



**T.C. SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ ANKARA ŞEHİR HASTANESİ
SAğLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOĞİ KLİNİĞİ

**N ÇAPRAZ BAğ REKONSTRÜKSİYONUNDA TROMBOSİTTEN ZENGİN
FİBRİN UYGULAMASININ TÜNEL İYİLEŞMESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Niyazi Erdem YAŞAR

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA / 2021



T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ ANKARA ŞEHİR HASTANESİ
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

**ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONUNDA TROMBOSİTTEN ZENGİN
FİBRİN UYGULAMASININ TÜNEL İYİLEŞMESİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Niyazi Erdem YAŞAR

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Güzelali ÖZDEMİR

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

ANKARA / 2021

TEŞEKKÜR

Öncelikle engin bilgilerini bize aktarmaktan hiç yorulmayan, kendileri ile çalışma fırsatı bulmaktan onur duyduğum çok değerli hocam, tez danışmanım sayın Doç. Dr. Güzelali ÖZDEMİR'e, eğitimim süresince kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bize yol gösteren sayın hocam Op. Dr. Sualp TURAN'a; bana kazandırdığı mesleki becerileri ve aktardığı tecrübelerinin yanı sıra halen beraber çalışmasak da her zaman desteğini hissettiğimiz değerli hocam Doç. Dr. Alper DEVECİ'ye ve bütün eğitim sürecim boyunca onlardan öğrenmekten ve beraber çalışmaktan gurur duyduğum değerli abilerim Op. Dr. Asım CILIZ'a, Op. Dr. Murat GÜLÇEK'e, Op. Dr. İzzet KORKMAZ'a ve idari ve eğitim sorumlumuz sayın Prof. Dr. Ahmet FIRAT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Asistan olarak beraber çalışma fırsatı bulduğum değerli abilerim; Op. Dr. Kemal ANDIÇ, Op. Dr. Ersin ÇELEN, Op. Dr. Enver KILIÇ, Op. Dr. Emrah ARSLANTAŞ, Op. Dr. Utku GÜRHAN ve Op. Dr. Olgun BİNGÖL'e; ayrıca diğer yol arkadaşlarım Dr. Burak KULAKOĞLU, Dr. Taner KARLIDAĞ, Dr. Ömer Halit KESKİN, Dr. Atahan DURĞAL, Dr. Mehmet Fatih SAVAŞ, Dr. Mehmet ÖNÜT, Dr. Taha Eşref KARAHAN, Dr. Barış YAĞBASAN, Dr. Yakup KAHVE, Dr. Volkan İĞDİR, Dr. Ahmet ÇULCU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmaktan gurur duyduğum tüm ameliyathane ve servis hemşirelemize, yardımcı personelimize teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca haklarını asla ödeyemeyeceğim sevgili anneme ve babama, kardeşime ve hayattaki en büyük şansım Nagihan GÜLHAN YAŞAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Niyazi Erdem

YAŞAR

Ankara, 2021

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
SİMGELER VE KISALTMALAR	iii
TABLolar	iv
ŞEKİLLER	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
1.GİRİŞ VE AMAÇ	9
2. GENEL BİLGİLER	12
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	28
4. BULGULAR	37
5. TARTIŞMA	51
6. SONUÇLAR	60
KAYNAKLAR	61
EKLER	74
Ek-1: Etik Kurul Onayı	74
Ek-2: Tez Konusu Onayı	75
Ek-3: Tez Konusu Onay Formu	76
Ek-4: IKDC (international knee documentation somitee score)	81
ÖZGEÇMİŞ	84

SİMGELER VE KISALTMALAR

AÇB	: Arka Çapraz Bağ
AMb/PLb	: Anteromedial bant/ Posterolateral bant
BMP	: Bone Morphogenetic Protein - Kemik Morfogenetik Proteini
EHA	: Eklem Hareket Açıklığı
FGF	: Fibroblast Growth Factor – Fibroblast Büyüme Faktörü
ICC	: Intraclass Correlation Coefficient - Sınıfıçi Korelasyon Katsayısı
IGF	: Insulin-like Growth Factor - İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü
IKDC	: International Knee Documentation Somitee Score
MMP	: Matriks Metalloproteinaz
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
ÖÇB	: Ön Çapraz Bağ
PDGF	: Platelet Derived Growth Factor - Platelet Kaynaklı Büyüme Faktörü
PRF	: Platelet-Rich Fibrin - Trombositten Zengin Fibrin
PRP	: Platelet-Rich Plasma - Trombositten Zengin Plazma
SS	: Standart Sapma
TGF	: Transforming Growth Factor - Dönüştürücü Büyüme Faktörü
VEGF	: Vascular Endothelial Growth Factor - Vasküler Endotelyal Büyüme Faktörü
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi

TABLÖLAR

Tablo 2.1. ÖÇB rekonstrüksiyonunda otogreft seçenekleri.....	24
Tablo 2.2. ÖÇB rekonstrüksiyonunda allogreft seçenekleri	24
Tablo 3.1 . Gözlemci içi korelasyon katsayıları (ICC).....	36
Tablo 3.2 . Gruplandırılmış verilerde gözlemci içi uyum için kappa analizi.....	38
Tablo 4.1. Araştırmaya dahil edilen hastaların bazı tanımlayıcı özellikleri ve dağılımı.....	39
Tablo 4.2. Çalışma grupları arasında demografik özelliklerin karşılaştırılması.....	40
Tablo 4.3. 1 yıllık takiplerde MRG’de koronal kesitlerde tünel genişlemesi ölçümleri (mm ve yüzde olarak).....	41
Tablo 4.4. 1 yıllık takiplerde MRG’de sagittal kesitlerde tünel genişlemesi ölçümleri (mm ve yüzde olarak).....	42
Tablo 4.5. 1 yıllık takiplerde MRG’de aksiyel kesitlerde tünel genişlemesi ölçümleri (mm ve yüzde olarak).....	43
Tablo 4.6. MRG’de greft değerlendirmeleri.....	44
Tablo 4.7. Yaralanma cerrahi arası geçen sürenin IKDC ile ilişkisi.....	44
Tablo 4.8. Postoperatif klinik sonuçların PRF ilişkisi.....	47
Tablo 4.9. Meniskeal patolojilerin yaralanma ile cerrahi arası süre ile ilişkisi.....	48
Tablo 4.10. Meniskeal patolojilerin IKDC değerleriyle ilişkisi.....	49
Tablo 4.11. Lateral meniskeal patolojilerinin değerlendirilmesi.....	49
Tablo 4.12. Medial meniskeal patolojilerinin değerlendirilmesi.....	50
Tablo 4.13. Medial meniskeal onarımlarının değerlendirilmesi.....	51
Tablo 4.14. Komplikasyonlar.....	52
Tablo 4.15. Yaralanma cerrahi arası süre komplikasyon ilişkisi.....	52
Tablo 4.16. Meniskeal patoloji ile komplikasyon arasındaki ilişki.....	52
Tablo 4.17. PRF ile komplikasyon arasındaki ilişki.....	53

ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Omuz eklemi oluşturur kemik yapıların anteriordan ve posteriordan görünümü.....	4
Şekil 2.1. Ön çapraz bağın mikroskopik yapısı.....	14
Şekil 2.2 Direkt bağ yerleştirilmesinin dört histolojik bölgesinin şematik çizimi.....	14
Şekil 2.3. Anteromedial(AMb) ve posterolateral(PLb) demetler ve yerleşimleri.....	15
Şekil 2.4. ÖÇB beslenmesi.....	16
Şekil 2.5. Temassız ön çapraz bağ yaralanmasının çok düzlemlı yükleme mekanizması	19
Şekil 3.1. Cerrahi sahanın hazırlanması.....	32
Şekil 3.2. Anestezi altında muayene ve anatomik landmarkların belirlenmesi.....	32
Şekil 3.3. PRF ve greft hazırlığı.....	33
Şekil 3.4. Greft bacakları arasına uygulanan PRF'in görüntüsü.....	34
Şekil 3.6. Tünel genişliklerinin değerlendirilmesi.....	37

ÖZET

Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonunda Trombositten Zengin Fibrin Uygulamasının Tünel İyileşmesi Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması

Amaç: ÖÇB rekonstrüksiyon yöntemleri son yıllarda hızlı şekilde gelişmektedir. Tedavinin başarısını etkileyen en önemli faktör greftin devamlılığıdır. Greftin ligamentizasyon süreci kemik-tendon arayüzünün osteointegrasyonuna ve eklem içi bileşeninin yeniden şekillenme sürecine bağlıdır. Bu çalışma ile ligamentizasyonu biyolojik olarak güçlendirilmek için yapılacak PRF uygulamasının radyolojik ve klinik olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamıza Nisan 2018 itibariyle ÖÇB yaralanması sebebiyle başvuran 48 hasta dahil edilmiştir. Anatomik tek-bant Hamstring otogrefti ile rekonstrüksiyon yapılan hastalar randomizasyon ile iki gruba ayrılmış, 21 hastaya PRF uygulanmış (grup 1), 27 hastaya uygulanmamıştır (grup 2). Tüm hastaların yaş, cinsiyet, taraf, VKİ, eşlik eden meniskeal patolojileri ve onarımları, yaralanmadan cerrahiye kadar geçen ortalama süre, otogreft kalınlığı ve preoperatif IKDC skorları kayıt altına alınmıştır. Postoperatif 6.ay, 1.yıl IKDC skorları, komplikasyonları ve postoperatif 1.yıl MRG görüntülemelerinde tünel genişlemesi ve greft özellikleri değerlendirmeye alınmıştır.

Bulgular: MRG kesitlerinde gruplar arasında tünel genişlemesi açısından fark görülmedi. Ayrıca greft özellikleri ile (T2 kesitlerde greft intensitesi, greft devamlılığı, tünelde sıvı varlığı, Figueroa skoru ve Howell grade) PRF uygulaması arasında ilişki bulunmadı. Klinik değerlendirmede ise PRF grubunun postoperatif 6.ay ve 1.yıl IKDC değerleri kontrol grubuna göre daha yüksekti ($p=0,020, p=0,028$).

