapraz bağ

Şekil 6: Medial ve lateral menisküsün tibia platosunun yukarıdan görünümü (Johannsen ve ark., 2012)



LPRA: Lateral menisküs arka boynuz, MPRA: Medial menisküs arka boynuz, PCL: arka çapraz bağ

Şekil 7: Medial ve lateral menisküsün tibia platosunun arkadan görünümü (Johannsen ve ark., 2012)

2.11. Menisküs Vaskülarizasyonu

Menisküsler periferik kısımları hariç avasküler yapıdadır. Menisküslerin yalnızca periferik %10-30'luk kısmının vaskülarize olduğu belirtilmiştir (Makris ve ark, 2011). Menisküslerin kalan kısımları sinoviyadan difüzyonla beslenirler. Periferik kısım kanlanması lateral ve medial genikulate arterlerin inferior ve superior dalları ile olmaktadır (Bullough ve ark., 1984). Periferik kan akışı, menisküsün iyileşme potansiyeline katkıda bulunur. Yaşlanma ile birlikte kan akışının azalmasıyla menisküs beslenmesi de azalır (Feeley ve Lau, 2018).

Menisküs iyileşme potansiyeli yaralanma bölgelerine göre farklılık gösterir. Kan dolaşımı iyi olan bölgede iyileşme potansiyeli yüksektir. Dizin merkezine yakın beyaz-beyaz bölgedeki yırtıkların, dolaşımı iyi olan kırmızı-kırmızı bölgedeki yırtıklara göre iyileşme potansiyeli çok düşüktür (Feeley ve Lau, 2018).

2.12. Menisküslerin Nöral Yapısı

Diz ekleminin inervasyonundan tibial sinirin arka artiküler dalı, femoral ve obturator sinirlerin terminal dalları sorumludur. Eklem kapsülünde eksternal bölümün inervasyonu peroneal sinirin reküren dalı ile sağlanır. Bu sinir ağı kapsülü sarar,

menisküsün hem periferini hem de ön ve arka boynuzunu besleyen damarlarla aynı lokalizasyondadır (Kennedy ve ark., 1982). Sinir liflerinin üçte biri periferik vasküler bölgede yer alır (Gray, 1999).

2.13. Menisküs ve Propriyosepsiyon

Menisküs dokusunda mekanoreseptörlerin bulunması propriyosepsiyon için önemlidir (Akgun ve ark., 2008). Menisküslerin üzerinde pacinian korpüskülleri, ruffini ve golgi tendonları bulunur (Reider ve ark., 2003). Mekanoreseptörler çoğunlukla kanlanmanın iyi olduğu bölgede bulunur (Gray, 1999). Menisküsler duyuşal bildirim sağlama açısından önemlidir (Karahan ve ark., 2010). Dizde propriyosepsiyon duyusunun azalmasının nedenlerinden biri de menisküs yaralanmalarıdır (Englund ve ark., 2011). Menisküs yaralanmasından sonra mekanoreseptör sayısında azalma ve mekanoreseptör fonksiyonunda azalma görülür. Bunlar da propriyosepsiyon duyusunda azalmaya neden olur (Esch ve ark., 2013).

2.14. Menisküs Biyomekaniği ve Patomekaniği

Menisküslerin yük aktarma, şok absorpsiyonu, lubrikasyon, stabilite, beslenme ve propriyosepsiyon gibi işlevleri vardır. Femur ile tibia arasında temas stresini azaltır ve diz uyumunu artırır (Verdonk ve ark., 2016). Menisküslerin temel işlevi proteoglikan kollajen yapısı sayesinde kazandığı yük iletme ve taşımadır. Menisküsler femoral basıncın daha geniş bir tibia yüzeyine dağılmasını sağlar (Makris ve ark., 2011).

Tam ekstansiyonda, lateral kompartmandaki yüklerin %70'i, medial kompartmandaki yüklerin yarısına yakın kısmi menisküsler tarafından taşınır (Seedhom ve ark., 1974). Dize gelen ani yüklenmelerde, menisküsler şok emici olarak görev yapar (Krause ve ark., 1976). Menisküsler eklem lubrikasyonuna, propriyosepsiyonuna ve stabilitesine katkıda bulunur.

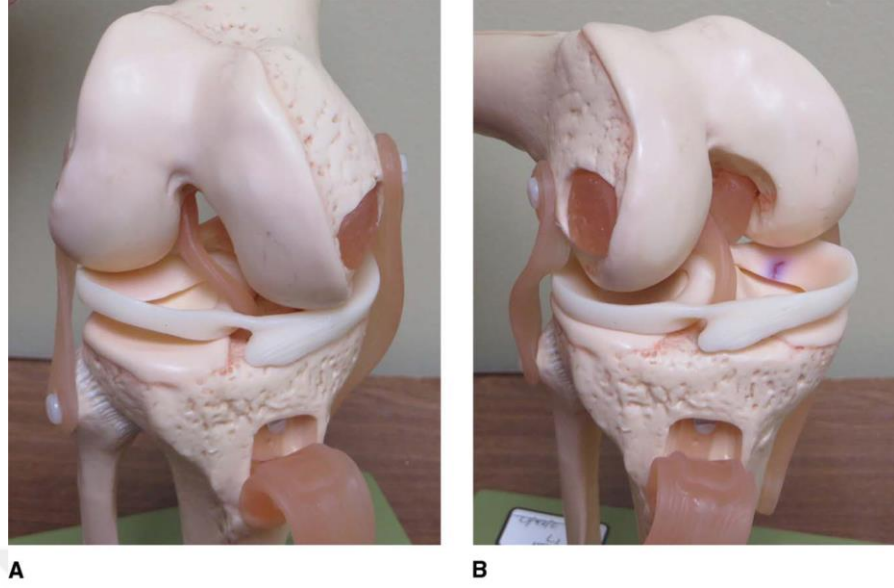
Menisküsler rotasyonda stabiliteye birincil katkı sağlamakta ön arka düzlemdeki stabiliteye ikincil olarak katkı sağlamaktadır. Ön çapraz bağ yetersiz olduğunda medial menisküs stabiliteye önemli katkı sağlar. Ön çapraz bağ rüptüründe medial menisküs yaralanma riski fazladır (Wu ve ark., 2002).

Menisküs üzerinde en yüksek sıkıştırma kuvveti tam ekstansiyonda, en düşük sıkıştırma kuvveti 90° fleksiyonda oluşur ve 100° fleksiyonun üzerinde sıkıştırma kuvveti artar. Tibianın iç rotasyonu ile menisküste daha yüksek basınç oluşur (Robert ve ark., 2018).

Sağlıklı menisküs dokusu femoral kondiller ve tibal plato arasındaki bölümün %60'ını oluşturur ve eklem binen yükün %50'sini iletir (Noyes ve Barber-Westin, 2010). Dizin 90° fleksiyonunda aksiyal yük, tam ekstansiyon pozisyonuna göre %85 fazladır. Kısmi ya da total menisektomi sonrasında temas alanı ve temas kuvvetinde farklılıklar oluşur (Makris ve ark., 2011). Paletta ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada total lateral menisektomi yapılan 10 kadavrada yapılan biyomekanik incelemeler sonucu; toplam temas alanının %50 azaldığı ve buna bağlı olarak pik lokal temas yükünde %235-335 oranında artma olduğu saptanmıştır (Paletta ve ark., 1997). Menisküs yaralanması sonucu diz kinematiği değişir, dizde dejenerasyon ile osteoartrit oluşumunu tetikleyen temas streslerinde artış görülür (Kim ve ark., 2013). Kısmi menisektomi yapılan olgularda da dizin stabilizasyonunda, eklem binen yükte değişiklikler oluşur ve kırıkta dejenerasyonu riski artar (Thorlund ve ark., 2016).

2.15. Menisküs Yaralanmaları

Menisküs yaralanmaları ile klinikte sıklıkla karşılaşılmaktadır (Draijer ve ark., 2010). Reid ve arkadaşları tarafından yayımlanmış bir sistematik derlemede diz yaralanmalarına ek olarak menisküs yırtığı için risk faktörlerini çömelme, diz çökme, emekleme, merdiven çıkma, eşya kaldırma ve yürüme gibi aktiviteler olarak belirtilmiştir (Reid ve ark., 2010). Lateral ve medial menisküs anatomisi farklıdır. Lateral menisküs daha dairesel ve hareketlidir. Medial menisküs kapsül ve medial kollateral ligamanlara bağlıdır ve daha stabildir. Bundan dolayı daha büyük kuvvetlere maruz kalır ve medial menisküste lateral menisküse oranla daha sık yaralanma meydana gelir (**Şekil 8**) (Bronstein ve Schaffer, 2017).



Şekil 8: McMurray testi tibia iç rotasyonu ile lateral menisküsün sıkışması (A) ve tibia dış rotasyonu ile medial menisküsün sıkışması (B). Diz maket fotoğrafı (Bronstein ve ark., 2017)

Menisküs yaralanması sonrası, kıkırdak üzerinde daha fazla stres oluşur ve bu durum eklem biyomekaniğini değiştirebilir. Ön çapraz bağ yaralanması geçiren bireylerde menisküs lezyonlarının olduğu ve buna bağlı olarak ikincil kıkırdak yaralanmalarının görüldüğü belirtilmektedir (Bhatia ve ark., 2014). Ön çapraz bağ yaralanması ile rekonstrüksiyon cerrahisi arasında geçen süre, menisküs yaralanması için bir risk faktörü olarak belirlenmiştir (Ahlen ve Liden, 2011). Ön çapraz bağ yaralanması dizde instabiliteye neden olur ve sonuç olarak dinamik hareketler sırasında menisküs yaralanması görülebilir. Menisküs yaralanmaları akut menisküs yaralanması, dejeneratif menisküs yaralanması, dizdeki laksiteye bağlı menisküs yaralanması olarak sınıflandırılır.

Akut menisküs yaralanması: Akut menisküs yırtığı genellikle travma sonucu oluşur. Genç aktif bireylerde ve sporcularda sıklıkla görülür (Kamimura ve ark., 2015).

Dejeneratif menisküs yaralanması: Dejeneratif menisküs lezyonları orta yaşlı veya yaşlı kişilerde zamanla birlikte yavaşça ortaya çıkar (Beaufils ve ark., 2017a). Dejeneratif menisküs yaralanmasında vücut kütle indeksi, yaş, cinsiyet risk faktörüdür. Vücut kütle indeksinin 25 kg/m²'den fazla olması dejeneratif menisküs yırtıkları için

önemli bir risk faktörüdür (Snoeker ve ark., 2013). Bununla birlikte 60 yaşın üzerindeki bireylerin dejeneratif menisküs yaralanma riski daha yüksek bulunmuştur (Snoeker ve ark., 2013). Dejeneratif menisküs yaralanmalarının erkeklerde kadınlara göre daha fazla görüldüğü bildirilmiştir (Snoeker ve ark., 2013).

Dizdeki laksiteye bağlı menisküs yaralanması: Ön çapraz bağ yaralanması ile rekonstrüksiyon cerrahisi arasında geçen süre 12 aydan fazla olduğunda medial menisküs yaralanma riskinde artış olduğu bulunmuştur. Laksite menisküs yaralanmaları için risk faktörüdür (Baker ve ark., 2002).

2.16. Menisküs Yaralanması Sonrası Değerlendirme

Menisküs yaralanması sonrasında tanı hastanın detaylı hikâyesinin alınması ve fizik muayene ile belirlenebilir. Menisküs yaralanmasında kesin tanı konulabilmesi için manyetik rezonans görüntüleme (MRG) veya artroskopik girişim gerekir.

2.16.1. Hikâye

Menisküs yaralanması ardından detaylı hikâye alınması kesin tanı için önemlidir. Yaralanmanın hangi pozisyonda gerçekleştiği, yaralanma sırasında darbe alınıp alınmadığı, dizden herhangi bir sesinin duyulup duyulmadığı sorgulanmalıdır. Travma sonrasında dizde şişlik, ağrı, takılma, kilitleme ve yürümede zorlanma meydana gelir (Englund ve ark., 2008)

Hastanın daha önce geçirmiş olduğu bir alt ekstremitte yaralanması sorgulanmalıdır. Hastanın yaşı, vücut kütle indeksi, aktivite seviyesi tedavi açısından önemlidir.

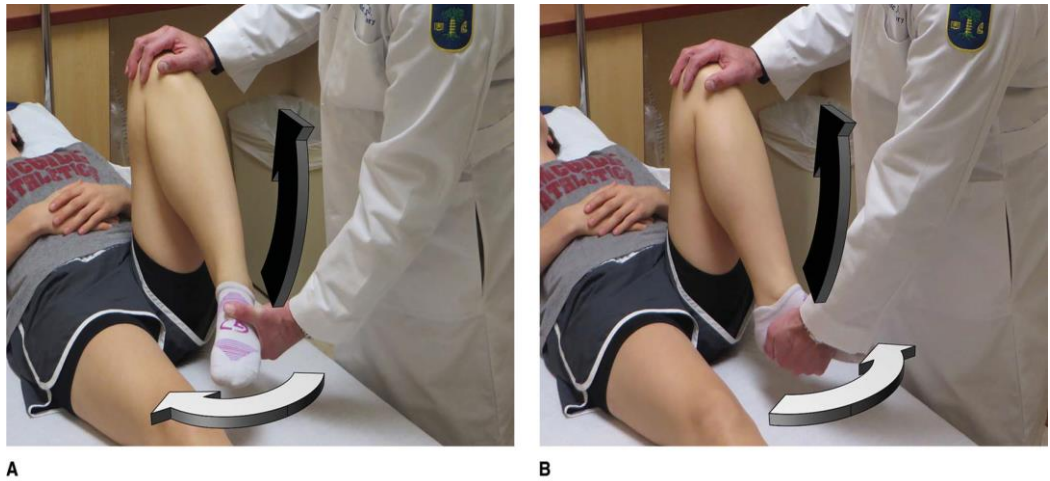
2.16.2. Fizik muayene

Fizik muayenedeki bulgular menisküs yırtığı tanısının konulabilmesi için önemlidir. Menisküs yaralanmasının tanısı detaylı öykü alımı, fizik muayene ve uygun tanı testleriyle konulabilir. Belirtilerin başlangıcı ve nasıl olduğu yaralanma mekanizması hakkında bilgi verir (Greis ve ark., 2002). Eklem çizgisinde hassasiyet ve ağrı, eklemden efüzyon önemli belirtilerden bazılarıdır. Menisküsün merkez bölgesindeki yırtıklarda kanlanması çok az olduğu için efüzyon oluşmayabilir. Eklem çizgisinde oluşan hassasiyet

menisküs yaralanmasına işaret olabilir (Atan ve ark., 2003). Tam fleksiyon açısının olmaması menisküs arka boynuz yırtığının, tam diz ekstansiyon açısının olmaması menisküs ön boynuz yırtığının belirtisi olabilir (Shrier ve ark., 2010). Hastalarda kilitlenme, takılma veya dizde boşalma hissi gibi belirtiler görülebilir (Bronstein ve Schaffer, 2017). Tanı konulurken yaralanma pozisyonu, belirtilerin süresi, hastanın yaşı, aktivite düzeyi değerlendirilir.

Menisküs yaralanmalarının tanısında McMurray testi ve Apley testi sık kullanılmaktadır.

McMurray Testi: Hasta sırtüstü pozisyonda ve diz fleksiyonda yatarken, testi uygulayacak kişi bir eli ile hastanın ayak bileğini tutar diğer eliyle de eklemin posteromedialini palpe ederek dize destek olur, tibiya dış rotasyon ve varus hareketi yaptırılır. Fleksiyondaki dize yavaş bir şekilde ekstansiyon hareketi yaptırılır (**Şekil 9**). Bu esnada femur menisküsteki yırtığın üzerinde ilerlerken bir klik sesi duyulabilir ya da ağrı hissedilebilir. Dizin tam fleksiyonu ile 90° fleksiyonu arasındaki bulgular daha çok posterior yırtıkları gösterir. Sıfır-doksan derece arası fleksiyon açılarındaki bulgular ise menisküsün ön ve orta kısmında yırtık olduğunu gösterir (McMurray, 1942).



Şekil 9: McMurray testi (Bronstein ve Schaffer, 2017)

Apley Testi: Hasta test sırasında yüzükoyun uzanır. Diz 90° fleksiyona alınır. Uyluk distalinden yatağa sabitlenir. İlk başta hasta ayak bileğinden aşağı bastırılarak eklem aralığı daraltılır. Sonra diz iç ve dış rotasyona zorlanır. Test esnasında ağrı oluşması menisküs lezyonu olduğunu işaret eder (Ricklin ve ark., 1983).

2.17. Menisküs Yaralanmalarında Tedavi

Menisküs yaralanması geçiren bireylerde tedavi konservatif veya cerrahi olabilir. Tam kat olmayan yırtıklarda, periferik vasküler alandaki longitudinal yırtıklarda konservatif tedavi başarılı olmaktadır (Beaufils ve ark., 2017b). Dizde kilitlenme, takılma, ağrı ve dizde boşalma devam ediyorsa cerrahi düşünülmelidir (Weiss ve Johnson, 2014). Cerrahide kısmi menisektomi, menisküs tamiri veya menisküs transplantasyonu yapılmaktadır (Tandoğan, 2002).

2.17.1. Konservatif tedavi

Konservatif tedavi akut diz travmalarında ve dejeneratif menisküs yırtıklarında ilk olarak tercih edilen tedavi seçeneğidir. Tedavide öncelikle 'PRICE' (koruma, dinlenme, buz, kompresyon, elevasyon) protokolü uygulanır. Sonrasında konservatif tedavi seçeneklerinden (anti-inflamatuar ve analjezik ilaçlar, kasal kuvveti geliştirme) yararlanılır. Konservatif tedavi 3-6 ay kadar denenmeli ve hastalar semptomlar açısından değerlendirilmelidir (Beaufils ve ark., 2017b).

2.17.2. Cerrahi tedavi

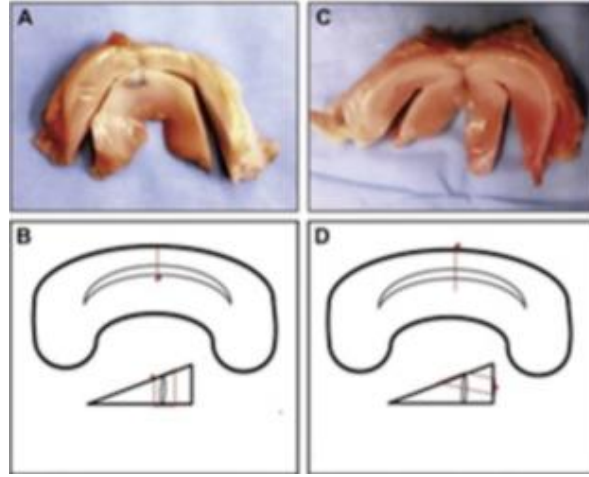
Altı ilâ 12 haftalık konservatif tedaviye yanıt vermeyen menisküs yırtıklarında, ayrıca santral avasküler bölge yırtıkları, horizontal yırtıklar, 3 mm'den büyük radyal yırtıklar, kompleks yırtıklar cerrahi yöntemle tedavi edilir (Yim ve ark., 2013).

Kanlanmanın iyi olduğu periferik bölge yırtıklarında menisküs tamiri tercih edilir. Santral avasküler bölge yırtıklarında genelde menisektomi yapılır. Menisektomi; kısmi, subtotal veya total olarak yapılabilir. Tamiri mümkün olmayan menisküs yırtıklarında menisküs replasman cerrahisi uygulanabilir (Weiss ve Johnson, 2014).

Cerrahi tedavide menisküs onarımı, eksizyonel yaklaşımlar, menisküs replasmanı gibi seçenekler vardır (Phillips ve Mihalko, 2013).

2.17.2.1. Menisküs Onarımı

Menisküs onarımı vasküler bölgede instabil yırtıklarda tercih edilen tedavi yöntemidir (Giuliani ve ark., 2011). Menisküs onarımı, menisektominin olumsuz etkilerini önleyerek menisküs iyileşmesini sağlamayı amaçlar. Menisküs onarım teknikleri büyük ölçüde yırtık tipine bağlıdır. Başarılı menisküs onarımı için sağlam bir primer fiksasyon yapılmalı ve onarım yapılan menisküse yeterli iyileşme süreci tanınması gerekmektedir (Beaufils ve Pujol, 2018). Üç tane artroskopik menisküs onarım tekniği vardır. Bunlar tamamı içerde, dıştan içe ve içten dışa onarım teknikleridir (**Şekil 10**) (Brelın ve Rue, 2016). Menisküs onarım tekniklerinin birincil dezavantajı daha uzun bir rehabilitasyon dönemi gerektirmesidir (Brelın ve Rue, 2016). **Tamamı içerde menisküs onarım tekniği**, hızlı tamire izin vermesi, nörovasküler yaralanma riskini azaltması ve cerrahi süreyi kısaltmasından dolayı kullanım sıklığı giderek artmaktadır (Örs ve Yaman, 2018). Tamamı içeride tekniği çoğunlukla posterior kök yırtık tedavisinde, cerrahi prosedür süresini kısaltarak ve kolay uygulama fırsatı vererek önemli avantaj sağlar. **İçeriden dışarı menisküs onarım tekniği** ise altın standart olarak kabul edilmektedir. İki kollu iğnelerin eklem içinden dışına geçirilmesiyle kapsül üzerinde menisküs tamiri yapılır (Giuliani ve ark., 2011). **Dışarıdan içeri menisküs onarım tekniği**, özellikle lateral menisküs posterior tamirinde, direkt siniri koruyarak güvenli cerrahi sunar. Bu teknik özellikle ön ve orta bölgede iyi sonuç veren bir tekniktir (McCarty ve ark., 2002).



(A,B) Tamamı içeride tamir tekniği (C,D) İçeriden dışarıya onarım tekniği

Şekil 10: Menisküs onarım teknikleri (Robert ve ark., 2018)

2.17.2.2. Menisküse yönelik eksizyonel yaklaşımlar

Eksizyonel yaklaşımlar çıkarılan menisküs dokusu miktarına göre O'Conner tarafından üçe ayrılmıştır (Phillips ve Mihalko, 2013). Menisküs yırtık tipi, yerleşimi, kronikliği, iyileşme potansiyeli, hastanın yaşı gibi faktörler cerrahi tekniğe karar verirken dikkate alınmalıdır. Menisektomi yapılacak ise olabildiğince menisküs dokusu korunmaya çalışılmalıdır. Tekrar menisküs yırtığı oluşumu riskini azaltmak için stabil pürüzsüz hatlı doku kalmalıdır. Her ne kadar hastalar menisektomiye takiben fiziksel aktivitelere hızlı dönseler de, erken dejeneratif değişiklik riski dikkate alınmalıdır (Brelın ve Rue, 2016).

Menisektomi derecesi arttıkça tibiofemoral eklem üzerindeki temasın oluşturduğu stresin önemli ölçüde arttığı gösterilmiştir (Baratz ve ark., 1986). Mümkün olduğunca menisküs dokusunun korunması ve uygun olduğu durumlarda, özellikle de yüksek fiziksel talepleri olan hastalarda, onarım gibi menisküs koruyucu tekniklerin kullanılması önerilir. Bununla birlikte menisektomi, aktivitelere ve spora daha hızlı geri dönüş sağlama avantajına sahiptir (Brelın ve Rue, 2016). Eksizyonda total, kısmi ve segmental menisektomi teknikleri kullanılmaktadır. **Total menisektomi**, yırtığın çok geniş olduğu, menisküs içi yaralanma olan ya da meniskosinovyal ayrılmanın olduğu durumlarda menisküsün tamamının çıkarılmasıdır. Dejeneratif bulgulara neden olduğu için sık tercih edilmemektedir (Fox ve ark., 2015). **Kısmi menisektomi**, geniş çaplı menisküs

yırtıklarında ya da avasküler gölgedeki onarıma uygun olmayan menisküs yırtıklarında yapılır. Kısmi menisektomide kısa vadede menisküs tamirine oranla daha iyi sonuçlar elde edilir (Paxton ve ark., 2011).

Segmental menisektomi, sirkumferansal halkanın bütünlüğünün bozulduğu ve menisküs fonksiyonunu kaybettiği tekniktir. Kalan segmentin stabilitesi azalacağından ağırlık aktarma sırasında diz içinde takılmaya neden olur (Alparslan ve Çullu, 2000).

2.17.2.3. Menisküse yönelik replasman cerrahisi

Menisküs allogreft nakli, onarım yapılamayan menisküste veya kısmi menisektomiyle önemli ölçüde menisküs dokusunun kaybedilmesi sonucu uygulanan zorlu bir cerrahi girişimdir. Menisküs allogreftinin uygun artroskopik implantasyonu, başarılı bir sonuç elde etmek için kesin ve çoklu fiksasyon tekniklerinin uygulanmasını gerektirir (Defrance ve ark., 2019).

3.BİREYLER VE YÖNTEM

Dizayn: Bu çalışma, ileriye dönük kesitsel olarak tasarlandı.

3.1. Bireyler

Çalışma, Ocak 2017 ile Temmuz 2018 tarihleri arasında Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sporcu Sağlığı ünitesine başvurmuş ve değerlendirme sonucunda alınan karar ile artroskopik Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyon (ÖÇB-R) cerrahisi yapılan hastalar ile gerçekleştirildi.

Çalışmaya, hamstring otogreft ile ÖÇB-R uygulanan ve ÖÇB-R cerrahisine ek olarak kısmi menisektomi (ÖÇB-R+KM) veya ÖÇB-R cerrahisine ek olarak menisküs tamiri (ÖÇB-R+MT) uygulanan 95 erkek hasta çalışmaya davet edildi. Çalışmaya katılacak hasta sayısı, “the effect of proprioceptive knee bracing on knee stability after anterior cruciate ligament reconstruction” makalesi temel alınarak, G*Power 3.1.9.2 yazılımı kullanılarak %80 güç değerinde ve %5 alfa anlam düzeyi oranında yapılan örneklem büyüklüğü analizine göre her bir grup için 15 hasta olarak belirlendi (Hanzlikova ve ark., 2018). Hastalar aşağıda belirtilen çalışmaya dâhil edilme ve dışlanma ölçütlerine göre ayrıldığında toplamda 50 hasta çalışmaya dâhil edildi.

Hastaların çalışmaya dâhil edilme ölçütleri aşağıda maddelenmiştir:

1. 18-45 yaş aralığında olmak,
2. Erkek olmak,
3. Hamstring tendon otogrefti kullanılmış olmak,
4. Tek taraflı ÖÇB-R cerrahisi geçirmiş olmak.

Hastaların çalışmadan dışlanma ölçütleri aşağıda maddelenmiştir:

1. Aynı dizde ÖÇB yaralanmasına eşlik eden kırık, arka çapraz bağ, iç yan bağ ya da dış yan bağ yaralanması geçirmiş olmak
2. Her iki alt ekstremitede geçmiş cerrahi öyküsü olmak
3. Revizyon cerrahisi geçirmiş olmak
4. Sistemik veya nörolojik hastalık tanısı olmak.

3.2. Yöntem

Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 30/06/2019 tarihli, 61351342-/ 2019-343 karar no'lu onay alınarak çalışmaya başlandı (Ek 1).

Artroskopik ÖÇB-R yapılan hastalara çalışmanın amacı ve uygulanacak olan değerlendirme yöntemleri hakkında ayrıntılı bilgilendirme yapıldı. Çalışmaya katılmayı kabul eden hasta ve bireylere, aydınlatılmış gönüllü onam formu imzalatıldı (Ek 2).

Çalışmaya dâhil edilen hastaların yaş, cinsiyet, boy, kilo gibi sosyodemografik bilgileri kaydedildi (Ek 3).

Çalışmaya dâhil edilen hastalar cerrahi tipine göre üç gruba ayrıldı: **Grup I:** Hamstring otogrefti ile artroskopik ÖÇB-R cerrahisi geçiren hastalar, **Grup II:** Hamstring otogrefti ile artroskopik ÖÇB-R cerrahisine ek olarak kısmi menisektomi uygulanan hastalar, **Grup III:** Hamstring otogrefti ile artroskopik ÖÇB-R cerrahisine ek olarak menisküs tamiri uygulanan hastalar.

Hastalara değerlendirmeye başlamadan önce, genel vücut ısınması için koşu bandında 6 km/sa ile 10 dakika tempolu yürüyüş yaptırıldı. Alt ekstremitte için lokal ısınma izokinetik sistemde 120°/sn hızda 10 tekrar 3 set çalıştırıldı. Hastalar, genel ve lokal ısınma egzersizleri arasında 120 saniye, ısınmalar ile testlere başlangıç arasında 5 dakika dinlendirildi.

Testler aşağıda belirtilen sırada, her iki alt ekstremitteye önce sağlıklı taraf sonra cerrahi geçirilen taraf olacak şekilde aynı fizyoterapist tarafından uygulandı.

3.2.1. Kassal kuvvet ve kassal endurans ölçümü

Test için hasta, izokinetik dinamometre koltuğuna düzgün oturduğu sağlamak için gövde ve belden sabitlenerek gövde dik, kalça 90° fleksiyonda pozisyonlandı. Dinamometrenin hareket merkezi femurun lateral kondili olarak belirlendi. Dinamometrenin diz fleksiyon-ekstansiyon yaptıran distal parçası tibianın distal ucuna velkro bant ile sabitlendi. Diz hareket açısı 0-90° fleksiyon olarak kaydedildi (Schmitt ve ark., 2012). Testin başlangıç pozisyonu 90° diz fleksiyonu olarak kabul edildi.

Kuadriseps femoris ve hamstring kaslarının izokinetik kuvveti (Cybex NORM®, Humac, CA, USA) dinamometre ile 60°/sn, 180°/sn hızda değerlendirildi. Test sırasında hasta, koltuğun her iki tarafında bulunan kollardan tuttu (**Resim 1**). Üç adet deneme yapılarak, hastanın testi öğrenmesi sağlandı. Test ölçüm protokolü egzantrik-konsentrik kontraksiyon olarak 60°/sn hızda 5 tekrar, 180°/sn hızda 10 tekrar olacak şekilde uygulandı. Elde edilen verilerden tepe tork (peak torque) değeri Newtonmetre/kilogram (Nm/kg) olarak kaydedildi (Visentini ve ark., 1998). Her ekstremité ölçümü sonrasında 2 dakika dinlenme verildi.

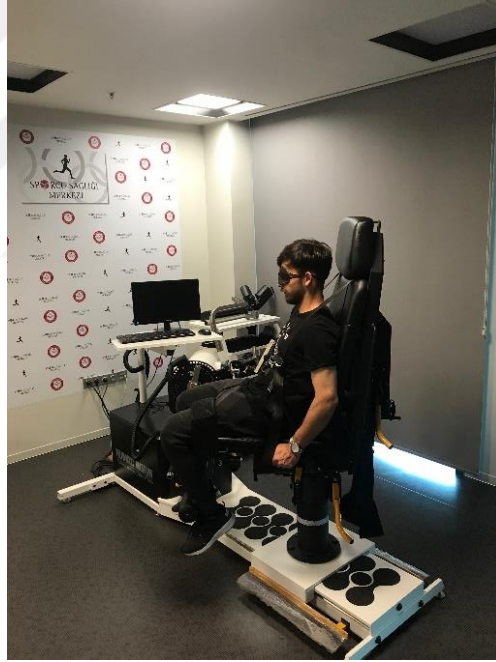


Resim 1: Kassal kuvvet ölçümü Humac Norm Cybex izokinetik dinamometre

3.2.2. Eklem pozisyon hissi değerlendirmesi

Eklem pozisyon hissi, aktif açı tekrarlama testi ile değerlendirildi (Lephart ve Fu, 1995). Eklem pozisyon hissi değerlendirmesi izokinetik sistem (Cybex NORM®, Humac, CA, USA) kullanılarak, 30° ve 60° hedef açılarda ölçüldü (**Resim 2**). Diz eklem pozisyon hissi değerlendirmesi için başlangıç pozisyonu 90° fleksiyon olarak kabul edildi. İlk hedef açı olan 60° diz fleksiyonu için, fizyoterapist hastanın dizini pasif olarak 60° diz fleksiyonu getirerek o pozisyonda 5 saniye (sn) bekletti. Hastadan bu açığı hissederek aklında tutması ve test sırasında bu açığı geldiğini düşündüğü zaman dizini o açıda sabit

tutarak “burası” diye söylemesi istendi. Fizyoterapist tarafından hastanın dizi başlangıç pozisyonu olan 90° diz fleksiyonuna döndürülerek hastanın başlangıç pozisyonunda 5 sn dinlenmesi istendi. Teste geçmeden önce hedef açı 3 kez gözler açık ve 3 kez gözler kapalı olarak tekrarlandı. Hastanın “hedef açı” olarak algıladığı “tahmini hedef açı” derece cinsinden kaydedildi. Bir hedef açı için test hasta tarafından 6 kez tekrarlandı ve 6 ölçümün ortalaması kaydedildi. Eklem pozisyon hissi değerlendirmesinde, hastanın tahmini açısı gerçek değer, hedef açıdan sapma miktarı mutlak hata olarak kabul edildi (Gülbahar ve ark., 2013). Farklı hedef açıların değerlendirmesi arasında 1 dakika dinlenme süresi verildi. Bu çalışmada, diz eklemi aktif açı tekrarlama testinde hedef açıdan ortalama 5°'ye kadar sapma normal sayılmış ve bu kesme değerinin üzerindeki sapmalar patolojik yani propriyosepsiyon duyusunda kayıp olarak kabul edildi (Callaghan ve ark., 2008).



Resim 2: Eklem pozisyon hissi değerlendirilmesi için izokinetik sistem

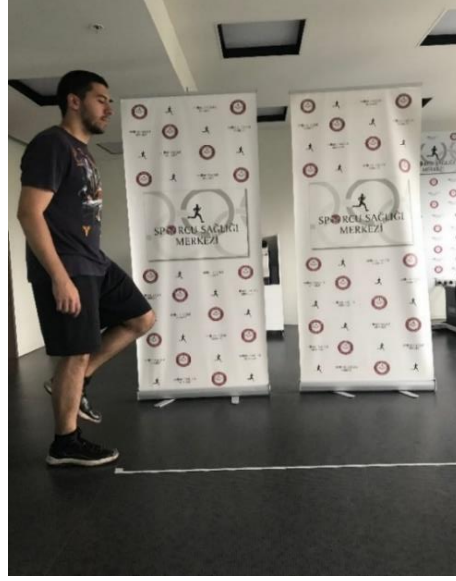
3.2.3. İşlevsel seviyenin değerlendirilmesi

Hastanın işlevsel seviye değerlendirilmesi için Uluslararası Diz Dokümantasyon Komitesi (IKDC) Subjektif Diz Değerlendirme Formu ve tek bacak öne hoplama testi kullanıldı.

3.2.3.1. Fiziksel performansın değerlendirilmesi

Hastaların işlevsel seviyesini belirlemede fiziksel performans testi olarak tek bacak öne hoplama testi değerlendirme için kullanıldı.

Tek bacak öne hoplama testi: Hastanın diz dinamik stabilitesine bağlı fiziksel performans seviyesinin belirlenmesi (Hurd ve ark., 2008) için tek bacak öne hoplama testi kullanıldı. Hasta ayak parmak uçları zemine sabitlenen mezuranın başlangıç noktasında, test edilecek bacak üzerinde durdu. Hastadan, dengesini kaybetmeden, test edilecek ayak üzerinde öne ve olabilecek en uzak mesafeye doğru mezura hattı boyunca hoplama istendi (**Resim 3 ve Resim 4**). Denge bozulursa ve havadaki ayak yere değerse test tekrarlandı. Testin öğrenilmesi için bir kez deneme yapıldı. Öne hoplama testine geçildi ve test 3 kez aralarda 30 saniye dinlenme süresi verilerek tekrarlandı. Testin başlangıç pozisyonunda hastanın başparmak ucu “sıfır noktası” ve hoplamanın son noktasında ayağının tam olarak yere indiği yerdeki başparmak ucu “bitiş noktası” olarak alındı. Öne hoplama mesafesi, sıfır ve bitiş noktaları arasında kalan uzaklık olarak alındı ve santimetre (cm) cinsinden ölçüldü. Her iki ekstremitede değerlendirilerek üçer tekrarın ortalaması kaydedildi (Shaw ve ark., 2004).