Sonuç: PRF kullanımı ligamentizasyonun iyileştirilmesi ve tünel genişlemesinin azaltılması başlıklarında anlamlı gözükmese de klinik skorlar arasında pozitif bir korelasyon mevcuttur. Sebep ve sonuçları ortaya tam olarak koyulamasa da çalışmamızın bulguları biyolojik augmentasyon yöntemlerinin daha çok araştırılması gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: greft ligamentizasyonu, ön çapraz bağ, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, trombositten zengin fibrin, tünel genişlemesi.

ABSTRACT

Comparison of the Effects of Platelet Rich Fibrin Application on Tunnel Healing in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Introduction: ACL reconstruction methods have been developing rapidly in recent years. The most important factor affecting the success of the treatment is the continuity of the graft. The ligamentization process of the graft is dependent on the osteointegration of the bone-tendon interface and the remodeling process of the intra-articular component. With this study, it was aimed to examine the radiological and clinical examination of PRF application to be performed to bio-strengthen ligamentization.

Materials and Methods: As of April 2018, 48 patients who applied for ACL injury were included in our study. Patients who underwent anatomic single-band reconstruction with Hamstring autograft were divided into two groups by randomization and PRP was applied to 21 patients (group 1), but not to 27 patients (group 2). Age, gender, side, BMI, presence of accompanying meniscal pathology (medial or lateral), repaired meniscal pathology (lateral or medial), mean time from injury to surgery, autograft thickness and preoperative IKDC scores were recorded. Postoperative 6th month and 1st year IKDC scores, complications, and tunnel enlargement and graft characteristics in postoperative 1st year MRI images were evaluated.

Results: There was no difference between the groups in terms of tunnel enlargement on MRI scans. In addition, no correlation was found between graft characteristics (graft intensity in T2 sections, graft continuity, presence of fluid in the tunnel, Figueroa score and Howell grade) and PRF application. In clinical evaluation, postoperative 6th month and 1st year IKDC values of the PRF group were higher than the control group ($p = 0.020$, $p = 0.028$).

Conclusions: Although the use of PRF does not appear to be significant in terms of improving ligamentization and reducing tunnel enlargement, there is a positive correlation between clinical scores. Although the causes and effects cannot be revealed completely, the findings of our study show that biological augmentation methods should be investigated more.

Key Words: anterior cruciate ligament, anterior cruciate ligament reconstruction, graft ligamentization, platelet-rich fibrin, tunnel widening.



1.GİRİŞ VE AMAÇ

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları Ortopedi pratiğinde sık görülen ve sık tedavi edilen patolojiler arasında yerini almıştır. Genç popülasyonda yapılan bir çalışmada ÖÇB'nin yıllık yaralanma insidansı 100.000'de 68,6 olarak belirtilmiştir (1). Yaralanmanın sıklığı, toplumların spor yapma alışkanlıklarındaki farklılıklara paralel olarak değişiklik göstermektedir (2). Genç, aktif ve sporcu bireylerde travmatik sebepler ön planda görülmektedir.

Tedavide amacımız stabilitesi iyi sağlanmış bir diz elde etmektir. Böylece diğer yapıların yeniden bir travmaya maruz kalmasını engelleyecek bir tedavi sağlanabilir. Tedavide bir diğer amacımız ligamentin yerine rekonstrükte edilen yapının normal anatomik yapıya yakın veya benzer olarak iyileşmesi ve burada kalıcı olmasıdır. İntra-artiküler yerleşimli ve fonksiyonu son derece önemli bu yapının yaralanması ve tedavisi hakkında birçok çalışma mevcuttur ve daha çok çalışma yapılmasının beklenmesi şaşırtıcı değildir (3).

Ön çapraz bağ yaralanmaları tedavi edilmediğinde diz ekleminde gelişen instabilitenin eklem içerisinde sekonder değişikliklere yol açtığı ve dejeneratif artrit gelişmesi açısından riskleri arttırdığı bilinmektedir (4). ÖÇB yaralanması sonrası oluşan instabilite sekonder meniskeal yırtıklar ve artiküler kartilaj lezyonları ile ilişkilidir (5).

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu tedavisinin ana endikasyonu diz instabilitesidir. ÖÇB rekonstrüksiyonu ile ilgili literatürde uygulama tekniği, biyolojik iyileşme, rehabilitasyon süreci, nüks olgular ile ilgili birçok çalışma bulunmakla birlikte halen tartışmalı birçok nokta mevcuttur. Bunlardan birisi de rekonstrükte edilen tendonun tünel içerisindeki tutunma süreci ve oluşturduğu reaksiyon sonucu gelişen tünel genişlemesidir. Bilindiği üzere mevcut patoloji bir bağ yapısının geri dönüşsüz hasarıdır. Rekonstrüksiyon işleminde ise temel olarak tendonlar kullanılmaktadır. Bağ ile tendon biyoloji ve iyileşme özellikleri açısından farklı yapılardır. Mekanik tutunma ve stabilizasyon artışı için rekonstrüksiyon işleminde kullanılan tendon, femoral ve tibial tüneller içerisine yerleştirilmektedir. Burada beklenen, uygulanan tendonun ileride tünel içerisinde spongiöz kemik dokuya

tutunmasıdır (6). Bu tutunma ile beraber uygulanan tendondaki zaman içerisindeki değişim yapılan cerrahinin uzun dönem başarısını belirleyecektir. Özellikle greft olarak kullanılan tendondaki 9 ay - 2 yıl sürecinde refleks arkın yeniden oluşması ve tünellerdeki kemik-tendon tutunumu uzun dönem başarıda kilit iki noktadır.

Bağın rekonstrüksiyon sonrası gelişen tünel genişlemesi tam olarak anlaşılamamıştır. Birçok olası neden arasında; tüneldeki greft hareketi, tünel duvarında oluşan stres, uygun olmayan greft-tünel yerleştirilmesi ve agresif rehabilitasyon gibi mekanik faktörler dikkate alınmıştır. Tünel genişlemesine katkıda bulunduğu düşünülen biyolojik faktörler arasında sitokin aracılı spesifik olmayan enflamatuvar yanıt, toksik ürünlere (etilen oksit, metal) bağlı hücre nekrozu, yabancı cisim (allogreft) bağışıklık yanıtı ve drilleme sonucu oluşan ısı nekrozu bulunur (7).

Tendon tünel iyileşmesini artırmak için literatürde birçok biyolojik yöntem uygulandığı gözlenmiştir. Trombositten zengin plazma (PRP), trombositten zengin fibrin (PRF), kemik iliği aspirat enjeksiyonu ve büyüme faktörü uygulamaları bunlardan başlıcalarıdır. Biz kliniğimizde ÖÇB rekonstrüksiyon işlemlerimizde PRF ile kombine rekonstrüksiyon işlemini rutin olarak yapmaktayız. PRF; PRP' de olduğu gibi ilk defa yaygın olarak çene cerrahisinde uygulanmaya başlanmış olup Ortopedi'de de bağ rekonstrüksiyonları, rotator manşet onarımı ve kırıkların kaynamama durumlarında artık yaygın olarak uygulanmaktadır (8). PRF, hem uygulandığı dokuda uzun süre kalması yani bir skafold gibi davranması hem de hazırlanması kolay ve maliyetsiz olması nedeni ile artık PRP'ye göre Ortopedi pratiğinde daha fazla tercih edilmektedir (9).

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunun radyolojik takibinde 6. ay, 1. yıl. ve 2. yıl direkt grafi ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) takipleri önemlidir. MRG takiplerde kullanılan altın standart bir yöntemdir. MRG'de değerlendirdiğimiz faktörlerin en önemlisi greft bütünlüğüdür. Bunun yanında tünel genişlemesi, tünel-tendon iyileşmesi ve eşlik eden diğer patolojiler değerlendirilmektedir.

Literatürde PRF ilgili çalışmalar olup bu yöntemi ÖÇB rekonstrüksiyonunda tanımladığımız özelliklerde radyolojik olarak tendon-tünel ilişkileri üzerinden tanımlayan çalışmalar çok sınırlıdır. Yine çalışmalar daha çok PRP üzerinde yoğunlaşmıştır.

Başlıca hipotezlerimiz;

- ÖÇB rekonstrüksiyonlarında PRF uygulamalarının kullanılmasının postoperatif dönemde tünel iyileşmesine olumlu etkileri vardır.
- Bu etkiler radyolojik olarak gösterilebilir ve klinik olarak korele olmalıdır.

Sonuç olarak çalışmamızda skafold özelliği taşıyan PRF uygulaması yaptığımız ÖÇB rekonstrüksiyonlarında, olgularımızın kontrol MRG kesitleri üzerinden tendon-tünel boyutlarını ve greft özelliklerini değerlendirmek ve bunların klinikle olan ilişkisini tanımlamak amaçlanmıştır. Bu değerlendirmenin amacı iyileşme sürecini olumlu etkileyecek veya klinik komplikasyonları engelleyecek farklarını bulmak, mümkün olursa klinikle olan ilişkisini tanımlamak ve PRF gibi sık kullanılmaya başlanan bir uygulamanın etkinliği hakkında daha çok fikir edinmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Ön Çapraz Bağ Embriyoloji ve Histolojisi

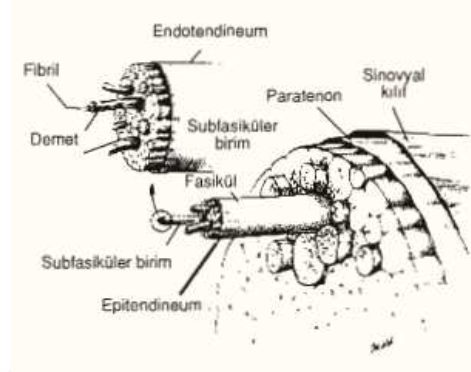
Gebelik döneminin 8. haftasında fetüste ÖÇB görünmeye başlar (10). Muhtemelen embriyoda fetal blastomun ventral yoğunlaşması olarak ortaya çıkar ve daha sonra interkondiler boşluğun gelişmesiyle arkaya doğru göç eder (11). Bir ventral bağ olarak başlar ve interkondiler boşluğun oluşumu ile yavaş yavaş yayılır. Eklem kavitasyonundan çok önce ortaya çıkar ve her zaman ekstra-sinoviyal kalır (12).

Anteromedial (AMb) ve posterolateral (PLb) demetler gebeliğin 16. haftasında belirginleşmeye başlar. Fetal diz eklemine artroskopik olarak inceleyen bir çalışmada ÖÇB'nin erişkinle kıyaslandığında makroskopik olarak neredeyse aynı şekilde görüldüğü gözlenmiştir. Bununla birlikte ÖÇB oluşturan liflerin erişkinlere kıyasla biraz farklı olduğu, erişkinlerde AMb ve PLb olarak tanımlanan 2 ana demetin helikoid formasyonda olduğu, fetal örneklerde demetlerin anteroposterior düzlemde daha geniş ve daha paralel bir formasyonda olduğu gözlenmiştir (13). Fetal ÖÇB dokusunun histolojik değerlendirmesi erişkinlerle kıyaslandığında daha vasküler yapıda olduğu ve daha fazla hücre içerdiği gösterilmiştir (14). Ayrıca her iki demeti ayıran bir septum varlığı da kaydedilmiştir (15).

Ön çapraz bağın konjenital yokluğu, izole bir anomali veya bir sendrom kompleksinin parçası olarak bildirilmiştir (16). Agneziye eşlik eden diğer embriyolojik anomaliler; femur boynunda kısalık, tibial interkondiler eminens ve/veya interkondiler çentikte hipoplazi ya da displazi veya diskoid menisküs gibi alt ekstremitenin diğer embriyolojik anomalileridir (17).

Ön çapraz bağ, gevşek bir bağ dokusu matrisine gömülü çok sayıda fasikülden oluşur. (9) Fasiküller yapı esas olarak tip I kollajenden (%90) oluşur ve en önemli yapısal birimdir. Ayrıca tip III kollajen de gevşek bağ dokusunda çok bulunduğu için burada da mevcuttur, aynı zamanda bağın yapışma yerlerinde görülür (18). Hücreler ve elastik bileşenler, tüm ÖÇB dokusunun %6'sını oluşturur. Ana hücre olan fibroblastların hücre gövdeleri kollojenler arasında uzamış görünümündedir. Tek tek demetler boyunca dağılmış elastik ve oksitalan lifler bulunabilir (19).

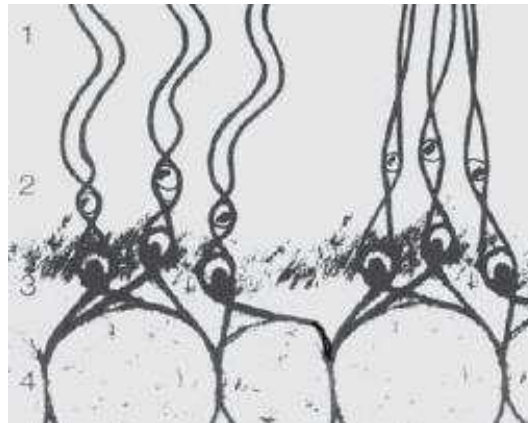
Ön çapraz bağ mikro yapısında kabaca bir kollajen organizasyonudur (Şekil 2.1). Kollojen fibrilleri paralel dizilerek subfasiküler üniteleri oluşturur. Bu üniteleri endotenon denilen bağ dokuları çevreler. Subfasiküler üniteler birleşerek epitenon ile çevrelenmiş fasikül yapıları halinde organize olurlar. En dış katmanda paratenon ve onu saran sinovya tabakası bulunur (20).



Şekil 2.1. Ön çapraz bağın mikroskopik yapısı (21).

Ön çapraz bağın histolojik değerlendirmelerinde gözlenen hücre tipleri de tek tip değildir. İğsi şeklindeki fibroblastların yanı sıra, tip II kollajenleri eksprese eden kondrosit benzeri hücreler de vardır (22). Özellikle AMb'nin diz ekstansiyondayken notch bölgesindeki kıkırdığa temas ettiği yerlerde, Tip II kollajen salgılayan kondroid hücreleri görülür (18).

Bunun yanında glikozaminoglikanlar, glikokonjugatlar (laminin, entaktin, tenasin ve fibronektin) ve elastik komponentler (oksitalan, elaunin, olgun elastik lifler ve elastik membranlar) içerir.



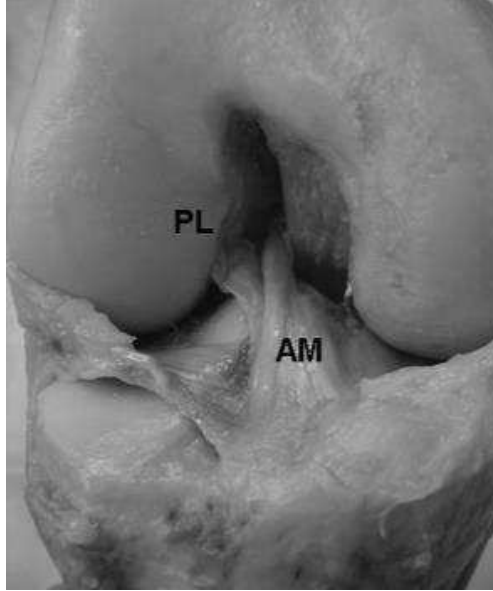
Şekil 2.2 Direkt bağ yerleştirilmesinin dört histolojik bölgesinin şematik çizimi: 1:tendon, 2:fibrokartilaj, 3:mineralize kıkırdak tabakası, 4:lameller kemik. (6)

Ligamanın bağlanma bölgeleri, transizyon zonu olarak bilinir ve kondral apofizeal entezis yapısına sahiptir. Dört farklı katman ayırt edilebilir: bağın lifleri, mineralize olmayan kıkırdak, mineralize kıkırdak ve subkondral kemik plakası. Bağdan kemiğe doğru bu mikroyapısal geçiş, bağın sertliğinin dereceli olarak değişimine izin verir ve yapışma bölgesinde stres birikmesini önler (23) (Şekil 2.2).

İki demet şeklinde benzersiz ve karmaşık ligaman yapısına sahip olan ÖÇB işlevine katkıda bulunan sarmal bir oluşum şeklindedir. Bu oluşum, bu kadar büyük bir eklemden çok yönlü kuvvetlere direnme kabiliyetine katkıda bulunmaktadır. ÖÇB yoğun bir kollajen bağ dokusudur ve sinovyal bir zarla kaplıdır (24).

2.2 Ön Çapraz Bağ Anatomisi

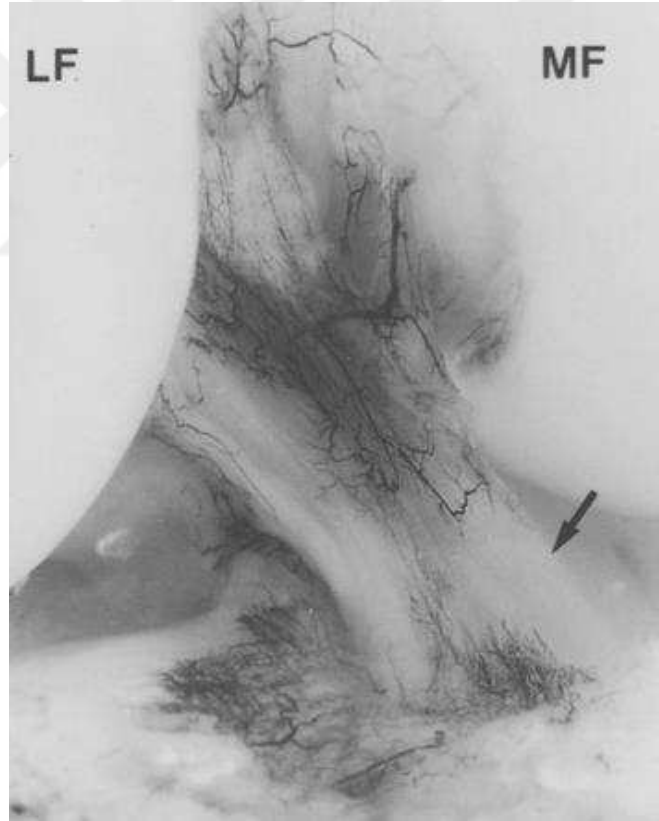
Ön çapraz bağ, lateral femoral kondilin posteromedial bölgesinden, tibianın medial çıkıntısının anterolateralindeki fossaya doğru uzanır (25). Femoral kondildeki orijinden gelen yön, tibiaya doğru distale-anteriora-mediale doğrudur (23) (Şekil 2.3). ÖÇB'de iki farklı fonksiyonel birim vardır: AMb (fleksiyon sırasında gergin) ve PLb (ekstansiyon sırasında gergin) (26).



Şekil 2.3. Anteromedial(AMb) ve posterolateral(PLb) demetler ve yerleşimleri (27). (Resimde sağ dizin önden görünüşü bulunmaktadır. Patellar tendon ve çevresindeki yumuşak doku ÖÇB inspeksiyonu için kaldırılmıştır.)

Femoral yapışma yeri semisirküler yapıdadır ve yaklaşık kadavra çalışmalarında insan ÖÇB'nin ortalama 31 mm uzunluğunda olduğunu ve diz tam fleksiyonda iken origininden insersiyosuna kadar yaklaşık 130 - 140° dış rotasyonda döndüğünü ortaya koymaktadır (26, 28, 29). Femurda posteromedial yüzeye semisirküler olarak yapışırken tibia da daha geniş bir şekilde yelpaze şeklinde açılarak daha kuvvetli bir şekilde yapışır.

Ekstrinsik vaskülaritesi esas olarak orta genikulat arterin intrakapsüler yatay uzanan arterlerden kaynaklanır. Sinoviyal membranın altında ligamanın tüm uzunluğu boyunca eğik veya uzunlamasına ilerler. ÖÇB'nin üst kısmının beslenmesi interkondiler çentiğin çatısına ve femurun lateral kondiline yönelen arterlerin kollateral dalları tarafından sağlanır. ÖÇB'nin distal kısmı da inferior genikulat arterlerin infrapatellar dalları tarafından az miktarda kanlandırılır (30) (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. ÖÇB beslenmesi: India ink enjeksiyonu. ÖÇB ana besleyicisi orta genikulat arterken, ÖÇB'nin distal kısmı, alt genikulat arterin dalları tarafından vaskülarize edilir. Tam diz ekstansiyonunda bağın notch ile temas halinde olduğu, ön çapraz bağın tibial insersiyosunun 0.5 cm proksimalinde, periligamentöz kan damarları ağı yoktur (ok). MF, Medial femoral kondil; LF, lateral femoral kondil (31).