Resim 3: Tek bacak öne hoplama testi başlangıç anı



Resim 4: Tek bacak öne hoplama testi bitiş anı

3.2.3.2. İşlevsel seviye ve sportif aktivite kısıtlılıklarının değerlendirilmesi

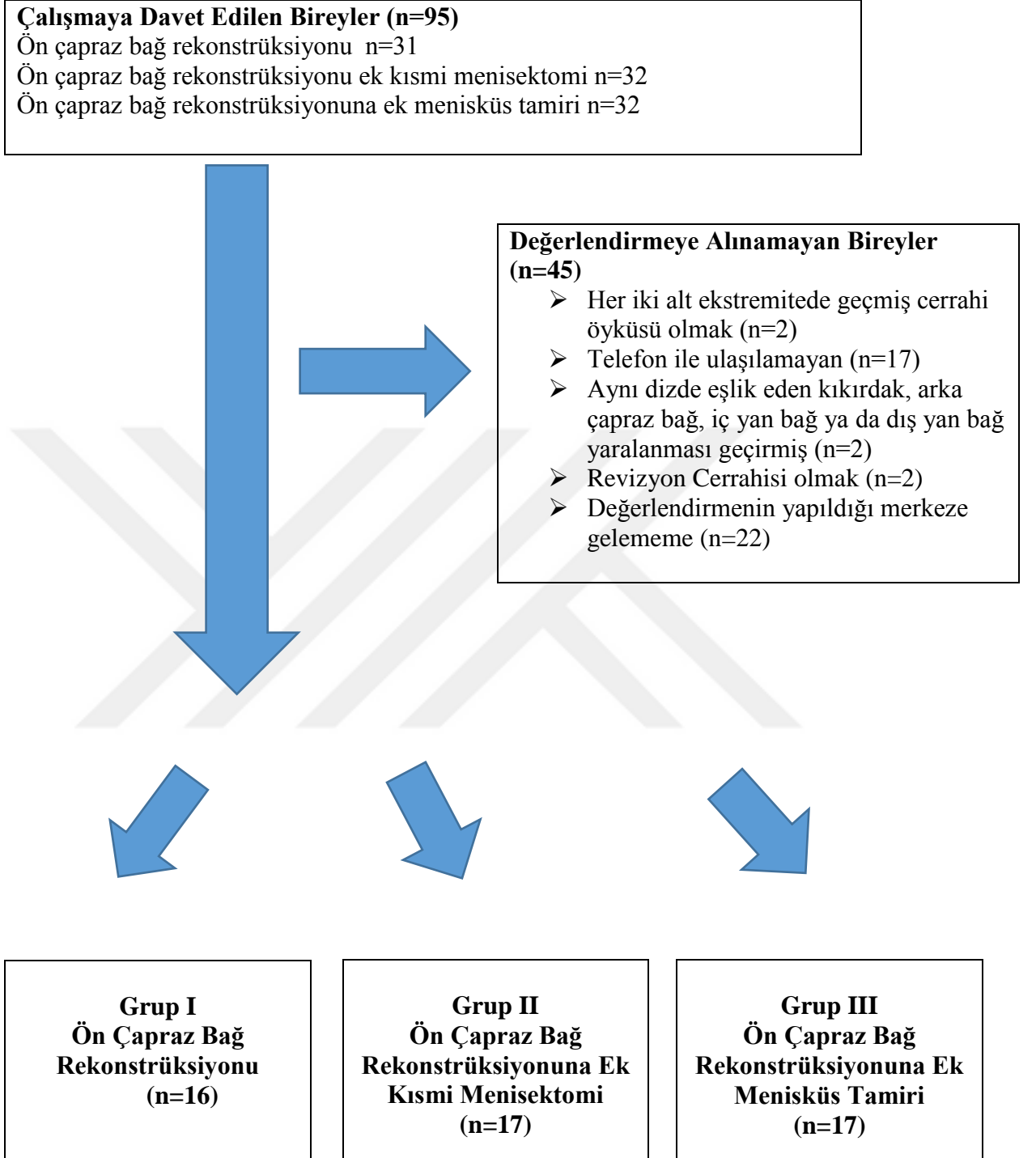
Hastaların işlevsel seviye ve sportif aktivite kısıtlılıklarını belirlemek amacıyla, Uluslararası Diz Dokümantasyon Komitesi (IKDC) 2000 'nin 18 sorudan oluşan, IKDC Sübjektif Diz Değerlendirme Formu kullanıldı. Bağ ve menisküs yaralanmaları, eklem kıkırdak lezyonları ve patellofemoral ağrı gibi çeşitli diz rahatsızlıkları olan hastalarda belirtileri, işlevleri ve spor aktivitelerini ölçmek için tasarlanmış olan bu form, tek tek ögeler için puanların toplanması ve daha sonra skorun 0 ile 100 arasında değişen bir skalaya dönüştürülmesiyle puanlanır, 100 puan semptomların yokluğunu ve diz eklemi için daha yüksek işlev seviyesine işaret eder. IKDC Sübjektif Diz Değerlendirme Formu, ancak maddelerin %90'ına (en az 16 maddeye) yanıt verildiği zaman hesaplanır. Maddenin puanlaması değişkenlik göstermektedir (Sıklıkla 0 ilâ 4 ya da 0 ilâ 10 arasında puanlanmaktadır). Mevcut IKDC form skorlaması için basitçe her başlığın skoru toplanır ve 87 olan maksimum olası skora bölünür, 100 ile çarpılır. (IKDC puanı hesaplama formülü: $IKDC \text{ skoru} = \frac{\text{Her başlığın skorları toplamı}}{\text{Olası maksimum skor}} \times 100$) (Anderson ve ark., 2006). Bu çalışmada, IKDC Sübjektif Diz Değerlendirme Formu'nun Türkçe versiyonu kullanıldı (Çelik ve ark., 2014).

3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışma verilerinin analizinde Statistical Package for Social Sciences (SPSS) Version 22.0 programı kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluk gösterip göstermedikleri Shapiro-Wilk Normallik Testi ile incelendi. Çalışma verilerinin değerlendirilen tanımlayıcı istatistik verileri ortalama, standart sapma şeklinde sunuldu. Elde edilen veriler normal dağılım gösterdiğinde (ikiden fazla grup arasındaki karşılaştırmalarda) Kolmogorov-smirnov testi ile normal dağılım göstermediğinde Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Grup içi veriler normal dağılım gösterdiğinde Paired-sample T testi, normal dağılım göstermediğinde Wilcoxon Testi kullanılarak karşılaştırma yapıldı.

4. BULGULAR

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu (ÖÇB-R) yapılmış, ÖÇB-R'ye ek kısmi menisektomi yapılmış (ÖÇB-R+KM) ve ÖÇB-R'ye ek menisküs tamiri (ÖÇB-R+MT) yapılmış toplam 95 hasta çalışmaya davet edildi. Her iki alt ekstremitede geçmiş cerrahi öyküsü olmak (2 hasta), kayıtlı telefon bilgileri ile ulaşılamama (17 hasta), aynı dizde eşlik eden kıkırdak, arka çapraz bağ, iç yan bağ ya da dış yan bağ yaralanması geçirmiş (2 hasta), revizyon cerrahisi olmak (2 hasta), değerlendirmenin yapıldığı merkeze gelememe (22 hasta) gibi nedenlerle 45 hastaya değerlendirme yapılamadı. Çalışmanın akış diyagramı **Şekil 11**'de gösterildi. Toplamda 50 hasta, cerrahi uygunluğuna göre 16'sı ÖÇB-R, 17'si ÖÇB-R+KM, 17'si ise ÖÇB-R+MT olmak üzere üç gruba ayrılarak çalışmaya dâhil edildi.



Şekil 11: Çalışmanın Akış Diyagramı

4.1. Hastaların Demografik Bilgilerine Ait Sonuçlarının Karşılaştırılması

Her üç grupta yer alan hastaların ÖÇB-R, ÖÇB-R+KM, ÖÇB-R+MT cerrahisi yapılan yaş, boy, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi sonuçları arasında fark yoktu ($p>0,05$). Hastalara ait yaş ve vücut kütle indeksi verileri **Tablo 1**'de verilmiştir.

Tablo 1: Hastaların Fiziksel Özellikleri

	Grup I (n=16) Ort±SS	Grup II (n=17) Ort±SS	Grup III (n=17) Ort±SS	p[¥]
Yaş (yıl)	26,75±6,52	25,35±5,25	28,58±4,56	0,21
VKİ(kg/m²)	26,11±4,60	25,24±2,77	26,50±2,74	0,54

Grup I: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Yapılan Hastalar, Grup II: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Kısmi Menisektomi Yapılan Hastalar, Grup III: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Menisküs Tamiri Yapılan Hastalar, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, VKİ: Vücut Kütle İndeksi, n: Katılımcı Sayısı, kg: kilogram, m²: metre kare, ¥:One-Way ANOVA Testi, p: Anlamlılık Değeri.

4.2. Kuadriseps Femoris ve Hamstring Kaslarına Ait Kuvvet ve Dayanıklılık Sonuçlarının Karşılaştırılması

Hastaların cerrahi geçirdikleri ekstremitelerine ait kuadriseps femoris (KF) ve hamstring kassal kuvvet sonuçları gruplar arası ve grup içi ameliyat geçirdikleri ekstremitelerine ait sonuçları ile diğer ekstremitelerine ait sonuçları karşılaştırıldı.

4.2.1. Grupların birbirleri ile ameliyatlı taraf ekstremitelerine ait KF ve Hamstring kassal kuvvet sonuçlarının karşılaştırılması

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, ÖÇB-R+KM ve ÖÇB-R+MT'deki hastaların ameliyatlı taraf ekstremitelerine ait KF ve hamstring kassal kuvvet sonuçları karşılaştırıldığında, 180°/sn açısal hızda hamstring kassal kuvvetinde gruplar arasında fark vardı ($p<0,05$) (**Tablo 2**). Hangi cerrahi teknikler arasında anlamlı farklılık olduğuna ise Bonferroni Testi ile ulaşıldı, farklılığın Grup II ve Grup III arasında olduğu görüldü (**Tablo 3**). Hem KF hem de hamstring kaslarına ait 60°/sn açısal hızda değerlendirilen kuvvet ve 180°/sn açısal hızda değerlendirilen dayanıklılık sonuçları incelendiğinde, ÖÇB-R+KM yapılan hastaların kuvvet ve dayanıklılığının daha iyi olduğu görüldü.

Tablo 2: Hastaların Ameliyatlı Taraf Ekstremitelerinin Diz Çevresi Kassal Kuvvet ve Endurans Sonuçlarının Karşılaştırılması

Kassal Kuvvet (Nm/kg)		Grup I Ameliyatlı Taraf (n=16) Ort±SS	Grup II Ameliyatlı Taraf (n=17) Ort±SS	Grup III Ameliyatlı Taraf (n=17) Ort±SS	p
KF	60°/sn	163,25±30,83	167,00±38,47	148,00±40,69	0,29
	180°/sn	106,31±17,79	116,11±24,74	99,17±28,75	0,13
Hamstring	60°/sn	82,37±23,61	94,35±16,84	77,76±21,50	0,66
	180°/sn	59,50±19,17	73,00±13,78	57,52±19,79	0,03*

Grup I: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Yapılan Hastalar, Grup II: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Kısmi Menisektomi Yapılan Hastalar, Grup III: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Menisküs Tamiri Yapılan Hastalar, KF: Kuadrieps Femoris kassal kuvvet, Hamstring Kassal Kuvvet, Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Katılımcı Sayısı, °: Derece, One-Way ANOVA Testi, p: Anlamlılık değeri, *: p<0,05.

Tablo 3: Hamstring Kassal Enduransının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Hamstring Kassal Enduransı	p
Grup II, Grup III	0,04*
Grup I, Grup II	0,10
Grup I, Grup III	0,99

Grup I: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Yapılan Hastalar, Grup II: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Kısmi Menisektomi Yapılan Hastalar, Grup III: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Menisküs Tamiri Yapılan Hastalar, °: derece, SS: Standart Sapma, n: Katılımcı Sayısı, Bonferroni Testi, p: Anlamlılık Değeri, *: p<0,05.

4.2.2. Grupların kendi içlerinde ameliyatl ve diğer taraf ekstremitelere ait KF ve Hamstring kassal kuvvet ve kassal endurans sonuçlarının karşılaştırılması

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, ÖÇB-R+KM ve ÖÇB-R+MT'deki hastaların ameliyatl ve diğer taraf ekstremitelere ait KF ve hamstring kassal kuvvet sonuçları birbirleri ile karşılaştırıldı.

4.2.2.1. Grup I'deki (ÖÇB-R) hastaların ameliyatl ve diğer taraf ekstremitelere ait KF ve Hamstring kassal kuvvet ve kassal endurans sonuçlarının karşılaştırılması

Grup I'de yer alan yalnızca ÖÇB-R yapılan hastaların ameliyatl ve diğer taraf ekstremitelere ait KF kassal kuvvet ve kassal endurans sonuçları karşılaştırıldığında 60°/sn ve 180°/sn açisal hızlarda ameliyatl taraf KF kuvvetinin diğer KF'ye göre daha az olduğu bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4). Grup I'de yer alan yalnızca ÖÇB-R yapılan hastaların ameliyatl ve diğer taraf ekstremitelere ait hamstring kassal kuvvet sonuçları karşılaştırıldığında yalnızca 60°/sn açisal hızda ameliyatl taraf hamstring kassal kuvvetinin diğer dize göre daha az olduğu bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4).

Tablo 4: Grup I'deki (ÖÇB-R) Hastaların Ameliyatl ve Diğer Taraf Ekstremitelerinin Diz Çevresi Kassal Kuvvet ve Endurans Sonuçlarının Karşılaştırılması

Kassal Kuvvet (Nm/kg)		Grup I Ameliyatl Taraf (n=16) Ort±SS	Grup I Diğer Taraf (n=16) Ort±SS	p
KF	60°/sn	163,25±30,83	178,12±35,19	0,04*
	180°/sn	106,31±17,79	116,50±19,75	0,02*
Hamstring	60°/sn	82,37±23,61	88,25±24,76	0,03*
	180°/sn	59,50±19,17	64,12±19,77	0,14

Grup I: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Yapılan Hastalar, KF: Kuadriseps Femoris Kassal Kuvvet, Hamstring Kassal Kuvvet, °: derece, SS: Standart Sapma, n: Katılımcı Sayısı, Paired-sample T Testi, p: Anlamlılık Değeri, * : $p<0,05$.

4.2.2.2. Grup II'deki (ÖÇB-R+KM) hastaların ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerine ait KF ve hamstring kassal kuvvet sonuçlarının karşılaştırılması

Grup II'de yer alan ÖÇB-R+KM yapılan hastaların ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerine ait KF kassal kuvvet ve kassal endurans sonuçları karşılaştırıldığında, 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda iki taraf arasında fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 5). Grup II'de yer alan ÖÇB-R+KM yapılan hastaların ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerine ait hamstring kassal kuvvet sonuçları karşılaştırıldığında, yalnızca 60°/sn açısal hızda ameliyatlı taraf hamstring kassal kuvvetinin diğer dize göre daha az olduğu bulundu ($p<0,05$) (Tablo 5).

Tablo 5: Grup II'deki (ÖÇB-R+KM) Hastaların Ameliyatlı ve Diğer Taraf Ekstremitelerinin Diz Çevresi Kassal Kuvvet ve Endurans Sonuçlarının Karşılaştırılması

Kassal Kuvvet (Nm/kg)		Grup II Ameliyatlı Taraf (n=17) Ort±SS	Grup II Diğer Taraf (n=17) Ort±SS	p
KF	60°/sn	167,00±38,47	187,58±45,63	0,08
	180°/sn	116,11±24,74	122,88±31,10	0,09
Hamstring	60°/sn	94,35±16,84	108,23±20,11	0,00*
	180°/sn	73,00±13,78	80,58±18,69	0,08

Grup II: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Kısmi Menisektomi Yapılan Hastalar, KF: Diz Kuadriseps Femoris Kassal Kuvvet, Diz Hamstring Kassal Kuvvet, °: derece,SS: Standart Sapma, n: Katılımcı sayısı, Paired-sample T Testi, p: Anlamlılık Değeri, * : $p<0,05$.

4.2.2.3. Grup III'deki (ÖÇB-R+MT) hastaların ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerine ait KF ve Hamstring kassal kuvvet ve kassal endurans sonuçlarının karşılaştırılması

Grup III'de yer alan ÖÇB-R+MT yapılan hastaların ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerinin 60°/sn açısal hızda değerlendirilen KF ve hamstring kassal kuvvet sonuçları karşılaştırıldığında, ameliyatlı taraf kassal kuvvetinin diğer tarafa göre daha az

olduğu bulundu ($p<0,05$) (**Tablo 6**). Grup III’de yer alan ÖÇB-R+MT yapılan hastaların ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerinin $180^\circ/\text{sn}$ açısız hızda değerlendirilen KF ve hamstring kaslarının endurans sonuçları karşılaştırıldığında, ameliyatlı ve diğer taraf arasında fark bulunmadı ($p>0,05$) (**Tablo 6**).

Tablo 6: Grup III’deki (ÖÇB-R+MT) Hastaların Ameliyatlı ve Diğer Taraf Ekstremitelerinin Diz Çevresi Kassal Kuvvet ve Endurans Sonuçlarının Karşılaştırılması

Kassal Kuvvet (Nm/kg)		Grup III Ameliyatlı Taraf (n=17) Ort±SS	Grup III Diğer Taraf (n=17) Ort±SS	p
KF	60°/sn	148,00±40,69	172,70±47,00	0,02*
	180°/sn	99,17±28,75	114,00±36,71	0,07
Hamstring	60°/sn	77,76±21,50	90,82±29,86	0,00*
	180°/sn	57,52±19,79	65,82±29,03	0,16

Grup III: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Menisküs Tamiri Yapılan Hastalar, KF: Diz Kuadriseps Femoris Kassal Kuvvet, Diz Hamstring Kassal Kuvvet, °: derece,SS: Standart Sapma, n: Katılımcı Sayısı,Paired-sample T Testi, p: Anlamlılık Değeri, * : $p<0,05$.

4.3. Diz Eklem Pozisyon Hissi Sonuçları

Diz eklem pozisyon hissi sonuçları karşılaştırılması iki şekilde yapılmıştır. Birincisi tüm grupların ameliyatlı dizleri karşılaştırıldı. İkinci olarak da tüm gruplarda ameliyatlı taraf ve diğer taraf diz eklem pozisyon hissi sonuçları karşılaştırıldı.

4.3.1. Grupların birbirleri ile ameliyatlı taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissi sonuçlarına göre karşılaştırılması

Grup I, Grup II ve Grup III’deki hastaların ameliyatlı taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissini 30° ve 60° hedef açılarında elde edilen mutlak hata sonuçları karşılaştırıldığında, gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$) (**Tablo 7**). Bu çalışmada, diz eklemi aktif açı tekrarlama testinde, hedef açıdan ortalama 5° ’ye kadar sapması normal sayılmış ve bu kesme değerin üzerindeki sapmalar “patolojik” yani “propriyosepsiyonda

kayıp var” olarak kabul edildi. Bu açıdan bakıldığında, ameliyatlı taraf diz eklem pozisyon hissine ait mutlak hata değerleri incelendiğinde 30° hedef açıda Grup I ve Grup II’deki hastaların, 60° hedef açıda ise Grup II’deki hastaların propriyosepsiyon duyusunun patolojik olduğu görüldü.

Tablo 7: Hastaların Ameliyatlı Taraf Diz Eklem Pozisyon Hissi (Mutlak Hata) Sonuçlarının Karşılaştırılması

Hedef Açı (°)	Grup I Ameliyatlı Diz (n=16) Ort±SS	Grup II Ameliyatlı Diz (n=17) Ort±SS	Grup III Ameliyatlı Diz (n=17) Ort±SS	p
30°	5,43±4,16	5,05±3,76	3,52±2,15	0,40
60°	4,50±2,94	5,47±3,51	4,29±2,75	0,56

Grup I: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Yapılan Hastalar, Grup II: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Kısmi Menisektomi Yapılan Hastalar, Grup III: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Menisküs Tamiri Yapılan Hastalar, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Katılımcı Sayısı, °: derece, Kruskal-Wallis Testi, p: Anlamlılık Değeri

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, ÖÇB-R+KM ve ÖÇB-R+MT'deki hastaların ameliyatlı taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissini 30° ve 60° hedef açıları elde edilen gerçek değer sonuçları karşılaştırıldığında, gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$) (**Tablo 8**). Bu çalışmada, diz eklemi aktif açı tekrarlama testinde, hedef açıdan ortalama 5°'ye kadar sapması normal sayılmış ve bu kesme değerinin üzerindeki sapmalar "patolojik" yani "propriyosepsiyonda kayıp var" olarak kabul edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında, ameliyatlı taraf diz eklem pozisyon hissine ait gerçek değerleri incelendiğinde, grupların hepsinde propriyosepsiyon duyusunun normal sınırlarda kaldığı görüldü.

Tablo 8: Hastaların Ameliyatlı Taraf Diz Eklem Pozisyon Hissi (Gerçek Değer) Sonuçlarının Karşılaştırılması

Hedef Açı (°)	Grup I Ameliyatlı Taraf (n=16) Ort±SS	Grup II Ameliyatlı Taraf (n=17) Ort±SS	Grup III Ameliyatlı Taraf (n=17) Ort±SS	p
30°	28,12±6,70	30,00±6,33	28,23±3,81	0,57
60°	57,37±4,77	58,52±6,47	57,35±4,44	0,76

Grup I: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Yapılan Hastalar, Grup II: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Kısmi Menisektomi Yapılan Hastalar, Grup III: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Menisküs Tamiri Yapılan Hastalar, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Katılımcı Sayısı, °: Derece, Kruskal-Wallis Testi, p: Anlamlılık Değeri

4.3.2. Grupların kendi içlerinde ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissi sonuçlarının birbirleri ile karşılaştırılması

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, ÖÇB-R+KM ve ÖÇB-R+MT'deki hastaların ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissi sonuçları birbirleri ile karşılaştırıldı.

4.3.2.1. Grup I'deki (ÖÇB-R) hastaların ameliyatl ve diğer taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissi sonuçlarının karşılaştırılması

Grup I'de yer alan yalnızca ÖÇB-R yapılan hastaların ameliyatl ve diğer taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissini 30° ve 60° hedef açılarınd e elde edilen mutlak hata sonuçları karşılaştırıldığında fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 9). Bu çalışmada, diz eklemi aktif açı tekrarlama testinde, hedef açıdan ortalama 5°'ye kadar sapması normal sayılmış ve bu kesme değerin üzerindeki sapmalar "patolojik" yani "propriyosepsiyonda kayıp var" olarak kabul edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında, Grup I'deki hastaların ameliyatl ve diğer taraf diz eklem pozisyon hissine ait mutlak hata değerleri karşılaştırıldığında, 30° hedef açıda propriyosepsiyon duyusunun patolojik olduğu görüldü.

Tablo 9: Grup I'deki (ÖÇB-R) Hastaların Ameliyatl ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Diz Eklem Pozisyon Hissi (Mutlak Hata) Sonuçlarının Karşılaştırılması

Hedef Açı (°)	Grup I Ameliyatl Taraf (n=16) Ort±SS	Grup I Diğer Taraf (n=16) Ort±SS	p
30°	5,43±4,16	4,68±3,00	0,34
60°	4,50±2,94	4,37±2,50	0,83

Grup I: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Yapılan Hastalar, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Katılımcı sayısı, °: Derece, Wilcoxon Testi, p: Anlamlılık Değeri

Grup I’de yer alan yalnızca ÖÇB-R yapılan hastaların ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissini 30° ve 60° hedef açılarında elde edilen gerçek değerleri karşılaştırıldığında fark bulunmadı ($p>0,05$) (**Tablo 10**). Bu çalışmada, diz eklemi aktif açı tekrarlama testinde, hedef açıdan ortalama 5°’ye kadar sapması normal sayılmış ve bu kesme değerinin üzerindeki sapmalar “patolojik” yani “propriyosepsiyonda kayıp var” olarak kabul edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında, Grup I’deki hastaların ameliyatlı ve diğer taraf diz eklem pozisyon hissine ait gerçek değerleri karşılaştırıldığında, Grup I’deki hastaların her iki ekstremitesine ait propriyosepsiyon duyusunun normal sınırlarda olduğu görüldü.

Tablo 10: Grup I’deki (ÖÇB-R) Hastaların Ameliyatlı ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Diz Eklem Pozisyon Hissi (Gerçek Değer) Sonuçlarının Karşılaştırılması

Hedef Açı (°)	Grup I Ameliyatlı Taraf (n=16) Ort±SS	Grup I Diğer Taraf (n=16) Ort±SS	p
30°	28,12±6,70	28,25±5,40	0,83
60°	57,37±4,77	58,06±4,55	0,71

Grup I: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Yapılan Hastalar, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Katılımcı Sayısı, °: Derece, Wilcoxon Testi, p: Anlamlılık Değeri

4.3.2.2. Grup II'deki (ÖÇB-R+KM) hastaların ameliyatl ve diğer taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissi sonuçlarının karşılaştırılması

Grup II'de yer alan ÖÇB-R+KM yapılan hastaların ameliyatl ve diğer taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissini 30° ve 60° hedef açıları elde edilen mutlak hata sonuçları karşılaştırıldığında fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 11). Bu çalışmada, diz eklemi aktif açı tekrarlama testinde, hedef açıdan ortalama 5°'ye kadar sapması normal sayılmış ve bu kesme değerin üzerindeki sapmalar "patolojik" yani "propriyosepsiyonda kayıp var" olarak kabul edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında Grup II'deki hastaların ameliyatl ve diğer taraf diz eklem pozisyon hissine ait mutlak hata değerleri karşılaştırıldığında, 30° ve 60° hedef açılarda propriyosepsiyon duyusunun patolojik olduğu görüldü.

Tablo 11: Grup II'deki (ÖÇB-R+KM) Hastaların Ameliyatl ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Diz Eklem Pozisyon Hissi (Mutlak Hata) Sonuçlarının Karşılaştırılması

Hedef Açı (°)	Grup II Ameliyatl Taraf (n=17) Ort±SS	Grup II Diğer Taraf (n=17) Ort±SS	p
30°	5,05±3,76	4,29±3,34	0,97
60°	5,47±3,51	3,94±2,65	0,34

Grup II: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Kısmi Menisektomi Yapılan Hastalar, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Katılımcı Sayısı, °: Derece, Wilcoxon Testi, p: Anlamlılık Değeri

Grup II’de yer alan ÖÇB-R+KM yapılan hastaların ameliyatl  ve diğ er taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissini 30° ve 60° hedef aırlarında elde edilen gerçek değerler karşılaştırıldığında fark bulunmadı ($p>0,05$) (**Tablo 12**). Bu çalışmada, diz eklemi aktif aı tekrarlarma testinde, hedef açıdan ortalama 5°’ye kadar sapması normal sayılmış ve bu kesme değerin üzerindeki sapmalar ‘patolojik’ yani ‘propriyosepsiyonda kayıp var’ olarak kabul edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında Grup II’deki hastaların ameliyatl  ve diğ er taraf diz eklem pozisyon hissine ait gerçek değerleri karşılaştırıldığında Grup II’deki hastaların her iki ekstremitesine ait propriyosepsiyon duyusunun normal sınırlarda olduğu görüldü.

Tablo 12: Grup II’deki ( ÇB-R+KM) Hastaların Ameliyatl  ve Diğ er Taraf Ekstremitelerine Ait Diz Eklem Pozisyon Hissi (Gerçek Değer) Sonuçlarının Karşılaştırılması

Hedef Aı (°)	Grup II Ameliyatl� Taraf (n=17) Ort±SS	Grup II Diğ�er Taraf (n=17) Ort±SS	p
30°	30,00±6,33	29,47±5,52	0,15
60°	58,52±6,47	59,94±4,85	0,33

Grup II:  n apraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Kısmi Menisektomi Yapılan Hastalar, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Katılımcı Sayısı, °: Derece, Wilcoxon Testi, p: Anlamlılık Değeri

4.3.2.3. Grup III'deki (ÖÇB-R+MT) hastaların ameliyatl ve diğer taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon his sonuçlarının karşılaştırılması

Grup III'de yer alan ÖÇB-R+MT yapılan hastaların ameliyatl ve diğer taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissini 30° ve 60° hedef açılarınd e elde edilen mutlak hata sonuçları karşılaştırıldığında fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 13). Bu çalışmada, diz eklemi aktif açı tekrarlama testinde, hedef açıdan ortalama 5°'ye kadar sapması normal sayılmış ve bu kesme değerin üzerindeki sapmalar "patolojik" yani "propriyosepsiyonda kayıp var" olarak kabul edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında, Grup III'deki hastaların ameliyatl ve diğer taraf diz eklem pozisyon hissine ait mutlak hata sonuçları karşılaştırıldığında, Grup III'deki hastaların her iki ekstremitesine ait propriyosepsiyon duyusunun normal sınırlarda olduğu görüldü.

Tablo 13: Grup III'deki (ÖÇB-R+MT) Hastaların Ameliyatl ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Diz Eklem Pozisyon Hissi (Mutlak Hata) Sonuçlarının Karşılaştırılması

Hedef Açı (°)	Grup III Ameliyatl Taraf (n=17) Ort±SS	Grup III Diğer Taraf (n=17) Ort±SS	p
30°	3,52±2,15	3,76±2,22	0,22
60°	4,29±2,75	3,70±2,80	0,12

Grup III: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Menisküs Tamiri Yapılan Hastalar, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Katılımcı Sayısı, °: Derece, Wilcoxon Testi, p: Anlamlılık değeri

Grup III'de yer alan ÖÇB-R+MT yapılan hastaların ameliyatlđ ve diğer taraf ekstremitelere ait diz eklem pozisyon hissini 30° ve 60° hedef aırlarında elde edilen gerçek değerler karşılaştırıldığında fark bulunmadı ($p>0,05$) (**Tablo 14**). Bu çalışmada, diz eklemi aktif aı tekrarlıama testinde, hedef açıdan ortalama 5°'ye kadar sapması normal sayılmış ve bu kesme değerin üzerindeki sapmalar “patolojik” yani “propriyosepsiyonda kayıp var” olarak kabul edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında, Grup III'deki hastaların ameliyatlđ ve diğer taraf diz eklem pozisyon hissine ait gerçek değerleri karşılaştırıldığında, Grup III'deki hastaların her iki ekstremitesine ait propriyosepsiyon duyusunun normal sınırlarda olduğu görüldü.

Tablo 14: Grup III'deki (ÖÇB-R+MT) Hastaların Ameliyatlđ ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Diz Eklem Pozisyon Hissi (Gerçek Değer) Sonuçlarının Karşılaştırılması

Hedef Aı (°)	Grup III Ameliyatlđ Taraf (n=17) Ort±SS	Grup III Diğer Taraf (n=17) Ort±SS	p
30°	28,23±3,81	30,23±4,46	0,95
60°	57,35±4,44	58,52±4,45	0,22

Grup III: n apraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Menisküs Tamiri Yapılan Hastalar, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Katılımcı Sayısı, °: Derece, Wilcoxon Testi, p: Anlamlılık Değeri

4.4. İşlevsel Seviye Sonuçları

Tek bacak öne hoplama test sonuçları incelendiğinde, ÖÇB-R, ÖÇB-R+KM ve ÖÇB-R+MT'deki hastaların ameliyatlı ve diğer taraf ekstremitele tek bacak öne hoplama mesafelerinin farkları alındığında gruplar arasında fark bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 15). IKDC sonuçları incelendiğinde her üç grubun işlevsel seviye ve sportif aktivite seviyesi benzer bulundu ($p>0,05$) (Tablo 15).

Tablo 15: İşlevsel Seviyenin Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Grup I (n=16) Ort±SS	Grup II (n=17) Ort±SS	Grup III (n=17) Ort±SS	p
Hoplama mesafe farkları (Diğer taraf –Ameliyatlı taraf) (cm)	7,87±6,24	8,41±4,61	7,00±2,93	0,68
IKDC Skoru	82,81±9,37	85,29±8,48	81,17±12,80	0,51

Grup I: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Yapılan Hastalar, Grup II: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Kısmi Menisektomi Yapılan Hastalar, Grup III: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Menisküs Tamiri Yapılan Hastalar, IKDC skoru: Subjektif Diz Değerlendirme Formu, Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Katılımcı sayısı, cm: santimetre, One-Way ANOVA Testi, p: Anlamlılık Değeri,

Grup I'de yer alan ÖÇB-R yapılan hastaların ameliyatl ve diğer taraf ekstremitelerine ait tek bacak öne hoplama mesafeleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0,05$) (Tablo 16).

Tablo 16: Grup I'deki (ÖÇB-R) Hastaların Ameliyatl ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Hoplama Mesafesi Sonuçlarının Karşılaştırılması

	Grup I Ameliyatl Taraf (n=16) Ort±SS	Grup I Diğer Taraf (n=16) Ort±SS	p
Hoplama mesafesi (cm)	118,60±34,90	126,40±35,30	0,00*

Grup I: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Yapılan Hastalar, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Katılımcı Sayısı, cm: santimetre, Paired T Testi, p: Anlamlılık Değeri, * : $p<0,05$.

Grup II'de yer alan ÖÇB-R+KM yapılan hastaların ameliyatl ve diğer taraf ekstremitelerine ait tek bacak öne hoplama mesafeleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0,05$) (Tablo 17).

Tablo 17: Grup II'deki (ÖÇB-R+KM) Hastaların Ameliyatl ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Hoplama Mesafesi Sonuçlarının Karşılaştırılması

	Grup II Ameliyatl Taraf (n=17) Ort±SS	Grup II Diğer Taraf (n=17) Ort±SS	p
Hoplama mesafesi (cm)	141,12±37,291	149,94±34,296	0,00*

Grup II: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Kısmi Menisektomi Yapılan Hastalar, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Katılımcı Sayısı, cm: santimetre, Paired T Testi, p: Anlamlılık Değeri, * : $p<0,05$.

Grup III'de yer alan ÖÇB-R+MT yapılan hastaların ameliyatlđ ve diğer taraf ekstremitelerine ait tek bacak öne hoplama mesafeleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0,05$) (**Tablo 18**).

Tablo 18: Grup III'teki (ÖÇB-R+MT) Hastaların Ameliyatlđ ve Diğer Taraf Ekstremitelerine Ait Hoplama Mesafesi Sonuçlarının Karşılaştırılması

	Grup III Ameliyatlđ Taraf (n=17) Ort±SS	Grup III Diğer Taraf (n=17) Ort±SS	p
Hoplama mesafesi (cm)	118,18±34,911	125,18±34,672	0,00*

Grup III: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Menisküs Tamiri Yapılan Hastalar, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, n: Katılımcı Sayısı, cm: santimetre, Paired T Testi, p: Anlamlılık Değeri, * : $p<0,05$.

5. TARTIŞMA

Bu çalışma, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu (ÖÇB-R) ve buna ek olarak yapılan menisektomi veya menisküs tamir cerrahisi sonrası kassal kuvvet, kassal endurans, eklem pozisyon hissi ve işlevsel seviyeyi incelemek amacıyla yapılmıştır.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası kasın performansın olumsuz etkilenmesine yol açan kassal kuvvette azalma, kassal kuvvet oranında değişiklikler ve kuadriseps femoris (KF) inhibisyonu gibi durumlar yaygın olarak görülmektedir (Lepley ve ark., 2015). Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanma ve rekonstrüksiyonu sonrasında hamstring ve KF kassal kuvvetlerinin kaybına bağlı olarak hamstring/kuadriseps oranında patolojik değişimler görülmektedir (Hohmann ve ark., 2018). Çalışmamızda ÖÇB-R, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek menisektomi (ÖÇB-R+KM) ve ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek menisküs tamiri (ÖÇB-R+MT) gruplarındaki hastaların ameliyatlı taraf ekstremitelerine ait KF ve hamstring kassal kuvvet ve kassal endurans sonuçları karşılaştırıldığında yalnızca hamstring kassal enduransında gruplar arasında fark vardı. Bu farkın ÖÇB-R+KM ve ÖÇB-R+MT arasında olduğu görüldü. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek kısmi menisektomi yapılan hastaların kassal kuvvet ve dayanıklılığının diğer gruplara göre daha iyi olduğu görüldü. Çalışmamızda grupların ameliyatlı dizleri ile diğer dizleri karşılaştırıldığında ameliyatlı taraf dize ait kassal kuvvette diğer tarafa göre azalma görülmekle birlikte, bu azalma anlamlı değildi. Tüm bu sonuçlar, “*Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak yapılan menisektomi ve menisküs tamir cerrahileri arasında kassal kuvvet farkı yoktur*” hipotezimiz ve “*Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak yapılan kısmi menisektomi ve menisküs tamir cerrahileri arasında kassal endurans açısından fark vardır*” hipotezimiz doğrulanmış oldu.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonun sonrası propriyosepsiyon duyusunun etkilendiği bilinmektedir (Büyükafşar ve ark., 2019; Relph ve ark. 2016). Çalışmamızda hedef açı olarak, günlük yaşamda ve sportif aktivitelerde sık kullanılan diz açılarıyla değerlendirme yapılmıştır. Hastalarımızın ameliyatlı taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissini 30° ve 60° hedef açılarında elde edilen sonuçları karşılaştırıldığında gruplar arasında fark bulunmamıştır. Hastalarımızın ameliyatlı taraf diz eklem pozisyon hissine ait mutlak hata değerleri gruplar arasında kesme açısına göre karşılaştırıldığında, 30° hedef açıda ÖÇB-R ve ÖÇB-R+KM, 60° hedef açıda ise ÖÇB-R+KM gruplarında 5°

kesme açısından daha fazla sapmaya sahip oldukları yani propriyosepsiyon duyularının patolojik olduğu görüldü. Buna göre *“Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak yapılan kısmi menisektomi ve menisküs tamir cerrahileri arasında eklem pozisyon hissi açısından fark vardır”* hipotezimiz doğrulanmıştır.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında tek bacak öne hoplama mesafesi ve işlevsel seviyenin azaldığı bilinmektedir (Hunnicutt ve ark., 2020; Nyland ve ark., 2016). Çalışmamızda tüm gruplarda tek bacak öne hoplama mesafeleri bakımından ameliyatlı taraf diğer taraf ekstremitelere karşılaştırılmasında diğer tarafın hoplama mesafesinin daha iyi olduğu bulunmuştur. Gruplar arası ameliyatlı tarafların karşılaştırılmasında ise tek bacak öne hoplama test sonuçları incelendiğinde, ÖÇB-R, ÖÇB-R+KM, ÖÇB-R+MT gruplarındaki fiziksel performans seviyeleri açısından fark bulunmamıştır. IKDC sonuçları incelendiğinde ise her üç grubun işlevsel seviyeleri benzer bulundu. Buna göre *“Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak yapılan kısmi menisektomi ve menisküs tamir cerrahileri arasında işlevsellik açısından fark yoktur”* hipotezimiz doğrulanmıştır.

Ön çapraz bağ özellikle genç ve aktif hastalarda diz eklemde en sık yaralanan yapılardan biridir (Ryu ve ark., 2018). Çalışmamızda literatüre uygun olacak şekilde 18-45 yaş aralığındaki hastalar seçildi. Tüm gruplardaki bireylerin yaş ortalamasının 26.89 ± 5.44 yıl olduğu görülmüştür. Çalışmamızda cerrahi gruplar arası yaş ortalamaları arasında fark bulunmamıştır.

Kadınların ÖÇB yaralanmasına erkeklere kıyasla daha yatkın oldukları tespit edilmiştir (Vacek ve ark., 2016). Azalmış kassal kuvvet (Myer ve ark., 2009), biyomekanik farklılıklar (Ford ve ark., 2003) ve hormonal dalgalanmalar (Beynon ve Shultz, 2008) dahil olmak üzere diz yaralanmalarının cinsiyetler arasındaki orantısız dağılımını açıklamak için birçok teori önerilmiştir. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu olan kadın hastalar erkeklere göre tek ayak üzerine iniş sırasında daha fazla diz valgusu yaparlar (Lessi ve ark., 2018). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılan kadınlarda sıçrama sonrası yere iniş sırasında postüral kontrolde azalma görülür (Frank ve ark., 2014), bu da artmış diz abduksiyonuyla birlikte azalmış nöromusküler kontrolün kadınlarda tekrar yaralanma riskini artırabileceğini düşündürmektedir (Slater ve ark., 2019). Bizim çalışmamızda kassal kuvvet ve alt ekstremitelere mekaniğinindeki değişimlerin

en aza indirilmesi ve homojenliğinin sağlanabilmesi için tüm hastalar erkek olarak seçilmiş, tüm hastalar erkek olduğu için cinsiyetle ilgili karşılaştırma yapılamamıştır.