Tibial sinirin posterior artiküler dalları, ÖÇB'ye innervasyon sağlar. Bu dallar kapsülü arkadan infiltre eder ve peri-ligamentöz damarların yanında ilerler (25). Birçok çalışmada tanımlanan tipik eklem sinir uçları, yani serbest sinir uçları ayrıca Ruffini ve Pacini cisimcikleri ÖÇB'de gösterilmiştir. Serbest sinir uçları ancak elektron mikroskopunda gösterilmiştir (32, 33). Bu mekanoreseptörlerin propriyoseptif fonksiyonları mevcuttur ve diz hareketlerinde postural değişiklikleri bildirerek afferent ark oluştururlar. Değişikliklerin aktarılması diz çevresi kaslarının motor fonksiyonlarını değiştirir. Bu durum “ÖÇB refleksi” olarak bilinir ve ÖÇB hasarlandığı kişilerde propriyosepsiyonda ve bu reflekste kayıplar görülür (34, 35).

2.3 Ön Çapraz Bağ Biyomekaniği

Ön çapraz bağın birincil işlevi mekaniktir; femura göre tibianın öne translasyonunu ve rotasyonunu sınırlamaktır. Mekanik özellikleri, işlevine çok uygundur ve bu özellikler çoğunlukla tip I kollajenin hiyerarşik düzenlemesinin bir sonucudur. Kollajen fibrillerin kırılması, sonunda bağ kopmasına neden olur. Literatürde, ÖÇB'nin nihai gerilim kuvvetinin 600 ila 2300 Newton arasında değişmekte olduğu bildirilmiştir (36). Diğer önemli mekanik özellikleri esneklik, kaymaya gösterdiği direnç ve yorulma yetmezliğine karşı dirençtir.

Bağın lifleri sabit gerilimli basit tek bir lif grubu olarak işlev görmez, hatta hareket aralığı boyunca farklı gerilim paternleri gösterir. İki işlevsel demete AMb ve PLb olarak ayırmak aşırı basitleştirme gibi görünmektedir ancak işlevini anlamak için geniş çapta kabul edilmiştir. Lifler tibial insersiyolarına göre adlandırılmıştır (12, 37).

AMb ve PLb'nin anterior tibial translasyonu kısıtlamadaki rolü, pasif fleksiyon-ekstansiyon boyunca gerilme paternleri tarafından belirlenir. Düşük fleksiyon derecelerinde anteriordan uygulanan tibial yüklenmelerde PLb'nin, AMb'ye kıyasla daha fazla yük aldığı görülmüştür (38). Bununla birlikte, AMb'nin daha yüksek fleksiyon açılarında uygulanan kuvvetin daha fazlasını aldığı gösterilmiştir (38). Literatürde iki demet arasındaki karşılıklı fonksiyon değerlendirmeleri yetersiz kalmaktadır. Tam ekstansiyonda anterior yüklenmelerde PLb'de kuvvetlerin yüksek olduğunu ve fleksiyonla azaldığını söyleyen yazılar mevcuttur (39). Aynı zamanda PLb'nin rotasyonel kuvvetlere karşı rolü de tanımlanmıştır. Sonuç olarak PLb'nin AMb'ye kıyasla tibial rotasyona karşı daha kısıtlayıcı olduğu hipotezinin literatürde

daha çok desteklendiği görülmüştür. Bu yüzden literatürde tek-çift bant onarımların tartışması devam etmektedir. Dizin sadece anterior translasyonu değil dinamik yüklenmelerdeki rotasyonel kinematiklerinin de göz önünde bulundurulması gerektiğini söyleyen yazarlar mevcuttur (40, 41). Çünkü ÖÇB rüptürü sonrası dizin rotasyonel stabilitesi de bozulmaktadır (42).

Diz eklemindeki fleksiyon ve ekstansiyon hareketi kemik yapılar ve çapraz bağlar tarafından oluşan dört bar bağlantı mekanizması ile yapmaktadır: her iki çapraz bağ, tibia platosu ve femoral notch tarafından oluşturulur. Diz fleksiyona gelirken hareketin moment noktası posteriora doğru yaklaşık 14 mm kayar ve fleksiyon hareket açıklığı arttırılmış olur. Diz fleksiyonuyla birlikte hem yuvarlanma hem de arkaya kayma hareketi yapılmış olur (43).

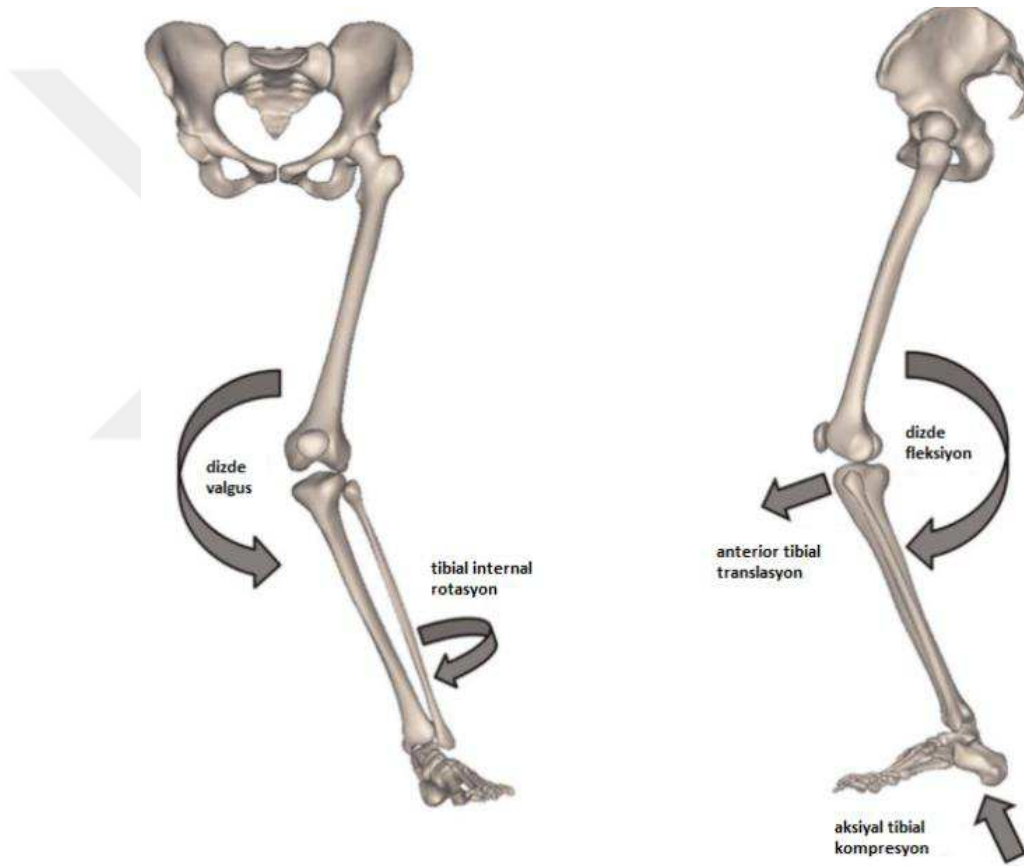
2.4 Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları

Amerika Birleşik Devletleri'nde her yıl 120.000-200.000 civarında ÖÇB yaralanması meydana gelmektedir, çoğunlukla lise ve üniversite yıllarındaki genç popülasyonda gösterilmiştir (44). ÖÇB yaralanmaları, anterior ve lateral rotatuar instabiliteye neden olan spor yaralanmalarıdır. Tedavisi konservatif ya da değişik teknik ve greft seçenekleri ile ligamentin rekonstrüksiyonundan oluşur.

Bazı araştırmalara göre, ÖÇB yaralanmaları tüm diz yaralanmalarının %50'sini oluşturmaktadır (45). Bu yaralanmanın görülme sıklığı, özellikle organize sporlara katılımın artması ile kadınlarda daha fazla olmak üzere giderek artmaktadır. Futbol, kayak ve ragbi gibi sporların yüksek riskli sporlar olduğu ve bu sporlara katılan bireylerin diğer gruba kıyasla ÖÇB hasarlanma olasılıklarının 10 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (46). Epidemiyolojik çalışmalar, kadın lise ve üniversite sporcularının benzer sporlarda 3-4 kat artmış ÖÇB yaralanması riskine sahip olduğunu göstermiştir (47-49). Kadın sporcularda yaralanma daha çok destek (support) tarafında sık olurken, erkek sporcularda daha çok vurucu (kicking) taraftaki ekstremitelerde yaralanır.

Genetik yatkınlıklar, kollajen mutasyonları, biyomekanikteki farklılıklar gibi anatomik ve yapısal faktörlerin, ÖÇB hasarlanmasında önemli olduğu düşünülen anormalliklerle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Artmış "Q" açısı (50), lateral platodaki artmış posterior tibial eğim (51), statik ve dinamik artmış diz valgusu (52), interkondiler çentiğin (notch) dar olması (53), diz eklem laksitesi (54), artmış VKİ

(vücut kitle indeksi) ve kadın adet döngüsü ile ilgili hormonal faktörler (55) ile ilişkileri tanımlanmıştır. Hava durumu, ayakkabı seçimi, müsabaka stilleri ve zeminle ilgili çevresel faktörlerle de ilişkili bulunmuştur (56). Hamstring zayıflığına neden olan herhangi bir nöromusküler durum ya da gastrokinemius-soleus kas kompleksinin aktive olmasına engel olan patolojiler ve propriyosepsiyon eksikliklerinin ÖÇB yaralanmasına neden olabildiği gösterilmiştir (57, 58). ÖÇB rüptürü için ailesel yatkınlık olduğu gösterilmiştir ve özellikle kollajen eksprese eden genlerdeki polimorfizmler üzerine çalışmalar devam etmektedir (59, 60).