Vücut kütle indeksi, ÖÇB-R'nin başarısında etkisi olan etmenlerden biri olarak tanımlanmaktadır (Kluczynski ve ark., 2014). Cerrahi sonrası süreçte VKİ, dizin işlevsel sonuçlarını etkileyen parametrelerden biridir (Rosenberger ve ark., 2010). Çalışmamızda tüm hastaların VKİ ortalaması 25,95 kg/m²'dir. Gruplar arasında VKİ açısından fark bulunmamıştır.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonundan sonra spora dönüşte KF ve hamstring gücünün değerlendirilmesi, genellikle 60°/sn ve 180°/sn'lik açisal hızlarda izokinetik dinamometre kullanılarak yapılmaktadır (Gökeler ve ark., 2017). İzokinetik testin dezavantajı özel ekipman gerektirmesidir. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında rehabilitasyon sürecinde birçok hastanın kolayca bu teknolojiye ulaşamaması diğer bir dezavantajdır (Batty ve ark., 2019). Kassal kuvvet ve endurans ölçümünde kanıtlanmış objektif değerlendirme yöntemi olan izokinetik sistemin kliniğimizde bulunması çalışmamız açısından avantaj oluşturmuştur. Çalışmamızda 60°/sn ve 180°/sn'lik açisal hızlarda kassal kuvvet ve dayanıklılık değerlendirilmiştir. Hamstring/kuadriseps oranındaki asimetri ler tepe tork değerleri kullanılarak hesaplanmaktadır (Baumgart ve ark., 2017). Tepe torku cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası kassal kuvvetini ölçmede kullanılan rehabilitasyon süreçlerini belirlemede etkin objektif bir yöntemdir (Zvijac ve ark., 2014; Harbo ve ark., 2012). Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak tepe tork değeri kullanılmıştır.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonundan sonra kullanılan greft türünün kassal kuvvet üzerindeki etkisine ilişkin değişken sonuçlara rastlanılmaktadır. Bazı çalışmalar otogreft veya allogreft kullanılmasına bakılmaksızın KF'nin kassal kuvvetinde azalma olacağını belirtmektedir (Hohmann ve ark., 2018; Yoo ve ark., 2017). Hamstring tendon grefti kullanılarak ÖÇB-R yapılan hastalarda kuadriseps femorisin kassal kuvvetinde azalma yaygın olarak görülür (Holsgaard-Larsen ve ark., 2013; Malempati ve ark., 2015). Çalışmamızda KF'nin kassal kuvvet ve kassal enduransı açısından cerrahi gruplarda ameliyatlı dizler arasında anlamlı fark bulunmadı. En yüksek kassal kuvvet ve kassal endurans değeri ÖÇB-R+KM grubunda ölçüldü. Bu durumun, ÖÇB-R ek olarak yaralanan menisküsün kısmi çıkarılmasının cerrahi sonrası rehabilitasyonda, dize yüklenme miktar ve şiddetinin, menisküs tamirinin yapıldığı veya menisküse herhangi bir

müdahale yapılmadığı durumlara oranla, daha fazla olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Tüm grupların ameliyatlı dizleri birbirleri ile karşılaştırıldığında, 60°/s ve 180°/s'lik açısal hızlarda KF kas gücünde anlamlı fark olmaması, rehabilitasyonda sıklıkla KF grubuna yüklenilmesi ile açıklanabilir. Cerrahi ve yaralanma sonrası erken dönemde KF'in kassal kuvvet ve enduransında etkilenimin erken dönemlerde kendini göstermesi ve geri dönüşün zor kazanılması, klinisyenleri egzersiz reçetesi planlarken KF'e daha fazla odaklanmaya itmektedir.

Çalışmamızda grupların kendi içinde, ameliyatlı diz ve diğer dizlerine ait KF kassal kuvveti açısından ÖÇB-R ve ÖÇB-R+MT gruplarında, diğer diz lehine fark bulunmuştur. Üç grup içinde her iki ekstremitesi arasında KF kassal kuvvet açısından fark olmayan hastalar ÖÇB+KM yapılanlardı. Kısmi menisektomi cerrahisinin ÖÇB-R ek olarak yapılmasının, hem klinisyenin hem de hastanın menisküse ait cerrahiye koruma kaygısının olmamasının özellikle KF için önemli bir kazanç sağladığını düşünmekteyiz.

Wenning ve arkadaşları, ÖÇB-R+MT sonrası 6. ayda kassal kuvvet değerlendirmesi yapmış, KF kassal kuvvetinde cerrahi öncesine göre fark kalmadığını göstermiştir (Wenning ve ark., 2020). Yazarlar medial menisküs tamirinin, lateral menisküs ve her iki menisküsün tamirine oranla ekstremite simetrisinin kazanılmasında daha iyi olduğunu vurgulamıştır. Çalışmaya dâhil edilen hastaların rehabilitasyon programı erken ağırlık aktarma ve cerrahi sonrası beşinci ayda koşu antrenmanlarına başlamayı içermektedir. Yazarlar, her iki ekstremite arasındaki simetrisinin sağlanmasını, fonksiyonel yüklenme egzersizlerine en erken dönemde başlamaları ile açıklamaktadır. Bizim çalışmamızda, ÖÇB-R+MT yapılan grupta ameliyatlı ve diğer diz arasında KF kassal kuvveti açısından fark varken, kassal enduransda fark bulunmamıştır. Çalışmaya dâhil ettiğimiz hastalara varsa menisküs cerrahisinin dikkat edilecek hususları göz önünde tutularak, standart ÖÇB-R programı uygulanmıştır. Özellikle menisküs tamiri gibi korunması gereken bir tamir dokusunun olduğu cerrahilerde, klinisyenin “yumuşak dokuyu koruma” kaygısı ve hastanın menisküsü tamirine zarar verme tedirginliği kasa yeterli yüklenmenin yapılamamasına yol açıyor olabilir.

Bazı çalışmalar otogreft veya allogreft kullanılmasına bakılmaksızın hamstringin kassal kuvvetinde azalma olacağını belirtmektedir (Hohmann ve ark., 2018; Yoo ve ark., 2017). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında birkaç yıl boyunca ameliyatlı taraf ile

diğer taraf arasında asimetri görülebilir (Xergia ve ark., 2013). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sırasında kullanılan greftin çeşidine göre de kassal kuvvet kaybı meydana gelebilir. Eğer kullanılan otogreft patellar tendondan alınırsa KF, hamstring tendonundan alınırsa da hamstringde kassal kuvvet azalmaktadır (Hohmann ve ark., 2018; Pelegrinelli ve ark., 2018). Çalışmamıza katılan hastaların tümünde hamstring tendon grefti kullanılarak rekonstrüksiyon yapılmıştır. Literatürü destekler biçimde tüm gruplarda, hastaların ameliyatlı ve diğer dizleri arasında hamstring kassal kuvvetinde fark bulunmuştur. Bununla birlikte, cerrahi grupların ameliyatlı dizlerinin hamstring kassal kuvvet sonuçları karşılaştırıldığında, fark bulunmamıştır. Hamstring tendon greftinin alınmasının, ek menisküs cerrahilerinden bağımsız olarak, hastaların hamstring kassal kuvvetini olumsuz etkilediği ve bu durumun bir yıl boyunca da devam ettiği görülmektedir. Bu sonuç, hamstring otogrefti alınan hastalar için, uygun zaman geldiğinde, hamstring kassal kuvvetini geliştirici egzersizlerin egzersiz programına daha fazla eklenmesi gerektiği düşünülmüştür.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası kassal kuvvet kaybının gelişim süreci ile ilgili farklı sonuçları olan çalışmalar bulunmaktadır. Petersen ve arkadaşlarının derleme makalesinde de, ÖÇB-R sonrası hamstring otogrefti kullanımında diz fleksör kassal kuvvet kaybının 5 yıl devam ettiği bildirilmiştir (Petersen ve ark., 2014). Yazarlar, cerrahi sonrası rehabilitasyon programının mutlaka kullanılan grefte özel planlanması gerektiğini vurgulamışlardır. Çalışmamızda cerrahi dizlerin hamstring kassal enduransının gruplar arası karşılaştırılmasında, en iyi sonucun ÖÇB-R+KM yapılan hastalarda olduğu görüldü. Bu durumun da, kısmi menisektomi cerrahisinin erken ve ağrısız hareket sağlama avantajından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Ön çapraz bağ veya menisküs yaralanması olan hastaların hem ruffini reseptörleri hem de hızlı adapte edici pacinian reseptörlerinin hasar görmesi nedeniyle propriyosepsiyonda bozulma olduğu bildirilmiştir (Nagelli ve Hewett, 2017; Relp ve ark., 2014). Literatüre göre ÖÇB-R sonrası dizdeki mekanoreseptörlerin olumsuz etkilenmesine bağlı olarak eklem pozisyon hissi duyusunda bozulmaların olduğu bildirilmektedir (Nagelli ve Hewett, 2017; Young ve ark., 2016). Ön çapraz bağ yaralanması olan bireylerde propriyosepsiyon dusuyusunda kayıp yaygın olarak bildirilmektedir (Lehmann ve ark., 2017). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ile ligamanın

mekanik bütünlüğü sağlansa da, duyuşal entegrasyonun gerçekleşip gerçekleşmediği henüz bilinmemekteyse de (Young ve ark., 2016) 6. ayda propriyosepsiyonun düzelebileceği de gösterilmiştir (Angoules ve ark., 2011). Ön apraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası diz propriyosepsiyon duyusunun değerlendirilmesinde çeşitli yöntemler kullanılmıştır ve propriyosepsiyonun değişimiyle ilgili çalışmalar bulunmaktadır (Relph ve Herrington, 2016). Relph ve Herrington yaptıkları çalışmada ÖB-R yapılan elit sporcularda ameliyattan 6 ay sonra bile diz eklem pozisyon hissindeki sapmanın devam ettiği bildirmektedir (Relph ve Herrington, 2016). Nagai ve arkadaşları 15°, 45° ve 75° hedef açılarda eklem pozisyon hissini mutlak hata değerlerini ölçmüş, ameliyatsız ve diğer dizin arasında eklem pozisyon hissi açısından fark olmadığını bildirmişlerdir (Nagai ve ark., 2018). Büyükafşar ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, ÖB-R sonrası 60° hedef açıda propriyosepsiyon duyusunun henüz normalleşmediğini belirtmişlerdir (Büyükafşar ve ark., 2019). Bizim alışmamızda da, eklem pozisyon hissi izokinetik dinamometre ile aktif açı tekrarlama testi kullanılarak 30° ve 60° hedef açılarda değerlendirilmiştir. Hastalarımızın ameliyatsız taraf ekstremitelerine ait diz eklem pozisyon hissini 30° ve 60° hedef açılarında elde edilen sonuçları karşılaştırıldığında gruplar arasında fark yoktu. Bununla birlikte, hastaların sonuçları 5°'lik kesme açısına göre incelendiğinde, 30° hedef açıda ÖB-R ve ÖB-R+KM, 60° hedef açıda ise ÖB-R+KM gruplarında daha fazla sapma görüldü. Bu sonuç, ÖB-R ek menisküs tamirinin eklem pozisyon hissi üzerinde olumlu etkisi olduğunu ve daha da önemlisi ÖB-R+KM diz eklem pozisyon hissini olumsuz etkilediğini işaret etmektedir. Menisküs cerrahilerinde giderek daha kabul gören, “dokuyu koruma” ilkesinin önemi bu sonuçları desteklemektedir. Yukarıdaki kassal kuvvet sonuçlarına baktığımızda, ÖB-R+KM yapılan hastaların kuvvet ve endurans açısından avantajlı olduğu görülse de, menisküsün kısmi de olsa çıkarılması diz eklem pozisyon hissini olumsuz etkilemektedir. Literatürde, eklem pozisyon hissini bozulması gonartrozu tetiklediğini gösteren bilgiler yer almaktadır (Sayaca ve ark., 2018).

Parsiyel menisektomi biyomekanik fonksiyonu olumsuz etkiler. Kalan menisküs dokusu eklem korumasında yetersizdir (McDermot ve Amis, 2006). Distal femur ve proksimal tibia eklem yüzeyleri arasındaki temas basıncının menisektomide menisküs onarımdan daha yüksek olduğu bulunmuştur (Bedi ve ark., 2010). Propriyosepsiyon duyuşal biofeedback sağlar, dizin fonksiyonel sonuçları için önemli bir faktördür ve dize

subjektif bir stabilite hissi kazandırır (Van Der Esch ve ark., 2014). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonundan sonra sporcularda propriyosepsiyon duyusunun iyileşip iyileşmediği belirsizdir (Angoules ve ark., 2011) veya yaralanma sonrasındaki seviyede kalır (Dhillon ve ark., 2011). Menisküs yırtığı veya menisektomi propriyosepsiyon duyusunun bozulmasına neden olabilir (Karahan ve ark., 2010). Menisküs yaralanması olan hastaların ameliyat öncesi propriyosepsiyon duyusundaki azalmanın, başarılı olan parsiyel menisektomiye rağmen azalmaya devam ettiği vurgulanmaktadır (Al-Dadah ve ark., 2011). Başar ve arkadaşları, ÖÇB-R+KM ve ÖÇB-R+MT yapılan hastaların eklem pozisyon hissini 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90° ve 120° açılarındaki gerçek değerleri ölçülmüş ve dizler arasında fark bulamamıştır (Başar ve ark., 2020). Bununla birlikte, yazarlar bu değerleri sağlıklı bireyler ve cerrahi uygulanmamış menisküs yırtığı olan bireylerle karşılaştırdıklarında, propriyosepsiyon duyusunda belirgin değişimler olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda literatürle uyumlu olarak 30° ve 60°'de ÖÇB-R+KM'deki hastaların propriyosepsiyon duyusunun patolojik seviyede olduğu görüldü.

Relph ve Herrington, ÖÇB-R yapılan hastaların 18 ay sonra bile sağlıklı bireylere oranla patolojik propriyosepsiyon duyusuna sahip olduklarını göstermiştir (Relph ve ark., 2016). Yazarların çalışma sonuçları incelendiğinde, ÖÇB-R geçiren dizlerde hedef açıdan sapmanın ortalama 7° olduğu görüldü. Bizim çalışmamızda, özellikle ÖÇB-R+KM hastalarda sapmanın diğer gruplara göre daha fazla olduğu bu sapmanın da ortalama 5.4°'yi geçmediği belirlendi. İki çalışma da, farklı sapmalar belirlenmeler de, özellikle menisküs dokusunun çıkarıldığı durumlarda, ÖÇB-R eklem pozisyon hissi değerlerinin diğer diz ve sağlıklı bireylere göre olumsuz etkilendiği anlaşılmıştır. Bu durum, özellikle ÖÇB-R+KM grubundaki hastalar için en uygun zamanda yoğun propriyosepsiyon programının egzersiz reçetesine eklenmesi gerekliliğini gözler önüne sermektedir.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında ameliyatlı taraf ekstremitesinin hoplama mesafesinde azalma olduğu bildirilmektedir (Hunnicut ve ark., 2020; Nyland ve ark., 2016). Literatürle uyumlu olarak çalışmamızda tüm gruplarda tek bacak öne hoplama mesafeleri bakımından ameliyatlı taraf diğer taraf ekstremitelere karşılaştırılmasında diğer taraf lehine anlamlı sonuç bulunmuştur. Tüm gruplar için bu sonuç cerrahi sonrasındaki rehabilitasyon süreçlerinde hoplama mesafesindeki kaybın giderilmesine yönelik çalışmalara ağırlık verilmesinin önemini göstermiştir. Hoplama mesafeleri açısından ekstremiteler arasındaki simetriye bakıldığında en az farkın ÖÇB-R'ye ek

menisküs tamiri yapılan hastalarda, en fazla farkın ise ÖÇB-R'ye ek kısmi menisektomi yapılan hastalarda olduğu ama gruplar arasında herhangi bir fark olmadığı gözlenmiştir. Tek bacak öne hoplama testi, alt ekstremitenin diz stabilitesine bağlı fiziksel performansı değerlendirmede altın standart olarak kabul edilmektedir (Hurd ve ark., 2008). Sonuçlar incelendiğinde, ek menisküs müdahalesi olsun olmasın, ÖÇB-R'nin alt ekstremitte fiziksel performans simetrisini etkilediği anlaşılmaktadır. Kassal kuvvet açısından diğer gruplardan dezavantajlı olsa da, hem propriyosepsiyonun korunmasında hem de alt ekstremitelerin diz stabilitesine bağlı fiziksel performansını normalleştirilmesi ya da diğer bir deyişle simetrisinin geliştirilmesinde ÖÇB-R ek menisküs tamirinin diğer gruplara göre daha avantajlı olduğu görüldü. Biyolojik dokunun korunmasının cerrahi sonrası fiziksel performans bulguların iyileştirilmesi açısından ne kadar önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmamızda hastaların dizlerinin fonksiyonel durumlarını belirlemek amacıyla IKDC anketi kullanılmıştır. Gruplar arası IKDC sonuçlarına göre en düşük IKDC sonucu ÖÇB-R+MT grubunda en yüksek sonuç ise ÖÇB-R+KM grubunda ölçülmüştür. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak yapılan menisküs tamiri grubundaki hastaların diz fonksiyonu bakımından diğer gruplardan daha düşük seviyede olmasını rehabilitasyon sürecinde tamir yapılan dokuda koruyucu yaklaşımların uygulanmasından kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Benzer şekilde ÖÇB-R+KM grubunda fonksiyonel seviyenin en yüksek çıkmasını da menisküs tamirine oranla rehabilitasyon yaklaşımlarımda dize daha erken yüklenilmesinin diz fonksiyonunu arttırmış olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda tüm cerrahi grupların IKDC skorları açısından karşılaştırmasında anlamlı fark bulunamamıştır. Buna göre tüm cerrahi grupların fonksiyonel seviyelerinin benzer olduğu görülmektedir.

Çalışmamızda bazı kısıtlılıklar bulunmaktadır. Tek bacak öne hoplama testinin 3 boyutlu kamera ile değerlendirilmesi daha objektif sonuçlar sağlayabilirdi. Hastaların cerrahi öncesine ait değerleri yoktu. Elde edilen sonuçların, cerrahi öncesi durum ile karşılaştırılması önemli sorulara yanıt oluşturabilirdi.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu (ÖÇB-R) ve buna ek olarak yapılan menisektomi veya menisküs tamir cerrahisi sonrası kassal kuvvet, kassal endurans, eklem pozisyon hissi ve işlevsel seviyeyi incelemek amacıyla yapılmıştır.

Çalışmaya dâhil edilen 50 hasta ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak yapılan menisektomi ve menisküs tamirinde kassal kuvvet, kassal endurans, eklem pozisyon hissi, işlevselliğin değerlendirildi. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ve ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek menisküs tamiri (ÖÇB-R+MT) yapılan gruplarda daha fazla kassal kuvvet, kassal endurans çalışılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar şunlardır:

1. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılan grupta ameliyatlı ve sağlıklı diz arasında kuadriseps femorisin (KF) kassal kuvvet ve kassal enduransında sağlıklı diz lehine fark bulunmuştur. Aynı gruptaki hastaların ameliyatlı dizlerine ait hamstring kassal kuvvetinde azalma bulunurken kassal enduransta fark bulunmamıştır.
2. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılan grupta ameliyatlı diz ve diğer diz arasında eklem pozisyon hissi açısından mutlak hata ve gerçek değer sonuçlarında anlamlı fark bulunamadı. Sonuçlar 5° kesme değerine göre değerlendirildiğinde, ÖÇB-R hastaların 30° hedef açıda propriyosepsiyon duyusunun patolojik olduğu gözlemlendi.
3. Çalışmamızda ÖÇB-R+KM yapılan hastaların her iki dizlerinin KF kassal kuvvet ve kassal enduransında fark bulunmadı. Aynı gruptaki hastaların ameliyatlı dizlerine ait hamstring kassal kuvvetinde azalma bulunurken kassal enduransta fark bulunamamıştır. Bu durum menisküsün çıkarılmasının kassal performans açısından avantajlı olabileceğini gösterdi.
4. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek kısmi menisektomi yapılan grupta ameliyatlı diz ve diğer diz arasında eklem pozisyon hissi açısından mutlak hata ve

gerçek değer sonuçlarında anlamlı fark bulunamadı. Sonuçlar 5° kesme değerine göre değerlendirildiğinde, ÖÇB-R+KM hastaların hem 30° hem de 60° hedef açıda propriyosepsiyon duyusunun patolojik olduğu gözlemlendi.

5. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek menisküs tamiri (ÖÇB-R+MT) yapılan grupta ameliyatl ve diğer diz arasında kuadriseps femorisin kassal kuvvet sağlıklı diz lehine fark bulunmuştur. Aynı gruptaki hastaların ameliyatl dizlerine ait hamstring kassal kuvvetinde azalma bulunurken kassal enduransta fark bulunmamıştır.
6. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek menisküs tamiri yapılan grupta ameliyatl diz ve diğer diz arasında eklem pozisyon hissi açısından mutlak hata ve gerçek değer sonuçlarında anlamlı fark bulunamadı. Sonuçlar 5° kesme değerine göre değerlendirildiğinde, ÖÇB-R+MT yapılan hastaların belirlenen hedef açılarda propriyosepsiyon duyusunun normal olduğu gözlemlendi. ÖÇB-R ek yapılan menisküs tamirinin diz eklem pozisyon hissi açısından, menisküse herhangi bir cerrahi uygulamanın yapılmadığı ve kısmi menisektomi yapıldığı durumlara göre daha avantajlı olduğu belirlendi.
7. Tek bacak öne hoplama test sonuçları incelendiğinde, ÖÇB-R, ÖÇB-R+KM, ÖÇB-R+MT yapılan hastaların ameliyatl taraf ekstremitelelerinin tek bacak öne hoplama mesafeleri arasında fark bulunmadı. Bu sonuç, kassal kuvvet ve eklem pozisyon hissi sonuçlarındaki farklılıklara rağmen her üç cerrahi yaklaşımda da, tek bacak öne hoplama mesafeleri bakımından grupların benzer durumda olduklarını gösterdi.
8. Tüm gruplarda tek bacak öne hoplama mesafeleri bakımından ameliyatl taraf diğer taraf ekstremitel karşılaştırmasında diğer taraf lehine anlamlı sonuç bulunmuştur. Bu sonuç tüm gruplarda ameliyatl tarafın hoplama mesafesinin diğer tarafa göre daha düşük olduğunu göstermektedir. Hoplama mesafeleri açısından ekstremitel arasındaki simetri farkına bakıldığında en az fark oluşan grubun ÖÇB-R+MT grubu olduğu, en fazla fark oluşan grubun ÖÇB-R+KM grubu olduğu gözlenmiştir. Buna göre özellikle ÖÇB-R+KM grubunda ameliyatl

tarafın fonksiyonel seviyesini arttırmaya yönelik çalışmaların, özellikle diz stabilitesine güvenmeyi hedefleyen yaklaşımlarının, rehabilitasyon programına eklenmesi gerektiği düşünöldü.

9. IKDC sonuçları incelendiğinde, her üç grubun işlevsel seviye ve sportif aktivite kısıtlılığı benzer bulundu. Gruplar arası IKDC sonuçlarına göre en düşük IKDC sonucu ÖÇB-R+MT grubunda en yüksek sonuç ise ÖÇB-R+KM grubunda ölçölmüştür. Özellikle ÖÇB-R+MT grubunda dizin fonksiyonel seviyesinin geliştirilmesinin rehabilitasyonun hedeflerinden biri olması gerektiği düşünölmektedir.

Çalışmanın klinik çıktısı:

Bu çalışma ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ve buna ek olarak yapılan menisküs tamiri ve kısmi menisektomi gruplarında kassal kuvvet, kassal endurans, eklem pozisyon hissi ve işlevsellik açısından değerlendirmiştir. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak menisküs tamiri yapılan hastaların propriyosepsiyon ve diz stabilitesine bağlı fiziksel performans (tek bacak öne hoplama mesafesi) açısından, ön çapraz bağ cerrahisine ek olarak kısmi menisektomi yapılan hastaların ise hem kassal performans (kuvvet ve endurans) hem de işlevsel seviye ve sportif aktivite kısıtlılıklarının öz değerlendirme sonuçları açısından diğer gruplardan daha iyi oldukları bulundu. Bu sonuçlar, herhangi bir ek menisküs cerrahisi yapılmayan yalnızca ÖÇB-R uygulanan hastaların kassal performans, propriyosepsiyon ve işlevsel seviye açısından; ÖÇB-R ek menisküs tamiri yapılan hastaların kassal performans ve kısıtlılıklarına yönelik öz farkındalıkları açısından; ÖÇB-R ek olarak kısmi menisektomi yapılan hastaların ise propriyosepsiyon ve fiziksel performans açısından daha özgün ve daha yoğun egzersiz eğitimine ihtiyaç duydukları belirlenmiştir. Rehabilitasyon planlamasında, ÖÇB-R'ye ek olarak yapılan menisküs müdahalelerinde, bu kayıpların giderilmesine yönelik özel egzersiz seçimlerinin ve tedavi planlamasının yapılmasının faydalı olacağı kanısındayız.

KAYNAKLAR

- Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Iwasa J, Ryoke K, Kuriwaka M. (2002). Mechanoreceptors in the anterior cruciate ligament contribute to the joint position sense. *Acta Orthop Scand*, 2002;73(3):330-4.
- Ahlen M, Liden M. (2011). A comparison of the clinical outcome after anterior cruciate ligament reconstruction using a hamstring tendon autograft with special emphasis on the timing of the reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011;19(3):488-94.
- Ahmad An. (2016). Ideal rehabilitation programme after Anterior cruciate ligament injury: Review of Evidence. *Int J Sci Culture and Sport*, 2016; 4(1): 2148-1148.
- Akgun U, Kocaoglu B, Orhan Ek, Baslo Mb, Karahan M. (2008). Possible reflex pathway between medial meniscus and semimembranosus muscle: an experimental study in rabbits. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2008;16(9):809-14.
- Al-Dadah O, Shepstone L, Donell St. (2011). Proprioception following partial meniscectomy in stable knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011;19(2):207-13.
- Alentorn-Geli E, Myer Gd, Silvers Hj, 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*, 2009;17(7):705-29.
- Alparslan B, Çullu E. (2000). Menisküs yaralanmaları ve cerrahi tedavileri, *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 2000;1(1):47-55.
- Anderson Af, Irrgang Jj, Kocher Ms, Mann Bj, Harrast Jj. (2006). The International Knee Documentation Committee subjective knee evaluation form. *Am J Sports*, 2006; 34(1):128-35.
- Angoules Ag, Mavrogenis Af, Dimitriou R, Karzis K, Drakoulakis E, Michos J, Papagelopoulos Pj. (2011). Knee proprioception following ACL reconstruction; a prospective trial comparing hamstrings with bone-patellar tendon-bone autograft. *Knee*, 2011;18(2):76-82.
- Ardern Cl, Taylor Nf, Feller Ja, Webster Ke. (2014). Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *Br J Sports Med*, 2014;48(21):1543-1552.
- Arendt E, Bershadsky B, Agel J. (2001). Periodicity of noncontact anterior cruciate ligament injuries during the menstrual cycle. *The journal of gender-specific medicine*, 2001; 5 (2), 19-26.
- Atan At, Açıkkada C, Aşçı A. (2003). Voleybolcuların Manşet Paslarının Kinematik Analizi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 2003; 14: 1, 27-37.
- Bahr R, Krosshaug T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med*, 2005; 39 (6), 324-329.
- Baker P, Coggon D, Reading I, Barrett D, McLaren M, Cooper C. (2002). Sports injury, occupational physical activity, joint laxity, and meniscal damage. *J Rheumatol*, 2002; 29: 557- 563.
- Baratz Me, Fu Fh, Mengato R. (1986). Meniscal tears: The effect of meniscectomy and of repair on intraarticular contact areas and stress in the human knee: A preliminary report. *Am J Sports Med*, 1986;14(4):209-14.
- Başar B, Başar G, Aybar A, Kurtan A, Başar H. (2020). The effects of partial meniscectomy and meniscal repair on the knee proprioception and function. *J Orthop Surg*, 2020;28(1):2309499019894915.

- Bates Na, Mcpherson Al, Rao Mb, Myer Gd, Hewett Te. (2014). Characteristics of inpatient anterior cruciate ligament reconstructions and concomitant injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014;24(9):2778-2786.
- Bates Na, Schilaty Nd, Nagelli Cv, Krych Aj, Hewett Te. (2018). Validation of Noncontact Anterior Cruciate Ligament Tears Produced by a Mechanical Impact Simulator Against the Clinical Presentation of Injury. *Am J Sports Med*, 2018; 46(9):2113-2121.
- Batty Lm, Feller Ja, Hartwig T, Devitt Bm, Webster Ke. (2019). Single-Leg Squat Performance and Its Relationship to Extensor Mechanism Strength After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med*, 2019;47(14):3423-3428.
- Baumgart C, Schubert M, Hoppe Mw, Gokeler A, Freiwald J. (2017). Do ground reaction forces during unilateral and bilateral movements exhibit compensation strategies following ACL reconstruction? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017;25:1385–94.
- Beaufils P, Becker R, Kopf S, Englund M, Verdonk R, Ollivier M, Seil R. (2017a). Surgical management of degenerative meniscus lesions: the 2016 ESSKA meniscus consensus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017; 25(2): 335–346.
- Beaufils P, Becker R, Kopf S, Matthieu O, Pujol N. (2017b). The knee meniscus: management of traumatic tears and degenerative lesions. *EFORT Open Rev*, 2017; 2: 195-203.
- Beaufils P, Pujol N. (2018). Meniscal repair: Technique. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2018;104(1S):S137-S145.
- Bedi A, Kelly Nh, Baad M, Fox Aj, Brophy Rh, Warren Rf, Maher Sa. (2010). Dynamic contact mechanics of the medial meniscus as a function of radial tear, repair, and partial meniscectomy. *J Bone Joint Surg Am*, 2010; 92(6); 1398–1408.
- Benjaminse A, Gokeler A, Van Der Schans Cp. (2006). Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2006; 36(5): 267.
- Bergin M, Hofbauer M, Ohashi B, Musahl V. (2014). History, Physical Examination, and Imaging. Ed: R. Siebold, D. Dejour, S. Zaffagnini. *Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Springer Berlin Heidelberg*. P. 61-71.
- Beynon Bd, Shultz Sj. (2008). Anatomic alignment, menstrual cycle phase, and the risk of anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train*, 2008;43(5):541-2.
- Beynon Bd, Vacek Pm, Newell Mk, Tourville Tw, Smith Hc, Shultz Sj, Slauterbeck Jr, Johnson Rj. (2014). The effects of level of competition, sport, and sex on the incidence of first-time noncontact anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med*, 2014; 42(8):1806–12.
- Bhatia S, Laprade Cm, Ellman Mb, Laprade Rf. (2014). Meniscal root tears: significance, diagnosis, and treatment. *Am J Sports Med*, 2014;42(12):3016–3030.
- Bıçer Ek, Lustig S, Servien E, Selmi Ta, Neyret P. (2010). Current knowledge in the anatomy of the human anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2010; 18 (8), 1075-1084.
- Bien Dp, Dubuque Tj. (2015). Considerations for late stage acl rehabilitation and return to sport to limit re-injury risk and maximize athletic performance. *Int J Sport Phys Ther*, 2015;10(2):256–71.
- Boerboom Al, Huizinga Mr, Kaan Wa, Stewart Re, Hof Al, Bulstra Sk, Dierks Rl. (2008). Validation of a method to measure the proprioception of the knee. *Gait Posture*, 2008; 28(4):610–614.
- Bonfim Tr, Grossi Db, Paccola Ca, Barela Ja. (2008). Additional sensory information reduces body sway of individuals with anterior cruciate ligament injury. *Neurosci Lett*, 2008;441(3):257-60.

- Brelin Am, Rue Jp. (2016). Return to Play Following Meniscus Surgery. *Clin Sports Med*, 2016; 35 669–678.
- Bronstem Rd, Schaffer Jc. (2017). Physical Examination of the Knee: Meniscus, Cartilage, and Patellofemoral Conditions. *J Am Acad Orthop Surg*, 2017; 25: 365-374.
- Bryan Lr, Scott Ml. (2002). The Sensorimotor System, Part II: The Role of Proprioception in Motor Control and Functional Joint Stability. *J Athl Train*, 2002; 37(1): 80–84.
- Bullough Pg, Vosburgh F, Arnoczky Sp. (1984). The menisci of the knee. Ed: Insall JN *Surgery of the Knee*. New York, NY: Churchill Livingstone P.135-149.
- Buyukafşar E, Başar S, Kanatlı U. (2019). Proprioception following the anterior cruciate ligament reconstruction with tibialis anterior tendon allograft. *J Knee Surg*, 2019.
- Callaghan Mj, Selfe J, Mchenry A, Oldham Ja. (2008). Effects of patellar taping on knee joint proprioception in patients with patellofemoral pain syndrome. *Man Ther*, 2008;13(3):192-9.
- Chaudhari Am, Briant Pl, Bevill Sl, Koo S, Andriacchi Tp. (2008). Knee kinematics, cartilage morphology, and osteoarthritis after ACL injury. *Med Sci Sports Exerc*, 2008; 40: 215-222.
- Chmielewski Tl. (2011). Asymmetrical lower extremity loading after ACL reconstruction: more than meets the eye. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2011;41(6):374-6.
- Choi Wr, Yang Jh, Jeong Sy, Lee Jk. (2019). MRI comparison of injury mechanism and anatomical factors between sexes in non-contact anterior cruciate ligament injuries. *PLoS One*, 2019; 1;14(8):e0219586.
- Collins Je, Katz Jn, Donnell-Fink La, Martin Sd, Losina E. (2013). Cumulative Incidence of ACL Reconstruction After ACL Injury in Adults. *Am J Sports Med*, 2013;41(3): 544-9.
- Çelik D, Coşkunsu D, Kılıçoğlu O, Ergonul O, Irrgang Jj. (2014). Translation and cross-cultural adaptation of the international knee documentation committee subjective knee form into Turkish. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2014;44(11):899–909.
- Defrance M, Ford E, Mcmillan S. (2019). Arthroscopic Medial Meniscal Transplant Using Multiple Fixation Techniques. *Arthrosc Tech*, 2019; 8(9): e1025–e1029.
- Dhillon Ms, Balı K, Prabhakar S. (2011). Proprioception in anterior cruciate ligament deficient knees and its relevance in anterior cruciate ligament reconstruction. *Indian J Orthop*, 2011;45(4):294-300.
- Draijer Lw, Belo Jn, Berg Hf, Geijer Rm, Goud-Swaard An. (2010). Summary of the practice guideline ‘Traumatic knee problems’ (first revision) from the Dutch College of General Practitioners. *Ned Tijdschr Geneesk*, 2010; 154: A2225.
- Duthon Vb, Barea C, Abrassart S, Fasel Jh, Fritschy D, Menetrey J. (2006). Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2006; 14 (3), 204-213.
- Englund M, Felson Dt, Guermazia, Roemer Fw, Wang K, Crema Md, Lynch Ja, Sharma L, A Segal N, Lewis Ce, Nevitt Mc. (2011). Risk factors for medial meniscal pathology on knee MRI in older US adults: a multicentre prospective cohort study. *Ann Rheum Dis*, 2011;70(10):1733e9.
- Englund M, Guermazi A, Gale D, Hunter Dj, Aliabadi P, Clancy M, Felson Dt. (2008). Incidental meniscal findings on knee MRI in middle-aged and elderly persons. *N Engl J Med*, 2008; 359: 1108–1115.
- Esch Mv, Knoop J, Hunter Dj, Klein Jp, Leeden Mv, Reiding D, Voorneman Re, Gerritsen M, Roorda Ld, Lems Wf, Dekker J. (2013). The association between reduced knee joint proprioception and medial meniscal abnormalities using MRI in knee osteoarthritis: results from the Amsterdam osteoarthritis cohort. *Osteoarthritis Cartilage*, 2013;21(5):676-81.

- Fauno P, Wulff Jb. (2006). Mechanism of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *Int J Sports Med*, 2006;27:75–9.
- Feeley Bt, Lau Bc. (2018). Biomechanics and Clinical Outcomes of Partial Meniscectomy. *J Am Acad Orthop Surg*, 2018; 26:853-863.
- Fernandez-Jaen T, Lopez-Alcorocho Jm, Rodriguez-Inigo E, Castellan F, Hernandez Jc, Guillen-Garcia P. (2015). The Importance of the Intercondylar Notch in Anterior Cruciate Ligament Tears. *Orthop J Sports Med*, 2015;3(8):2325967115597882.
- Filbay Sr, Grindem H. (2019). Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 2019; 33(1): 33–47.
- Ford Kr, Myer Gd, Hewett Te. (2003). Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Med Sci Sports Exer*, 2003;35(10):1745-50.
- Fox Aj, Wanivenhaus F, Burge Aj, Warren Rf, Rodeo Sa. (2015). The human meniscus: a review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. *Clin Anat*, 2015; 28(2): 269-287.
- Frank Bs, Gilsdorf Cm, Goerger Bm, Prentice We, Padua Da. (2014). Neuromuscular fatigue alters postural control and sagittal plane hip biomechanics in active females with anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports Health*, 2014;6(4):301-8.
- Fulton J, Wright K, Kelly M, Zebrosky B, Zanis M, Drvol C, Butler R. (2014). Injury risk is altered by previous injury: A systematic review of the literature and presentation of causative neuromuscular factors. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 2014; 9: 583–595.
- Gao B, Zheng Nn. (2010). Alterations in three-dimensional joint kinematics of anterior cruciate ligament-deficient and -reconstructed knees during walking. *Clin Biomech*, 2010; 25: 222-229.
- Giuliani Jr, Burns Tc, Svoboda Sj, Cameron Kl, Owens Bd. (2011). Treatment of meniscal injuries in young athletes. *J Knee Surg*, 2011;24:93–100.
- Giuliani Jr, Kilcoyne Kg, Rue Jp. (2009). Anterior cruciate ligament anatomy: a review of the anteromedial and posterolateral bundles. *J Knee Surg*, 2009; 22 (2), 148-154.
- Gokeler A, Welling W, Zaffagnini S, Seil R, Padua D. (2017). Development of a test battery to enhance safe return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017;25:192–9.
- Gray Jc. (1999). Neural and vascular anatomy of the menisci of the human knee. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1999;29(1):23–30.
- Greis Pe, Bardana Dd, Holmstrom Mc, Burks Rt. (2002). Meniscal injury: I. Basic science and evaluation. *J Am Acad Orthop Surg*, 2002;10(3):168-76.
- Griffin Ly, Agel J, Albohm Mj, Arendt Ea, Dick Rw, Garrett We, Garrick Jg, Hewett Te, Huston L, Ireland Ml, Johnson Rj, Kibler Wb, Lephart S, Lewis Jl, Lindenfeld Tn, Mandelbaum Br, Marchak P, Teitz Cc, Wojtys Em. (2000). Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg*, 2000;8(3):141-50.
- Gulbahar S, Akgun B, Karasel S, Baydar M, El O, Pınar H, Tatarı H, Karaoglan O, Akalın E. (2013). Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Sonrası Gelişen Diz Önü Ağrısının Kas Kuvveti, Fonksiyonel Skorlar, Denge ve Propriyosepsiyon Üzerine Etkisi. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 2013; 59(2).
- Hanzlıkova I, Richards J, Hebert-Losier K, Smekal D. (2018). The effect of proprioceptive knee bracing on knee stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Gait Posture*, 2018;67:242-247.