Şekil 2.5. Temassız ön çapraz bağ yaralanmasının çok düzlemlili yüklenme mekanizması (61).

Ön çapraz bağ yaralanmalarının %70'inden fazlası temassız (non-kontakt) gerçekleşir (Şekil 2.5). Sıçrama sonrası iniş anında ve özellikle keskin hızlı lateral manevralar sırasında oluşur. Nöromusküler kontrol eksikleri hem primer hasarlanmada hem de özellikle rekonstrüksiyon sonrası tekrar yaralanmalarda birincil sebep olarak gösterilmiştir (62). Dinamik aktif nöromusküler kontroldeki eksiklik, aşırı eklem yükleri olarak kendini gösterir ve zararlı ÖÇB stresine, zorlanmalarına ve

nihai başarısızlığa yol açar. Temassız ÖÇB yaralanma mekanizmaları doğası gereği tibiofemoral eklemin her üç anatomik düzlemini içerir. Önceki çalışmalar hafif diz fleksiyonu ile birlikte, anterior tibial makaslama kuvvetleri, diz valgus ve internal tibial rotasyonu içeren kombine çok düzlemlili yüklemenin en kötü durum senaryosu ve temassız ÖÇB hasarının birincil mekanizması olduğunu belirlemiştir (63, 64). Kontakt yaralanmalar genelde diz lateraline alınan travmalar sonucu oluşur ve genelde valgus zorlanma mekanizmaları tariflenmiştir (65).

Akut ortamda bu yaralanmanın teşhisi zordur, çünkü eklemdaki şişlik ve hemartroz sebebiyle fizik muayene daha az güvenilirdir. Odaklanmış bir anamnez ve fizik muayene, ÖÇB hasarının teşhisinde temel araçlardır. Hastalar yaralanma anında bazen dizin aşırı esnediğini veya geçici olarak soketinden dışarı fırladığını hissettiğini ifade edebilir (66). Fizik muayenede özellikle Lachman testi, Lever işareti, Pivot Shift testi ve öne çekmece testleri kullanılabilir (67). KT-1000 veya KT-2000 artrometre cihazları ile de ÖÇB stabilitesi objektif olarak değerlendirilmektedir.

Radyografiler, ilişkili yaralanmaları dışlamak için faydalıdır. Özellikle radyografide görülebilen tibial eminensia kırıkları, ÖÇB yaralanmasının kemik eşdeğeri olarak kabul edilir. Ayrıca tibial plato ve lateral kapsülün avülsiyon kırığı olan Segond kırığı, ÖÇB hasarında patognomiktir. ÖÇB hasarını teşhis etmek için altın standart, mükemmel duyarlılık ve özgüllüğe sahip olduğu gösterilen tetkik MRG'dir (68). Tanısal artroskopi bir diğer çok önemli tanı aracıdır. Yaralanma risk faktörlerinin daha iyi anlaşılması ve daha doğru teşhisler, aktif bireylerde ÖÇB yaralanmalarının önlenmesini ve tedavisini kolaylaştırabilir.

Menisküs ve kıkırdak yaralanmaları ilk yaralanma sırasında ortaya çıkabildiği gibi kronik instabiliteye bağlı sekonder yaralanmalar olarak da görülebilir (69). ÖÇB hasarlı dizlerde menisektomi, erken dönemde kötü fonksiyonel sonuç ve geç dönemde artroz açısından, kötü sonuçlara sahiptir (70). Yani eşlik eden yaralanmaları tanımlamak ve doğru tedavi etmek de önemlidir. Akut ÖÇB rüptürlerinde lateral menisküste kronik vakalarda medial menisküste patolojileri ön plandadır. Arka çapraz bağ (AÇB), lateral kollateral ligaman ve posterolateral köşe yaralanmaları eşlik edebilir.

2.5 Ön Çağraz Bağ Yaralanmalarında Tedavi

Ön çağraz bağ yaralanmalarında tedavi seçeneklerini değerlendirirken kanıta dayalı, değişmez bir algoritma belirlemek güçtür. Sonucu etkileyen pek çok değişken ve tedavi seçeneği bulunmaktadır (71).

Tedavi seçeneklerini değerlendirirken, yaralanma şekli ve zamanı, hastanın yaşı ve aktivite düzeyi, eşlik eden yaralanmaları, hastanın tercih ve beklentilerini göz önünde bulundurmak gereklidir (72). Günümüzde beklendiği üzere cerrahi tedaviye eğilim olmasına rağmen, seçilmiş olgularda konservatif tedavinin yararlı olabileceği gösterilmiştir.

2.5.1 Konservatif Tedavi

Erken dönem cerrahi düşünülen vakalar dahil tüm ÖÇB hasarlanmalarında konservatif tedavi başlanmalıdır. Hem hastaların şikayetlerinin azaltılması hem de cerrahiye kadar geçecek sürede oluşacak kas gücü ve eklem açıklığı kayıpları azaltılmış olacaktır. Ayrıca kas gücü ve eklem hareket açıklığı korunarak ameliyat sonrası rehabilitasyon kolaylaşacaktır (73). Konservatif tedavide amaçlarımız; ağrı ve efüzyonun azaltılması, hareket açıklığının korunması, kas gücünün artırılması ve düzenlenmesi, dizin propriyoseptif kontrolünün sağlanması ve fonksiyonun geri kazanılmasıdır.

Anti-inflamatuar tedaviler, soğuk uygulamaları, elastik bandaj ile kompresyon uygulamaları, fonksiyonel breysler ve aktivitelerin düzenlenmesi ise ağrı ve efüzyon azaltılmaya çalışılır (74). Ağrı ve yangı kontrol altına alındıktan sonra ilk hedef eklem hareket açıklığının sağlanmasıdır. Özellikle ekstansör kas grubunda atrofi gelişmemesi için izometrik kuadriseps, hamstring ve gastrokinemius egzersizleri başlanır (75, 76). Diğer bir basamak da aktivite modifikasyonudur. Riskli hareketlerden kaçınılması, dizin bu dönemde korunması ve ileri yaralanmayı önleyici tedbirlerin alınması önerilir. Diz çevresi kaslarının koordinasyonu, propriyosepsiyonun geliştirilmesi ve fonksiyonun artırılması için egzersiz programları önemlidir.

Epifizi açık hastalar, aktivite düzeyi ve beklentisi düşük ileri yaş hastalar ve dizde instabilite oluşturmayan parsiyel yırtığı olan hastalarda konservatif tedavilerden fayda görmesi beklenenebilir. Fakat eşlik eden diğer bağ ve menisküs yaralanmaları konservatif tedavisinin başarısını çok düşürmektedir.

2.5.2 Cerrahi Tedavi

Ön çapraz bağ yaralanması olup, 18-35 yaş arası genç, aktif bir yaşam süren ve eklemden artroz bulguları olmayan tüm olgularda, instabilite varlığında normal diz eklemi biyomekaniğinin restorasyonu için ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanmalıdır (77). ÖÇB yaralanmalarının cerrahi tedavisinde üst yaş sınırı tartışmalıdır (78). Hastanın yaşından ziyade; aktivite düzeyi, dejenerasyon durumu ve instabilite bulguları değerlendirilmelidir. ÖÇB hasarına eşlik eden menisküs ve kıkırdak lezyonlarının varlığında cerrahi tedaviye yönelim olmalıdır, fakat izole veya olmayan ÖÇB hasarlarında cerrahi zamanlaması halen tartışmalıdır.

Cerrahi öncesi kuadriceps kuvveti, cerrahi zamanlaması, eklem hareket açıklığı, yaş, dejenerasyon miktarı, dizilim bozuklukları, eşlik eden patolojiler cerrahi sonuçlarına etki eden faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle kuadriceps güçsüzlüğünün karşı ekstremiteye kıyasla %20'den daha az olması sonuçları olumsuz etkilemektedir (79). Cerrahi zamanlamasında genel tutum yaralanma sonrası akut ve ağrılı dönemin geçirilmesi, eklem hareket açıklığının tam sağlanması ve kuadriceps kuvvet ve kontrolünün kazanıldığı dönemde cerrahi yapılması şeklindedir. Buna rağmen gecikmiş cerrahi ile diz eklemine maruz kalacağı ek yaralanma riski nedeniyle cerrahi tedavinin ilk beş ay içerisinde yapılması önerilmektedir (72). Ekstremitenin özellikle varus dizilimi sonuçları olumsuz etkilemektedir. Bu durumda eş zamanlı düzeltici yüksek tibial osteotomiler ile tedavi planlanabilir. Kombine tedavilerin kayda değer olumlu postoperatif fonksiyonel sonuçları gösterilmiştir (80).

Bir diğer tartışılmalı konu da cerrahide kullanılacak greftin hazırlığıdır. Cerrah bilgi ve beceri düzeyine göre en uygun greft prosedürünü vaka özelliklerine göre hazırlamalıdır. Literatürdeki randomize kontrollü çalışmalar ve meta-analizler pek çok araştırmacı öznel ve nesnel olarak greft seçimlerini karşılaştırsa da, şu anda greft seçimi konusunda fikir birliği yoktur (81).

ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılacak greftler; otojen, allojenik ve sentetik olarak üçe ayrılabilir. Otojen greftlerde doku uyumu sorunları olmaması, ligamentizasyonda daha avantajlı olmaları, ek maliyet gereksinimleri olmaması gibi olumlu özellikleri mevcuttur. Ayrıca kolay elde edilmesi göz önünde bulundurulduğunda daha sık kullanıldığı görülmektedir. Allogreftler de sıkça kullanılmakla birlikte donör saha problemlerinin az olması, cerrahi süresini kısaltması

ve kozmetik açıdan avantajlarının yanı sıra, enfeksiyon riskinin artması, uzamış biyolojik uyum ve maliyet gibi dezavantajları görülmektedir. Sentetik greftler ise hala yeterliliği gösterilmemiş olsa da çalışmaların devam ettiği bir seçenek olarak görülmektedir (82).

Kemikli patellar tendon hızlı iyileşme süresi, güvenilir greft boyutu ve greft rüptürü riskinin az olması sebebiyle cerrahi teknik zorluklarına rağmen sıklıkla kullanılmaktadır (83). Önemli miktarda diz üzerine çökme gerektiren meslek ve dini seçimleri olan hastalarda, greft donör saha morbiditesini göz önünde bulundurmak istenebilir. Literatür bu konuda kalıcı diz önu ağrısı, patella kırıkları, patellofemoral krepitasyon, safen sinir infrapatellar sinir dallarının hasarlarına bağlı uyuşukluk ve hissizlik ve kuadriseps zayıflığı gibi komplikasyonlar ve postoperatif diz morbiditesine dikkat çekmektedir (84). Bu komplikasyonların çok az olduğu ve güvenli bir metod olduğunu destekleyen yazılar da mevcuttur (85).

Hamstring tendon grefti cerrahlar arasında popüler olmaya devam etmektedir ve İskandinav ülkelerinde yapılan bir çalışmada hastaların %14,6'nda kemikli patellar tendon ve %84,1'nde hamstring tendonları kullandığı görülmüş ve patellar tendon kullanımında rerüptür daha az görülmesine rağmen tercihin hamstring tendonları yönünde yapıldığı izlenmiştir (86). Yeni Zelanda ÖÇB takip kayıtlarında, hamstring tendon greftinin ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılmasının, 2,5 kat daha yüksek revizyon ile sonuçlandığı gösterilmiştir. Bununla birlikte, kemikli patellar tendon grefti, hamstring tendon grefti ile karşılaştırıldığında 1,9 kat daha yüksek kontralateral ÖÇB rekonstrüksiyonu riski ile ilişkili bulunmuştur (81). Kemikli patellar tendon grefti rerüptür ve revizyon cerrahileri açısından daha başarılı görülse de literatür donör saha morbiditesi, komplikasyon oranları ve olası hasta sonuçlarının da değerlendirilerek karar verilmesini tavsiye etmektedir (87). Hamstring grefti kullanımında yumuşak doku iyileşme problemleri, greft boyutunu belirlenmesi güçlüğü, postoperatif hamstring zayıflamasına bağlı performans kaybı gibi dezavantajlar da göz önüne alınmalıdır (82). Diğer otogreft seçenekleri de Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonunda Otogreft Seçenekleri.

Yumuşak Doku Otogreftler	Hamstringler	Kemik – Tendon Otogreftler	Patellar tendon
	Iliotibial Band		
	Kuadriseps Tendonu		Kuadriseps tendon
	Fasia lata		

Bazı yazarlar, otogreft ve allogreft ÖÇB rekonstrüksiyonlarını karşılaştırırken eşdeğer klinik sonuçların elde edilebileceğini bildirmiştir. Aktif genç hastalarda (<25 yaş) allogreftlerle daha düşük sonuçların bildirildiğine dikkat etmek önemlidir (88). Ameliyat sonrası rehabilitasyon verileri, allogreft ile ÖÇB rekonstrüksiyonunu takiben en az 1 senelik geç spora dönüşü göstermektedir. Işınlanmış veya kimyasal olarak işlenmiş greftler kullanıldığında sonuçların daha kötü olduğu gösterilmiştir. Primer ÖÇB rekonstrüksiyonu için kullanıldığında tüm allogreftler taze dondurulmuş ve ışınlanmamış olmalıdır (88). Allogreft seçenekleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonunda Allogreft Seçenekleri.

Yumuşak Doku Allogreftler	Hamstringler	Kemik – Tendon Allogreftler	Patellar tendon
	Tibialis posterior		Aşıl tendon
	Tibialis anterior		Kuadriseps tendon
	Peroneal tendonlar		
	Fasia lata		

Günümüzde kemikli tendon greftlerin tespitinde daha çok interferans vidaları tercih edilirken, kemik yapısı olmayan tendon greftlerin tespitlerinde askı sistemleri tercih edilmektedir (3). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda fiksasyon cihazlarının seçimi çoğunlukla cerraha bağlıdır. Literatürde femoral tarafta askı ve süspansiyon sistemlerinin daha sıklıkla kullanıldığı, tibial fiksasyonun en yaygın olarak interferans vidaları ile sağlandığı görülmektedir (89). Greft veya fiksasyon cihazının tipinin klinik sonucu ve stabiliteyi etkilemediği düşünülmektedir (89, 90). Hastanın durumuna ve cerrahın deneyimine bağlı olarak cerrahların ideal bir fiksasyon cihazı seçmesi gerektiği kanısı mevcuttur.

Tarihsel önemi bulunan ekstra-artiküler teknikler artık sadece intra-artiküler tekniklere augmentasyon için tercih edilmektedir (3). Çalışmalarda ÖÇB'nin diz fleksiyonda geriliminin değiştiğinin gösterilmesi ile zaman içinde önemli olanın izometriden ziyade anatomik yerleşimin sağlanması olduğu anlaşılmış ve daha sonrasında geliştirilen tekniklerde anatomik yerleşim amaçlanmıştır (39). Tek bant rekonstrüksiyonda, bağın sadece AMb'nin görevini yaptığı sorusu da uzun zamandır tartışılmaktadır. Çift bant rekonstrüksiyonu yapılmasının stabilite ve kinematik açısından avantajlı olduğunu söyleyen yayınlar mevcuttur (91). Çift demet rekonstrüksiyon anatomi ve fizyolojiye daha yakın gözüktüğü de tek ve çift demet rekonstrüksiyonların uzun dönem sonuçları benzer görülmektedir (92).

Rekonstrüksiyonunun sonucunu etkileyen en önemli etkenlerden birisi de rehabilitasyondur. Rehabilitasyonunun ana amacı komplikasyonları azaltmak, eklem hareket açıklığını sağlamak, kuadriseps atrofisini ve kuvvet kaybını engellemek ve propresepsiyonu sağlayarak stabil bir eklem elde etmektir (93).

2.6 Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonunda Ligamentizasyon

Cerrahi sonrası greft birtakım değişiklikler geçirdikten sonra ÖÇB'ye benzemeye çalışır (94). Bu gelişim kemik-kemik tendon-tendon iyileşmesinde görülen basamaklardan farklıdır, bir nevi indirekt iyileşmedir (95). Otojen ve allojen greftlerin kullanıldığı cerrahilerin başarısı greftin canlılığı ve devamlılığına bağlıdır. Tünel içerisindeki tendon öncelikle sinoviyalizasyon, neovaskülarizasyon ve ligamentizasyon aşamalarıyla kemiğe entegre olur. Bu aşamaların gerçekleşmesi ve entergrasyonun ve ligamentizasyonun olması için greftin rijid ve izometrik tespiti gereklidir. Eğer optimum şartlar sağlanmadıysa ilk aşama olan inflamatuvar süreç gecikir ya da başlamaz. İlk 6 haftayı kapsayan bu aşamaya “inflamatuvar faz” denir. Bu aşamada tendonun vaskülarize sinovya dokusuyla çevrelendiği görülür. Böylece sinoviyalizasyon tamamlanmış olur (96, 97). Bu süreci takip eden ikinci dönem revaskülarizasyon aşamasıdır. Sinoviyalizasyon tamamladığında greft halen avasküler yapıdadır. 6-12 haftalık dönemi içeren bu aşamada greftte trombüslerle kapatılmış nekrotik kavitasyonlar içeren bölgesel iskemik nekroz alanları mevcuttur. Bu kavitasyonlarda oluşturulan vasküler kanallardan greftin revaskülarizasyonu sağlanır. Vaskülarizasyon sağlandığında nekrotik tendon artıkları makrofajlar tarafından

fagositozla temizlenir. Bunu takip eden aşama olan ligamentizasyonda greft daha çok ÖÇB yapısına benzemeye başlar. Ligamentizasyon 12-20 haftalık dönemi kapsar (97, 98). Yaklaşık 6 aylık sürede greft histolojik olarak normal ÖÇB'ye çok benzer hale gelir. Kollojen liflerinin organizasyonu ÖÇB'de olduğu gibi lineer dizilime benzer haldedir (98-100).

Rekonstrüksiyondan bir yıl sonra yapılan biyopsilerdeki görünüm daha geç biyopsi yapılan greftlerle aynıdır (101). Allogreftlerde ligamentizasyon ve yeniden vaskülerizasyonun geç olmasına rağmen, uzun dönemde otogreftlerle aynı özelliklere ulaştığı görülmüştür. Biyomekanik olarak da 30. ve 52. haftalarda otogreftler ile allogreftler arasında fark olmadığı bildirilmiştir (101).

Yapılan rekonstrüksiyon ile ÖÇB'nin anatomisi restore edebilirse, diz eklemi hareketi, sağlam ÖÇB ile aynı mekanik uyarıyı sağlayarak ÖÇB greftinin iyileşmesini sağlayacaktır. Grefti yeni biyolojik ve mekanik ortamına uyarlamak için hücrel ve hücre dışı çoğalmayı ve farklılaşmayı başlatırken, ilk greft bütünlüğü ve (kısmi) hücre canlılığını korumak çok önemlidir. Ancak bu şartlar sağlanırsa yeterli düzeyde yeniden modelleme meydana gelecektir (102).

2.6.1 Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonunda Tünel Genişlemesi

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında oluşan tünel genişlemesinin etiolojisi tam olarak bilinmemekle beraber bazı faktörler işaret edilmiştir. Tünel genişlemesi kullanılan greft çeşidi ve tespit metotlarından etkilenmektedir. Genel olarak etiolojide mekanik ve biyolojik faktörler araştırılmaktadır.

Mekanik faktörler arasında greft-tünel mikro hareketi, “stres shielding” etkisi, uygunsuz greft yerleşimi ve erken rehabilitasyon suçlanmaktadır.

Tünel tendon uyumsuzluğu durumunda oluşan transvers planda hareket olması literatürde “windshield wiper” etkisi olarak tanımlanmıştır. Daha çok tibial tünelde görülür (103).