- Harbo T, Brincks J, Andersen H. (2012). Maximal isokinetic and isometric muscle strength of major muscle groups related to age, body mass, height, and sex in 178 healthy subjects. *Eur J Appl Physiol*, 2012;112(1):267-75.
- Hashemi J, Mansouri H, Chandrashekar N, Slauterbeck Jr, Hardy Dm, Beynnon Bd. (2011). Age, sex, body anthropometry, and ACL size predict the structural properties of the human anterior cruciate ligament. *J Orthop Res*, 2011;29(7):993-1001.
- Heck R, Azar F. (2013). Knee Injuries. Ed: Canale ST, Beaty JH. Campbell's Operative Orthopaedics. 12th edition. Philadelphia: Mosby. P.21-34-35.
- Hewett Te, Myer Gd, Ford Kr. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *Am J Sports Med*, 2006;34(2):299-311.
- Hewett Te, Paterno Mv, Myer Gd. (2002). Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clin Orthop Relat Res*, 2002; (402):76-94.
- Hewett Te, Torg Js, Boden Bp. (2009). Video analysis of trunk and knee motion during non-contact anterior cruciate ligament injury in female athletes: lateral trunk and knee abduction motion are combined components of the injury mechanism. *Br J Sports Med*, 2009; 43(6):417-22.
- Hohmann E, Bryant A, Reaburn P, Tetsworth K. (2011). Is there a correlation between posterior tibial slope and non-contact anterior cruciate ligament injuries? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011; 19(1):109-14.
- Hohmann E, Tetsworth K, Glatt V. (2018). The hamstring/quadriceps ratio is an indicator of function in ACL-deficient, but not in ACL-reconstructed knees. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2018.
- Holsgaard-Larsen A, Jensen C, Mortensen Nh, Aagaard P. (2013). Concurrent assessments of lower limb loading patterns, mechanical muscle strength and functional performance in ACL-patients - A cross-sectional study. *Knee*, 2013.
- Houck Jr, De Haven Ke, Maloney M. (2007). Influence of anticipation on movement patterns in subjects with ACL deficiency classified as noncopers. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2007; 37: 56-64.
- Howell R, Kumar Ns, Patel N, Tom J. (2014). Degenerative meniscus: Pathogenesis, diagnosis, and treatment options. *World J Orthop*, 2014; 18;5(5):597-602.
- Hughes T, Rochester P. (2008). The effects of proprioceptive exercise and taping on proprioception in subjects with functional ankle instability: a review of the literature. *Phys Ther Sport*, 2008;9(03):136-147.
- HUNNICUTT JL, MCLEOD MM, SLONE HS, GREGORY CM. (2020). Quadriceps Muscle Strength, Size, and Activation and Physical Function After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Athl Train*, 2020.
- Hurd Wj, Axe Mj, Snyder-Mackler L. (2008). A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: part 2, determinants of dynamic knee stability. *Am J Sports Med*, 2008;36:48-56.
- Irrarrazavals, Albers M, Chao T, Fu Fh. (2017). Gross, Arthroscopic, and Radiographic Anatomies of the Anterior Cruciate Ligament: Foundations for Anterior Cruciate Ligament Surgery. *Clin Sports Med*, 2017; 36(1), 9-23.
- Iriuchishima T, Ryu K, Aizawa S, Fu Fh. (2016). The difference in centre position in the ACL femoral footprint inclusive and exclusive of the fan-like extension fibres. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016;24(1):254-9.

- Johannsen Am, David Mc, Jeffrey Rp, Mary Tg, Coen Aw, Robert Fl. (2012). Qualitative and Quantitative Anatomic Analysis of the Posterior Root Attachments of the Medial and Lateral Menisci. *The American Journal of Sports Medicine*, 2012; Vol. 40, No. 10.
- Johnston Jt, Mandelbaum Br, Schub D, Rodeo Sa, Matava Mj, Silvers-Graneli Hj, Cole Bj, Elattrache Ns, Mcadams Tr, Brophy Rh. (2018). Video Analysis of Anterior Cruciate Ligament Tears in Professional American Football Athletes. *Am J Sports Med*, 2018;46(4):862-868.
- Kalaycı Cb. (2009). Femur interkondiler çentik genişliği ve ön çapraz bağ yırtıkları ile ilişkisi. Uzmanlık Tezi.
- Karahan M, Kocaoglu B, Cabukoglu C, Akgun U, Nuran R. (2010). Effect of partial medial meniscectomy on the proprioceptive function of the knee. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2010; 130(3): 427–431.
- Kelly Ak. (2008). Anterior cruciate ligament injury prevention. *Curr Sports Med Rep*, 2008;7(5):255-62.
- Kennedy Jc, Alexander Ij, Hayes Kc. (1982). Nerve supply of the human knee and its functional importance. *Am J Sports Med*, 1982;10:329-335.
- Kiapour Am, McMurray M. (2014). Basic science of anterior cruciate ligament injury and repair. *Bone Joint Res*, 2014; 3(2): 20-31.
- Kim Jg, Lee Ys, Bae Ts, Ha Jk, Lee Dh, Kim Yj, Ra Hj. (2013). Tibiofemoral contact mechanics following posterior root of medial meniscus tear, repair, meniscectomy, and allograft transplantation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013; 21: pp. 2121-2125.
- Kluczynski Ma, Bisson Lj, Marzo Jm. (2014). Does body mass index affect outcomes of ambulatory knee and shoulder surgery? *Arthroscopy*, 2014;30:856–865.
- Kobayashi H, Kanamura T, Koshida S, Miyashita K, Okado T, Shimizu T, Yokoe K. (2010). Mechanisms of the Anterior Cruciate Ligament Injury in Sports Activities: A Twenty-Year Clinical Research of 1,700 Athletes. *J Sports Sci Med*, 2010; 9(4): 669–675.
- Kobayashi S, Baba H, Uchida K, Negoro K, Sato M, Miyazaki T, Nomura E, Murakami K, Shimizu M, Meir A. (2006). Microvascular system of anterior cruciate ligament in dog. *J Orthop Res*, 2006; 24(7):1509-1520.
- Kono Y, Deie M, Fujita N, Hirata K, Shimada N, Orita N, Iwakid, Asaeda M, Terai C, Kimura H, Adachi N. (2019). The Relationship between Knee Biomechanics and Clinical Assessments in ACL Deficient Patients. *Int J Sports Med*, 2019; 40(7):477-483.
- Kraeutler Mj, Wolsky Rm, Vidal Af, Bravman Jt. (2017). Anatomy and Biomechanics of the Native and Reconstructed Anterior Cruciate Ligament: Surgical Implications. *J Bone Joint Surg Am*, 2017;99(5):438-45.
- Krause Wr, Pope M, Johnson Rj, Wilder D. (1976). Mechanical changes in the knee after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Am*, 1976;58(5):599-604.
- Krogsgaard Mr, Dyhre-Poulsen P, Fischer-Rasmussen T. (2002). Cruciate ligament reflexes. *J Electromyogr Kinesiol*, 2002; 12(3):177–182.
- Lee Dh, Lee Jh, Ahn Se, Park Mj. (2015). Effect of time after anterior cruciate ligament tears on proprioception and postural stability. *PLoS One*, 2015; 10(9):e0139038.
- Lehmann T, Paschen L, Baumeister J. (2017). Single-leg assessment of postural stability after anterior cruciate ligament injury: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med Open*, 2017; 3(1):32.
- Lephart S, Riemann, Fu F. (2000). Introduction to the sensorimotor system. Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability. Champaign, Ill: Human Kinetics.

- Lephart Sm, Fu Fh. (1995). The role of proprioception in the treatment of sports injuries. *Sports, Exercise and Injury*, 1995;1:96-102.
- Lepley As, Gribble Pa, Thomas Ac, Tevald Ma, Sohn Dh, Pietrosimone Bg. (2015). Quadriceps neural alterations in anterior cruciate ligament reconstructed patients: a 6-month longitudinal investigation. *Scand J Med Sci Sports*, 2015;25:828–839.
- Lepley Lk. (2015). Deficits in quadriceps strength and patient-oriented outcomes at return to activity after ACL reconstruction: a review of the current literature. *Sports Health*, 2015;7:231–8.
- Leppanen M, Pasanen K, Kulmala Jp, Kujala Um, Krosshaug T, Kannus P, Perttunen J, Vasankari T, Parkkari J. (2016). Knee control and jumplanding technique in young basketball and floorball players. *Int J Sports Med*, 2016;37(4):334-338.
- Lessi Gc, Silva Rs, Serrao Fv. (2018). Comparison of the effects of fatigue on kinematics and muscle activation between men and women after anterior cruciate ligament reconstruction. *PhysTher Sport*, 2018;31:29-34.
- Long Wj, Scott Wn. (2012). Anterior cruciate ligament injuries and reconstruction: Indications, principles and outcomes. Ed: Scott WN. *Surgery of the Knee*. 5th Ed, United States of America: Elsevier Churchill – Livingstone Inc; P.371-84.
- Lubowitz Jh, Bernardini Bj, Reid Jb. (2008). Current concepts review: comprehensive physical examination for instability of the knee. *Am J Sports Med*, 2008;36 (3), 577-594.
- Makris Ea, Hadidi P, Athanasiou Ka. (2011). The knee meniscus: structure-function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for regeneration. *Biomaterials*, 2011;32(30):7411-31.
- Malempati C, Jurjans J, Noehren B, Ireland Ml, Johnson Dl. (2015). Current Rehabilitation Concepts for Anterior Cruciate Ligament Surgery in Athletes. *Orthopedics*, 2015;38(11):689-96.
- Margo Bj, Radnay Cs, Scuderi Gr. (2010). Anatomy of the Knee. Ed: Scuderi GR, Tria AJ. *The Knee: A Comprehensive Review*, 1st ed., World Scientific, Singapore.
- Matsumoto H, Suda Y, Otani T, Niki Y, Seedhom Bb, Fujikawa K. (2001). Roles of the anterior cruciate ligament and the medial collateral ligament in preventing valgus instability. *J Orthop Sci*, 2001; 6: 28-32.
- Matsunaga R, Takahashi Y, Takahashi Rh, Nagao T, Shishido T, Tateiwa T, Pezzotti G, Yamamoto K. (2019). A new method for diagnosing biochemical abnormalities of anterior cruciate ligament (ACL) in human knees: A Raman spectroscopic study. *Acta Biomater*, 2019;99:284-294.
- Mccarty Ec, Marx Rg, Dehaven Ke. (2002). Meniscus repair: considerations in treatment and update of clinical results. *Clin Orthop Relat Res*, 2002;(402):122–34.
- Mcdermott Id and Amis Aa. (2006). The consequences of meniscectomy. *J Bone Joint Surg Br*, 2006; 88(12); 1549–1556.
- Mcmurray M, Vavken P, Fleming B. (2013). The biology of the normal ACL, Ed: M.M. Murray, P. Vavken, B.C. Fleming. *The ACL Handbook – Knee Biology, Mechanics, and Treatment*, Springer, New York, P. 63–72.
- Mcmurray Tp. (1942). The semilunar cartilages. *Br J Surg*, 1942; 2(116):407–14.
- Melton Jt, Murray Jr, Karim A, Pandit H, Wandless F, Thomas Np. (2011). Meniscal repair in anterior cruciate ligament reconstruction: a long-term outcome study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011; 19(10):1729-34.

- Monk Ap, Davies Lj, Hopewell S, Harris K, Beard Dj, Price Aj. (2016). Surgical versus conservative interventions for treating anterior cruciate ligament injuries. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016;4:CD011166.
- Murawski Cd, Van Eck Cf, Irrgang Jj, Tashman S, Fu Fh. (2014). Operative treatment of primary anterior cruciate ligament rupture in adults. *J Bone Joint Surg Am*, 2014; 96 (8), 685-694.
- Myer Gd, Ford Kr, Barber Foss Kd, Liu C, Nick Tg, Hewett Te. (2009). The relationship of hamstrings and quadriceps strength to anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Clin J Sport Med*, 2009;19(1):3-8.
- Myklebustg, Engebretsen L, Braekken Ih, Skjølberg A, Olsen Oe, Bahr R. (2003). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clin J Sport Med*, 2003; 13 (2), 71-78.
- Nagai T, Bates Na, Hewett Te, Schilaty Nd. (2018). Effects of localized vibration on knee joint position sense in individuals with anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Biomech*, 2018; 55:40-44.
- Nagelli Cv, Hewett Te. (2017). Should return to sport be delayed until 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction? Biological and functional considerations. *Sports Med*, 2017;47(2):221-232.
- Nagelli Cv, Wordeman Sc, Di Stasi S, Hoffman J, Marulli T, Hewett Te. (2019). Neuromuscular Training Improves Biomechanical Deficits at the Knee in Anterior Cruciate Ligament-Reconstructed Athletes. *Clin J Sport Med*, 2019.
- Nilstad A, Andersen Te, Kristianslund E, Bahr R, Myklebust G, Steffen K, Krosshaug T. (2014). Physiotherapists can identify female football players with high knee valgus angles during vertical drop jumps using real-time observational screening. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2014;44(5):358-365.
- Nordenvall R, Bahmanyar S, Adam J, Stenros C, Wredmark T, Fellander-Tsai L. (2012). A population-based nationwide study of cruciate ligament injury in Sweden, 2001-2009: incidence, treatment, and sex differences. *Am J Sports Med*, 2012; 40:1808-1813.
- Noyes Fr, Barber-Westin Sd. (2010). Repair of complex and avascular meniscal tears and meniscal transplantation. *J Bone Joint Surg Am*, 2010; 92, pp. 1012-1029.
- Noyes Fr, Barber-Westin Sd. (2012). The ACL: Anatomy, Biomechanics, Mechanisms of Injury, and the Gender Disparity. *ACL Injuries in the Female Athlete* P.3-24.
- Nyland J, Mattocks A, Kibbe S, Kalloub A, Greene Jw, Caborn Dnm. (2016). Anterior cruciate ligament reconstruction, rehabilitation, and return to play: 2015 update. *Open Access J Sports Med*, 2016;7:21-32.
- Oka S, Schuhmacher P, Brehmer A, Traut U, Kirsch J, Siebold R. (2016). Histological analysis of the tibial anterior cruciate ligament insertion. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016; 24:747-753.
- Orchard J, Chivers I, Aldous D, Bennell K, Seward H. (2005). Rye grass is associated with fewer non-contact anterior cruciate ligament injuries than bermuda grass. *British Journal of Sports Medicine*, 2005; 39 (10), 704-709.
- Ors Ç, Yaman S. (2018). Menisküs yırtıklarında güncel onarım endikasyonları. *TOTBİD Dergisi*, 2018; 17:141-149.
- Paletta Ga Jr, Manning T, Snell E, Parker R, Bergfeld J. (1997). The effect of allograft meniscal replacement on intraarticular contact area and pressures in the human knee. A biomechanical study. *Am J Sports Med*, 1997;692-8.

- Paterno Mv, Schmitt Lc, Ford Kr, Rauh Mj, Myer Gd, Huang B, Hewett Te. (2010). Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med*, 2010;38(10):1968-78.
- Paxton Es, Stock My, Brophy Rh. (2011). Meniscal repair versus partial meniscectomy: a systematic review comparing reoperation rates and clinical outcomes. *Arthroscopy. The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2011; 27(9), 1275-1288.
- Pelegriñelli Arm, Guenka Lc, Dias Jm, Dela Bela Lf, Silva Mf, Moura Fa. (2018). Isokinetic Muscle Performance after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Case-Control Study. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 2018;13(5):882-9.
- Petersen W, Taheri P, Forkel P, Zantop T. (2014). Return to play following ACL reconstruction: a systematic review about strength deficits. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2014;134(10):1417-28.
- Phillips Bb, Mihalko Mj. (2013). *Arthroscopy of the lower extremity*. Ed: Canale ST, Beaty JH. Campbell's Operative Orthopaedics. 12th edition. Philadelphia: Mosby, 2013; P.2397-2416.
- Post Wr, Fulkerson Jp. (2006). *Surgery of the patellofemoral joint: Indications, effects, results and recommendations*. Ed: Scott WN. *Surgery of the knee*. New York: Churchill Livingstone; P. 1045-85.
- Purves D. (2012). *Neuroscience, Fifth Edition*. Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc; 202–203.
- Raja B, Marathe N, Desai J, Dahapute A, Shah S, Chavan A. (2019). Evaluation of anatomic risk factors using magnetic resonance imaging in non-contact anterior cruciate ligament injury. *J Clin Orthop Trauma*, 2019; 10(4):710-715.
- Raju V, Amit Ka, Sachin I, Vipul V. (2015). Current Trends in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Review. *Cureus*, 2015; 13;7(11):e378.
- Reid Cr, Bush Pm, Cummings Nh, McMullin Dl, Durrani Sk. (2010). A review of occupational knee disorders. *J Occup Rehabil*, 2010; 20: 489– 501.
- Reider B, Arcand Ma, Diehl Lh, Mroczek K, Abulencia A, Stroud Cc, Palm M, Gilbertson J, Staszak P. (2003). Proprioception of the knee before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 2003;19(1):2-12.
- Reiman Pr, Jackson Dw. (1987). *Anatomy of the anterior cruciate ligament*. Ed: Jackson DW, Drez D. The anterior cruciate deficient knee. P.17–26.
- Relph N, Herrington L. (2016). Knee joint position sense ability in elite athletes who have returned to international level play following ACL reconstruction: a cross-sectional study. *Knee*, 2016;23(6):1029–1034.
- Relph N, Herrington L, Tyson S. (2014). The effects of ACL injury on knee proprioception: a meta-analysis. *Physiotherapy*, 2014;100(3):187-95.
- Ricklin P, Ruttimann A, Delbouno Ms. (1983). *Diagnosis, Differential Diagnosis and Therapy*. 2nd ed. Stuttgart, Germany: Verlag Georg Thieme.
- Riemann Bl, Lephart Sm. (2002). The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train*, 2002;37(1):71-79.
- Robert Cs, Michael Cn, Amin M, Joseph Pd, Ara N, Arun Jr. (2018). Rehabilitation following meniscal repair: a systematic review. *BMJ Open Sport Exerc Med*, 2018;4:e000212.
- Rosenberger Ph, Dhabhar Fs, Epel E, Jokl P, Ickovics Jr. (2010). Sex differences in factors influencing recovery from arthroscopic knee surgery. *Clin Orthop Relat Res*, 2010;468:3399–3405.