Özellikle hamstring otogrefti ile yapılan rekonstrüksiyonlarda tespitin çok uzak bölgeden yapılması sebebiyle, uzak ve esnek tespit materyallerini greftin tünel içerisinde longitudinal hareketine neden olur. Bu durum “bungee effect” olarak tanımlanmıştır. Daha çok femoral tünelde görülür (104, 105).

“Stres shielding” olarak tanımlanan tünel genişlemesi daha çok tünel etrafında kemik rezorbsiyonu ile alakalıdır. Kemikli greftlerle yapılan rekonstrüksiyonlar ve implant kullanımı ile ilişkili görüldüğü düşünülmektedir (103, 106).

Tünellerin yanlış pozisyonda açılması greftin interkondiler çentikte sıkışarak greft üzerindeki stresin artmasına neden olabilir. Bu durum özellikle tünel girişinden başlamak üzere kemikte osteolize neden olabilir.

Fizik tedavi programlarının erken başlatılması kuadriseps gücünün korunması ve eklem hareket açıklığının korunması açısından çok önemlidir. Fakat erken başlaması tavsiye edilen bu programlar, greft tespiti yeterli değilse erken dönem yetmezliklere ve tünel genişlemeleri gibi olumsuz sonuçlara yol açabilir (107, 108).

Biyolojik faktörler arasında allogreft kullanımı, sitokin aracılı süreçler, sinoviyal sıvının tünel içerisinde görülmesi, antijenik ve toksik süreçler, drilllemeye bağlı oluşan hücre nekrozu ve remodelling süreci s  lanmaktadır.

Allogreft seçeneğinin tercih edilmesi sonrasında oluşan tünel genişlemesinde kişinin grefte karşı gösterdiği immünolojik cevap s  lanmaktadır. Sterilizasyonda kullanılan etilen oksit gibi toksik maddelerin ve kullanılan implantların süreçte etkili olduğu düşünülmektedir (109, 110). Antijenik immün cevap da allogreftler ile yapılan rekonstrüksiyonlarda allogreftte karşı oluşan cevap nedeniyle olur (105). Allogreft kullanılmasının immün yanıtı bağlı tünel genişlemesini arttırdığı (111) ve aksine otogreftlerle kıyaslandığında fark olmadığını iddia eden çalışmalar da mevcuttur (112).

Sitokin aracılı tünel genişlemesi hipotezinde özellikle inflamatuvar ve antijenik mekanizmalarla osteoklastik aktivitenin artması ve osteolize neden olması üzerinde durulmaktadır.

Manyetik rezonans görüntüleme çalışmalarında tünel içerisinde sinovial sıvı gösterilmesi, “sinovial banyo efekti” ile sinovial sıvıdaki artmış sitokinlerin kemik dokuda osteoliz ve tünel genişlemesine neden olabileceğini düşündürmektedir (113).

Yüksek devirde drill kullanımı sonrasında oluşan ısı sebebiyle tünel boyunca nekroz oluşmakta tünelde genişleme meydana gelebilmektedir (105).

Greftin ligamentizasyonu sırasında inflamatuvar ve vaskülarizasyon aşamalarında oluşan nekroz sebebiyle greft inceleyebilir ve bu çap farkı tendon-tünel uyumsuzluğuna neden olup genişlemeye neden olabilir (105).

2.6.2 Ligamentizasyonun İyileştirilmesi için Yapılan Araştırmalar

Tendon-kemik iyileşmenin iyileştirilmesine yönelik çeşitli yaklaşımlar mevcuttur. Büyüme faktörlerinin doğrudan ve taşıyıcı aracılı uygulanması çok sayıda çalışmada araştırılmıştır. Periosteum yaması ile serbest tendon greftlerinin sarılarak yerleştirilmesi konusunda çok sayıda çalışma mevcuttur (6). PDGF (Platelet kaynaklı büyüme faktörü), FGF (fibroblast büyüme faktörü), IGF (insülin benzeri büyüme faktörü) ve TGF- β (transforming büyüme faktörü- β) gibi farklı büyüme faktörlerinin tendon ve bağ iyileşmesi üzerindeki etkisi çok sayıda çalışmada araştırılmıştır (6).

Hücre tedavileri, mezenkimal progenitör hücrelerin, iyileşme ortamına bir pluripotent hücre kaynağı olarak yerleştirilmesidir. Hücre terapisi, gen transferiyle büyüme faktörü salınmasını sağlar ve bu kombinasyonlar bağ ve tendon iyileşmesini iyileştirmek için yeni yollar sunar. Yakın zamanda yapılan çalışmalar, işaretleyici genlerin sinoviyuma, kondrositlere, meniskeal fibrokondrositlere, tenositlere ve fibroblastlara aktarılmasıyla bu yaklaşımın nihai başarısı için iyimserliğe yol açtığını göstermiştir (6). BMP-2 (Kemik Morfogenetik Proteini) ile yapılan hayvan çalışmaları olumlu sonuçlar göstermiştir (114) .

Büyüme faktörlerinin, BMP veya PRF kullanımının iyileşme sürecini hızlandırdığı gösterilmiştir (115). Tünel içerisinde kemik iliğinden alınan mezenkimal kök hücrelerin ve vasküler endotel büyüme faktörlerinin kullanılmasının greft tünel iyileşmesini artırdığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (116). Büyüme faktörleri açısından zengin plateletten zengin büyüme faktörleri ve fibrin pıhtılar ile uygulanan tendon greftlerinin ligamentizasyonunun daha iyi olduğu gösterilmiştir (117-119).

Büyüme faktörü konsantrasyonundaki lokal artışın tendondan kemiğe iyileşme için daha mantıklı ve yararlı olduğunu işaret eden pek çok araştırma bulursa da ilgili hücre tiplerinin farklılaşması hakkında daha temel bilgilere ve daha çok çalışmaya ihtiyacımız olduğu görülmektedir. Graft-kemik iyileşmesinin etkilerinin kliniğe yansımalarının olmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (120).

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamız Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Numune Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde başlatılmış olup Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Şehir Hastanesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde devam ettirilmiştir. Artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda PRF uygulamasının bir yıllık takiplerinin radyolojik ve klinik olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızdaki tüm araştırmacılar Helsinki deklarasyonu, İyi Klinik Uygulama (Good Clinical Practice) ilkelerine uygunluğu ve denek araştırma etik kuralları ile çelişmeyeceği belirtecek imzalarını vermiştir. 18.4.2018 tarihinde E-18-2663 sayı ile Ankara Numune Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı kararıyla onay ve imzaya alınması sonrası çalışma başlatılmıştır (Ek 1).

Çalışmamızda gönüllülük ve gizlilik esastır. Hastalardan aydınlatılmış bilgilendirme onamları alınmıştır. Çalışmamız kontrollü, randomize ve prospektif olarak planlanmıştır. Hasta takipleri, muayeneleri ve MRG değerlendirmeleri tarafımızca yapılmıştır. Çalışma tek kör olarak planlanmıştır. Çalışmaya katılan gönüllüler hangi yöntemin uygulandığı bilinmeden değerlendirilmiştir. Vakalar numaralandırıldıktan sonra basit rastgele yöntemle rastgele sayılar tablosundan seçilerek randomizasyon sağlanmıştır.

Çalışmanın güç analizi yapılmıştır. Surer (121) ve arkadaşlarının çalışması referans alınarak örneklem hesabı yapılmıştır. Bu çalışmaya her iki teknik için 1:1 oranında hasta dâhil edilmiştir. Referans çalışmanın verileri göz önüne alınarak her iki teknik sonrası gruplar arasında postoperatif birinci yılda MRG görüntülerinin tibial tünel ölçümleri arasında istatistiksel fark olduğu hipotezi ön görülerek %95 güven aralığında %80 güç ile hesaplanan örneklem sayısı grup başına en az 20 hasta, toplamda ise en az 40 hasta olarak hesaplanmıştır. Çalışmanın güç analizi ana parametreler baz alınarak örneklem hesabı “openepi” online bilgisayar programı ile hesaplanmıştır. Çalışmamızın gücünün daha fazla olması için grup başına 30 hasta planlanmıştır.

3.1 Araştırmaya Katılanlar/Denekler

Çalışma artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonu planlanan riskli yaş grubunda olmayan 18-45 yaş aralığında toplam 60 hasta dahil edildi. Çalışma hastaları randomize edilerek PRF uygulanacak ve uygulanmayacak hastalar eşit olarak 2 gruba ayrılmıştır.

İyileşme ve tedavi sürecini etkileyeceği düşünülen aynı tarafta geçirilmiş cerrahi işlem olması, uygulama sahasında aktif ya da geçirilmiş enfeksiyon olması, sigara kullanımı, tip 1 ve 2 diabetes mellitus, kanama diyatezi, romatolojik rahatsızlığı olması, konjenital bağ doku rahatsızlığı gibi ve sonuçları etkileyecek çoklu bağ yaralanmaları ve ileri diz instabiliteleri veya nöromusküler hastalığı bulunan hastalar çalışmadan dışlanmıştır. Ayrıca Covid-19 pandemisi sebebiyle takipten çıkan PRF grubundaki 9, kontrol grubundaki 3, toplam 12 hasta çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışmaya katılan hastalar için standart cerrahi prosedür planlanmıştır. Fizik tedavi programları standardize edilmiş ve tarafımızca takip edilmiştir. Klinik ile ilişkisini değerlendirmek üzere preoperatif muayenede ve postoperatif dönem 6.ay ve 1.yılda sorumlu araştırmacı tarafından IKDC-2000 (international knee documentation somitee score) Subjektif Diz Skorlaması formları doldurulması sağlanmıştır (Ek 4) (122). Formlar hakkında açıklama yapıldıktan sonra hastaların bireysel olarak doldurmaları istenmiştir. Postoperatif dönemde birinci sene kontrollerinde MRG'de tünel genişlemesi ve greft özelliklerinin değerlendirilmesi planlanmıştır.

Parametreler tek araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Araştırmaya hastaların kontrolleri ve değerlendirilmeleri tamamlandıktan sonra son verilmiştir.