- Ruedl G, Ploner P, Linortner I, Schranz A, Fink C, Sommersacher R. (2009). Are oral contraceptive use and menstrual cycle phase related to anterior cruciate ligament injury risk in female recreational skiers? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2009;17 (9), 1065-1069.
- Ryu Sm, Na Hd, Shon Oj (2018). Diagnostic Tools for Acute Anterior Cruciate Ligament Injury: GNRB, Lachman Test, and Telos. *Knee Surg Relat Res*, 2018;30(2):121-127.
- Salem Hs, Shi Wj, Tucker Bs, Dodson Cc, Ciccotti Mg, Freedman Kb, Cohen Sb. (2018). Contact Versus Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries: Is Mechanism of Injury Predictive of Concomitant Knee Pathology? *Arthroscopy*, 2018;34(1):200-204.
- Sayaca C, Kocabey Y, Cıcek Eı. (2018). Osteoarthritis and Proprioception. In: Proprioception in Orthopaedics, Sports Medicine and Rehabilitation. Ed. Kaya D, Yosmaoglu B, Doral MN. Springer; P.175-188.
- Scheffler S. (2012). The cruciate ligaments: anatomy,biology, and biomechanics. Ed: M. Bonnin M., Amendola A., Bellemans J., MacDonald S., Ménétrey J. Chapter 2.
- Schmitt Lc, Paterno Mv, Hewett Te. (2012). The impact of quadriceps femoris strength asymmetry on functional performance at return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2012; 42 (9), 750-759.
- Seedhom Bb, Dowson D, Wriğı V. (1974). Functions of the menisci. A preliminary study. *Ann Rheum Dis*, 1974;33(1):111.
- Serpell Bg, Scarvell Jm, Ball Nb, Smith Pn. (2012). Mechanisms and risk factors for noncontact ACL injury in age mature athletes who engage in field or court sports: a summary of the literature since 1980. *J Strength Cond Res*, 2012; 26(11):3160-76.
- Shaerf Da, Pastides Ps, Sarraf Km, Willis-Owen Ca. (2014). Anterior cruciate ligament reconstruction best practice: A review of graft choice. *World J Orthop*, 2014;5(1):23-9.
- Shaw T, Chipchase Ls, Williams Mt. (2004). A users guide to outcome measurement following ACL reconstruction. *Physical Therapy in Sport*, 2004; 5(2), 57-67.
- Shrier I, Boudier-Reveret M, Fahmy K. (2010). Understanding the different physical examination tests for suspected meniscal tears. *Curr Sports Med Rep*, 2010;9(5):284-9.
- Siebold R, Schuhmacher P, Fernandez F, Smıgielski R, Fink C, Brehmer A, Kirsch J. (2014). Flat midsubstance of the anterior cruciate ligament with tibial "C"-shaped insertion site. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014;23(11):3136-42.
- Slater Lv, Blemker Ss, Hertel J, Salıba Sa, Weltman Al, Hart Jm. (2019). Sex affects gait adaptations after exercise in individuals with anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Biomech*, 2019;71:189-195.
- Snoeker Ba, Bakker Ew, Kegel Ca, Lucas C. (2013). Risk Factors for Meniscal Tears: A Systematic Review Including Meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2013;43(6):352-67.
- Soderman K, Alfredson H, Pietila T, Werner S. (2001). Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2001;9(5):313-21.
- Sugimoto D, Alentorn-Gelı E, Mendıguchi Aj, Samuelsson K, Karlsson J, Myer Gd. (2015). Biomechanical and neuromuscular characteristics of male athletes: implications for the development of anteriorcruciate ligament injury prevention programs. *Sports Med*, 2015;45(6):809-822.
- Tandogan Nr. (1996). Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları Diz Cerrahisi. 1.Baskı, Ankara: Haberal Eğitim Vakfı: S.157-177.

- Tandogan R. (2002). Ön Çapraz Bağ Cerrahisi. Ed: N. Reha Tandoğan, Spor Yaralanmaları Artroskopisi ve Diz Cerrahisi Derneği Yayınları, Sim Matbaası Ankara. S. 71-182.
- Tashiro Y, Lucidi G, Gale T, Nagai K, Herbst E, Irrgang Jj, Nakashima Y, Anderst W, Fu Fh. (2018). Anterior cruciate ligament tibial insertion site is elliptical or triangular shaped in healthy young adults: high-resolution 3-T MRI analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018;26(2):485-490.
- Thorlund Jb, Holsgaard-Larsen A, Creaby Mw, Jorgensen Gm, Nissen N, Englund M, Lohmander Ls. (2016). Changes in knee joint load indices from before to 12 months after arthroscopic partial meniscectomy: a prospective cohort study. *Osteoarthritis Cartilage*. 24: P. 1153-1159.
- Uhorchak Jm, Scoville Cr, Williams Gn, Arciero Ra, St Pierre P, Taylor Dc. (2003). Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets. *Am J Sports Med*, 2003; 31 (6), 831-842.
- Vacek Pm, Slauterbeck Jr, Tourville Tw, Sturnick Dr, Holterman La, Smith Hc, Shultz Sj, Johnson Rj, Tourville Kj, Beynon Bd. (2016). Multivariate Analysis of the Risk Factors for First-Time Noncontact ACL Injury in High School and College Athletes: A Prospective Cohort Study With a Nested, Matched Case-Control Analysis. *Am J Sports Med*, 2016;44(6):1492-501.
- Van Der Esch M, Knoop J, Hunter Dj, Klein Jp, Van Der Leeden M, Knol Dl Reiding D, Voorneman Re, Gerritsen M, Roorda Ld, Lems Wf, Dekker J. (2014). The association between reduced knee joint proprioception and medial meniscal abnormalities using MRI in knee osteoarthritis: results from the Amsterdam osteoarthritis cohort. *Osteoarthritis Cartilage*, 2014;21(5):676-81.
- Verdonk R, Madry H, Shabshin N, Dirisamer F, Peretti Gm, Pujol N, Spalding T, Verdonk P, Seil R, Condello V, Dimatteo B, Zellner J, Angele P. (2016). The role of meniscal tissue in joint protection in early osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016;24:1763-1774.
- Visentini Pj, Khan Km, Cook Jj, Kiss Zs, Harcourt Pr, Wark Jd. (1998). The VISA score: an index of severity of symptoms in patients with jumper's knee (patellar tendinosis). *Journal of Science and Medicine in Sport*, 1998;1(1):22-8.
- Walden M, Krosshaug T, Bjorneboe J, Andersen Te, Faul O, Hagglund M. (2015). Three distinct mechanisms predominate in non-contact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players: a systematic video analysis of 39 cases. *Br J Sports Med*, 2015;49(22):1452-1460.
- Webster Ke, Feller Ja. (2016). Exploring the high reinjury rate in younger patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 2016;44(11):2827-2832.
- Weiss C, Tsakiris M, Haggard P, Schutz-Bosbach S. (2014). Agency in the sensorimotor system and its relation to explicit action awareness. *Neuropsychologia*, 2014;52:82-92.
- Weiss Wm, Johnson D. (2014). Update on meniscus debridement and resection. *J Knee Surg*, 2014;27(6):413-22.
- Wenning M, Heitner Ah, Mauch M, Gehring D, Ramsenthaler C, Paul J. (2020). The effect of meniscal repair on strength deficits 6 months after ACL reconstruction. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2020.
- Wiggins Aj, Grandhi Rk, Schneider Dk, Stanfield D, Webster Ke, Myer Gd. (2016). Risk of secondary injury in younger athletes after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med*, 2016;44 (7) pp. 1861-1876.
- Wilkerson Gb, Colstan Ma. (2015). A refined prediction model for core and lower extremity sprains and strains among collegiate football players. *Journal of Athletic Training*, 2015;50(6), 643-650.

- Wu Wh, Hackett T, Richmond Jc. (2002). Effects of meniscal and articular surface status on knee stability, function, and symptoms after anterior cruciate ligament reconstruction: a long-term prospective study. *Am J Sports Med*, 2002;30(6):845-50.
- Xergia Sa, Pappas E, Zampeli F, Georgiou S, Georgoulis Ad. (2013). Asymmetries in functional hop tests, lower extremity kinematics, and isokinetic strength persist 6 to 9 months following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2013;43(3):154-62.
- Yim Jh, Seon Jk, Song Ek, Choi J, Kim Mc, Lee Kb, Seo Hy. (2013). A comparative study of meniscectomy and nonoperative treatment for degenerative horizontal tears of the medial meniscus. *Am J Sports Med*, 2013;41(7):1565-70.
- Yoo Jh, Lim Bo, Ha M, Lee Sw, Oh Sj, Lee Ys, Kim Jg. (2010). A meta-analysis of the effect of neuromuscular training on the prevention of the anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2010;18(6):824–30.
- Yoo Sh, Song Ek, Shin Yr, Kim Sk, Seon Jk. (2017). Comparison of clinical outcomes and second-look arthroscopic findings after ACL reconstruction using a hamstring autograft or a tibialis allograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017;25(4):1290–1297.
- Young Sw, Valladares Rd, Loi F, Drago JI. (2016). Mechanoreceptor reinnervation of autografts versus allografts after anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop J Sports Med*, 2016; 4(10): 2325967116668782.
- Zazulak Bt, Hewett Te, Reeves Np, Goldberg B, Cho Lj. (2007). Deficits in Neuromuscular Control of the Trunk Predict Knee Injury Risk: Prospective Biomechanical-Epidemiologic Study. *Am J Sports Med*, 2007; 35(7):1123–30.
- Zvijac Je, Toriscelli Ta, Merrick Ws, Papp Df, Kiebzak Gm. (2014). Isokinetic concentric quadriceps and hamstring normative data for elite collegiate American football players participating in the NFL Scouting Combine. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2014;28(4):875-83.9.

EKLER

Ek 1. Tez Çalışması İle İlgili Etik Kurul İzni

T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL
OLMAYAN
ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU BAŞKANLIĞI

SAYI:61351342-/2019-343

30/06/2019

Sayın Prof.Dr.Defne KAYA
(Recep Kamil AKSOY)

Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik kurulunun 30/06/2019 tarihinde yapılan 06 No.lu toplantısında “Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Olarak Yapılan Menisektomi ve Menisküs Tamirinde Kassal Kuvvet, Kassal Endurans, Eklem Pozisyon Hissi, İşlevselliğin Değerlendirilmesi” adlı araştırma projenizin etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim

Doç. Dr.
Cumhur TAŞ
Girişimsel
Olmayan
Araştırmalar Etik

17 al

aşkani

Ek 2. Aydınlatılmış Gönüllü Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ (BGOF)

ÇALIŞMANIN ADI: ‘Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek olarak yapılan menisektomi ve menisküs tamirinde kassal kuvvet, kassal endurans, eklem pozisyon hissi, işlevselliğin değerlendirilmesi’

Aşağıda bilgileri yer almakta olan bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını, bilgilerinizin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neleri içerdiğini, olası yararları ve risklerini ya da rahatsızlık verebilecek yönlerini anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. Eğer çalışmaya katılma kararı verirsiniz, **Çalışmaya Katılma Onayı Formu**’nu imzalayınız. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Çalışmaya katıldığınız için size herhangi bir ödeme yapılmayacak ya da sizden herhangi bir maddi katkı/malzeme katkısı istenmeyecektir./ Araştırmada kullanılacak tüm malzemeler ve yapılabilir tüm harcamalar araştırmacı tarafından karşılanacaktır (iki cümleden biri olabilir)

ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI :

Ön çapraz bağ cerrahisi geçirmiş olan bireylerde kassal kuvvet, eklem pozisyon hissi ve işlev kapasitesini değerlendirilecektir. Ön çapraz bağ cerrahisine ek olarak yapılan menisektomi ve menisküs tamiri yapılmış bireylerin ilişkileri incelenecektir.

ÇALIŞMAYA KATILMAMIN OLASI YARARLARI NELERDİR?

Çalışmaya katılan hastalarımız bacak kas kuvveti değerleri tespit edilecektir. Bu ölçüm sonucunda kas kuvvetleri belirlenecektir. Hastaların durumlarına göre egzersiz önerilecektir.

KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?

Hasta bilgileri dosyamızda toplanacaktır. Veriler kimseyle paylaşılmayacaktır. Elde ettiğimiz veriler ile bilimsel yayın yapılacaktır.

SORU VE PROBLEMLER İÇİN BAŞVURULACAK KİŞİLER :

1. Defne Kaya
2. Recep Kamil Aksoy

Çalışmaya Katılma Onayı

Yukarıdaki bilgileri ilgili araştırmacı ile ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Araştırmacı, saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

<i>Gönüllü Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Telefon:</i>		

<i>Vasi (var ise) Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Telefon:</i>		

<i>Arařtırmacı² Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

Ek 3. Sosyodemografik Bilgi Formu

Tarih .../.../....

Adı :

Soyadı:

Yaş:

Boy:

Kilo:

Cinsiyet:

Etkilenen Bacak:

EKLEM POZİSYON HİSSİ DEĞERLENDİRMESİ

Gerçek Değer

	AmeliyathıTaraf		Diğer Taraf	
	Sağ Diz ()	Sol Diz ()	Sağ Diz ()	Sol Diz ()
Diz Açısı Değeri	30°	60°	30°	60°
1.Ölçüm				
2.Ölçüm				
3.Ölçüm				
4.Ölçüm				
5.Ölçüm				
6.Ölçüm				
Ortalama				

Mutlak Hata

	AmeliyathıTaraf		Diğer Taraf	
	Sağ Diz ()	Sol Diz ()	Sağ Diz ()	Sol Diz ()
Diz Açısı Değeri	30°	60°	30°	60°
1.Ölçüm				
2.Ölçüm				
3.Ölçüm				
4.Ölçüm				
5.Ölçüm				
6.Ölçüm				
Ortalama				

FONKSİYONEL SEVİYE DEĞERLENDİRİLMESİ

TEK BACAK ÖNE HOPLAMA TESTİ		
	Ameliyath Diz	Diğer Diz
1.Değerlendirme		
2.Değerlendirme		
3.Değerlendirme		
Değerlendirmelerin Ortalaması		

Ek 4. IKDC Subjektif Değerlendirme Formu

2000 IKDC SUBJEKTİF DİZ DEĞERLENDİRME FORMU

Tam Adınız

Bugünün Tarih: Gün/ Ay Yıl

Yaralanma Tarihi: Gün/ Ay Yıl

BELİRTİLER

Bulgularınızı ciddi belirtiler ortaya çıkmadan yapabileceğinizi düşündüğünüz en yüksek aktivite düzeyine göre derecelendirin. Normalde bu düzeyde aktivite yapmıyor olabilirsiniz.

1) Şiddetli diz ağrısı olmadan yapabileceğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?

- 4.Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi) hareketleri.
- 3.Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler
2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak.
1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler
0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi diz ağrısı nedeniyle yapamama

2) Son 4 hafta içerisinde, ya da yaralanmanızdan beri, ne sıklıkla ağrınız oldu?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Sürekli Asla

3) Eğer ağrınız olduysa, ne kadar şiddetli idi ?

Hayal
edilebilen
en kötü
ağrı

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Ağrı yok

4) Son 4 hafta içerisinde, ya da yaralanmanızdan beri, dizinizde şişlik ya da hareket kısıtlanması oldu mu?

- 4.Pek değil
- 3.Hafif
- 2.Orta düzeyde
- 1.Çok
- 0.İleri düzeyde

5) Dizinizde şişlik ortaya çıkmadan yapabildiğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?

4. Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi) hareketleri.
3. Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler
2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak
1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler
0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi dizde şişme nedeniyle yapamama

6) Son 4 hafta içerisinde, ya da yaralanmanızdan beri, dizinizde kilitlenme ya da takılma oldu mu?

0 Evet

1 Hayır

7) Dizinizde ciddi boşalma hissi (dizin öne doğru kayması) olmadan yapabileceğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?

4. Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi)hareketleri.
3. Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler
2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak
1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler
0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi dizde boşalma nedeniyle yapamama

SPOR AKTİVİTELERİ

8) Düzenli olarak katılabildiğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?

4. Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi)hareketleri.
3. Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler
2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak
1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler
0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi dizde ağrı nedeniyle yapamama

9) Diziniz şunları yapmanızı ne kadar etkiliyor ?

		Pek zorlamıyor	Az miktarda zorluyor	Orta miktarda zorluyor	Ciddi düzeyde zorluyor	Yapamıyorum
a.	Merdiven çıkma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
b.	Merdiven inme	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
c.	Diz üzerine çökme	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
d.	Çömelme	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
e.	Dizleri kırarak oturma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
f.	Sandalyeden kalkma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
g.	Düz koşma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
h.	Zıplamak ve sorunlu bacağına üzerine inmek	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
i.	Ani olarak durmak veya harekete başlamak	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

FONKSİYON

10) 0 – 10 arasında değerlendirildiğinde, dizinizin durumunu nasıl puanlarırsınız? 10 normal ve mükemmel, 0 hiçbir günlük aktiviteyi, spor aktiviteleri dahil yapamamaktır.

DİZ YARALANMASI ÖNCESİ FONKSİYON

Günlük
Aktiviteleri
Yapamıyorum

Kısıtlılık yok

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ŞU ANKI DİZ FONKSİYONU

Günlük
Aktiviteleri
Yapamıyorum

Kısıtlılık yok

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

To read the article describing the development of the Turkish translation of the IKDC Subjective Knee Form, please follow this link:
<http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2014.4865>



**ULUSLARARASI AKADEMİK
ARAŞTIRMALAR KONGRESİ**
INTERNATIONAL CONGRESS OF ACADEMIC RESEARCH
**17-18-19 ŞUBAT 2020
BÖLÜ**

Katılım Belgesi

This is to Certify that

Recep Kamil Aksoy

*has Participated in the International Congress of
Academic Research held on 17-18-19 February 2020 in Bolu/Turkey
17-18-19 Şubat Tarihlerinde Bolu'da Düzenlenen Uluslararası
Akademik Araştırmalar Kongresi'ne Katılmunuzdan Delaysı Teşekkür Ederiz.*

**"Unilateral Plantar Fasitisi Bireylerde Her iki Ekstremitedeki Kasal Kuvvet, Esneklik
ve Fonksiyonel performansı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi"**

Dr. Öğr. Üyesi Hilal KAHRİ
Düzenleme Kurulu Başkanı

www.icarcongress.org

Ek 5. Özgeçmiş

Recep Kamil Aksoy

Gsm: 0530 156 5005

E-mail : recepaksoy4@gmail.com

KİŞİSEL BİLGİLER (PERSONAL INFORMATION)

Doğum Tarihi : 19.08.1994

Doğum Yeri : Pendik- İSTANBUL

Askerlik Durumu: Tecilli

EĞİTİM BİLGİLERİ (EDUCATION INFORMATION)

2000-2008

İstanbul Ülkü Bora İ.Ö.O,

2008-2010

Neşet Yalçın Anadolu Lisesi

2010-2012

İstanbul E.C.A Elginkan Anadolu Lisesi

2012-2016

İstanbul Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Yüksekokulu Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

İŞ BİLGİLERİ (INTERNSHIP WORK INFORMATION)

Megapol Hastanesi Kartal (Eylül 2016 – Kasım 2016)

Bezmailem Vakıf Üniversitesi Hastanesi (Aralık 2016 -)