3.2 Cerrahi Teknik

Tüm cerrahi uygulamalar aynı ortopedist tarafından yapılmıştır (Doç Dr Güzelali ÖZDEMİR). Bütün hastalara cerrahiden 12 saat öncesi derin ven trombozu profilaksisi için düşük molekül ağırlıklı heparin verilmiştir, turnike uygulamasından yarım saat önce 2 gr sefazolin uygulaması yapılmıştır. Operasyonda rutin uygulama olan supin pozisyonda turnike eşliğinde artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonu işlemi uygulanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Cerrahi sahanın hazırlanması.

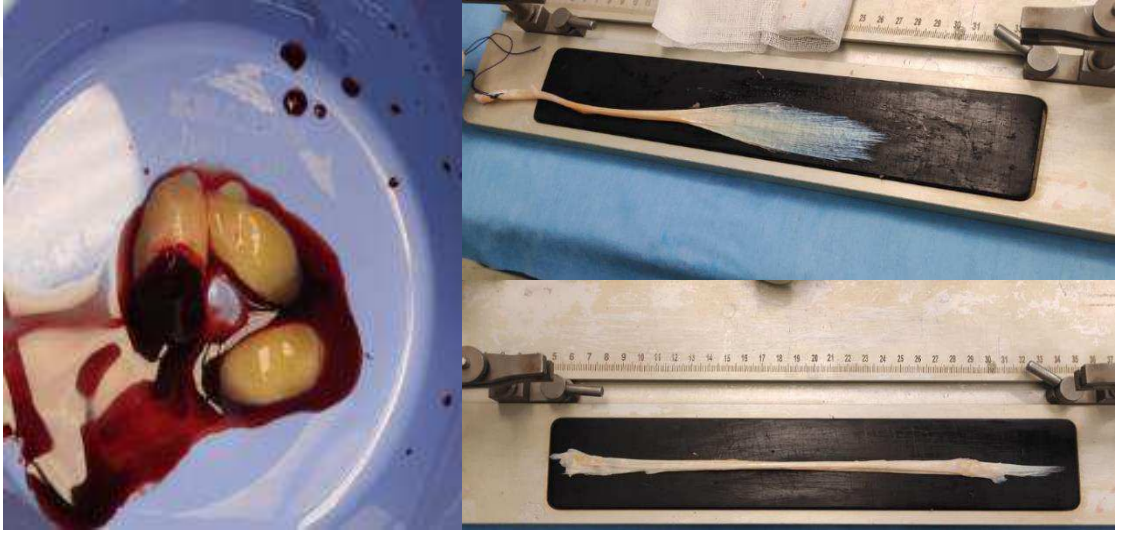
Spinal ve/veya genel anestezi altında muayene ve anatomik landmarkların belirlenmesi sonrasında, işlem anatomik tek-bant ÖÇB rekonstrüksiyonu olarak yapılmıştır (Şekil 3.2). İşlem öncesinde tanısal artroskopi ile cerrahi işlem başlatılmış ve artroskopik olarak da ÖÇB rüptürü kayıt altına alındıktan sonra greft hazırlıkları yapılmıştır. Greft hazırlığı sırasında hastaların mevcut meniskeal patolojileri, kondral patolojileri ve tamirleri kayıt altına alınmıştır. Kullanılacak olan greftler hastadan otogreft semitendinöz ve grasilis tendonları olarak alınmıştır (hamstring otogrefti). Greft dört kat halinde kilitli Krackow suture tekniğiyle örülmüştür (Şekil 3.3-3.4). Tüm tendonlar femoral tünelde minimum 20mm, intraartiküler 30mm, tibial tünel minimum 20mm olacak şekilde işaretlenerek hazırlanmıştır. PRF grubundaki hastalar için hazırlanan PRF membranlar, çift katlanan greftin, femoral ve tibial tünele girecek bölümlerine işaretlenerek yerleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Anestezi altında muayene ve anatomik landmarkların belirlenmesi.

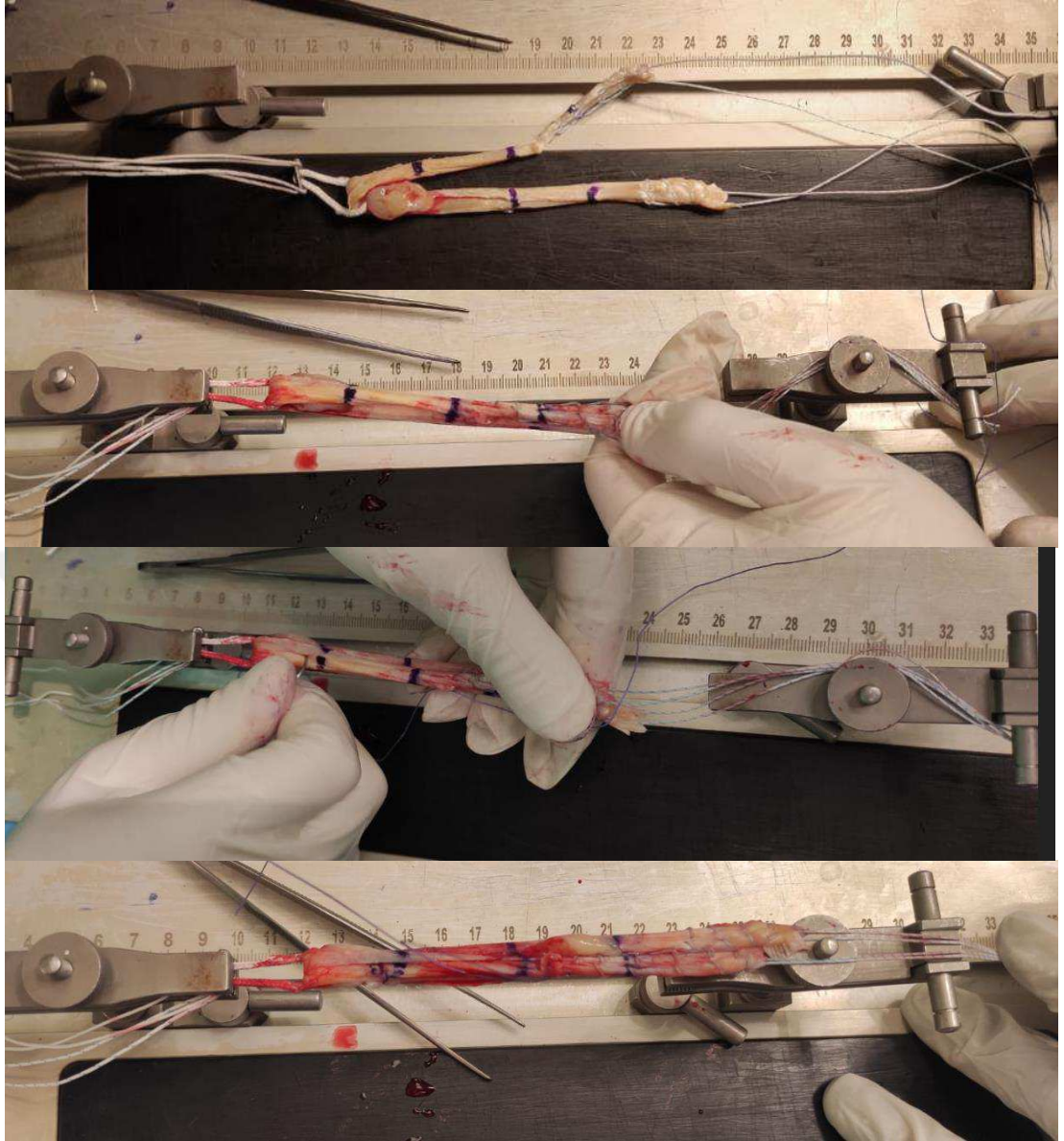
3.3 Platelet-rich Fibrin Hazırlığı

Platelet-rich Fibrin elde edilebilmesi için cerrahi sırasında anestezi ekibi tarafından hastalardan yaklaşık 40 cc kan alınmış ve 4 tüp kan santrifüje edilmiştir. Santrifüj sırasında tüp yerleşiminin simetrik olmasına dikkat edilmiştir. Santrifüj işlemi 3200 devir 4 dakika, 2800 devir 2 dakika, 3200 devir 4 dakika olacak şekilde PRF hazırlama tekniğine uygun olarak standardize edilmiştir. Santrifüj işleminde kendi imkanlarımız ile temin ettiğimiz vakumlu Etilendiamintetraasetat'sız kuru steril tüpler kullanılmaktadır. Daha sonra santrifüje edilerek elde edilen steril fibrin, greft katları arasına cerrahi ekip tarafından emilebilir dikiş (1,0 vicryl) ile suture edilmiştir.



Şekil 3.3. Santrifüje edilen kandan elde edilen PRF ürünü (solda), Tendonun temizlenmesi (sağ üstte), Tendonun ölçüm tablasına alınması (sağ altta) gösterilmiştir.

Greftin femoral ve tibial tünel bölgelerine gelecek şekilde femoral tünelde ziploop (ToggleLoc with Ziploop, Zimmer Biomet, Warsaw, Indiana, ABD) endobutton sistemi, tibial tarafta tünel içerisine emilebilir biyovida (ComposiTCP Interference Screw, Zimmer Biomet, Warsaw, Indiana, ABD) ve U çivisi (Fixation Staple, Smith and Nephew, Tennessee, ABD) kullanılmıştır. Cerrahi alana suprapatellar bölgeye ulaşan diren yerleştirilmiştir. PRF uygulanmayacak gruba aynı cerrahi teknik (greft uygulaması ve asansör sistem uygulaması) yapılmıştır.



Şekil 3.4. Greft bacakları arasında PRF uygulanması ve sırayla a)femoral yerleşimi, b)bacak uzunluklarının ayarlanması, c)PRF'in bir suture ile sabitlenmesi, d)greftin femoral ve tibial tünel yerlerinde PRF uygulanmış görüntüsü.

3.4 Post-Operatif Bakım

Hastalar 24-48 saat hospitalize edilmiştir. Hastalar postoperatif 12-24. saatte dren alındıktan sonra mobilize edilmiştir. Hastalara ilk gün diz tam ekstansiyonda parsiyel yük başlanmış, açı ayarlı dizlik ile 90 derece fleksiyona izin veren pasif ve aktif eklem hareket açıklığı (EHA) egzersizleri başlanmıştır. Hospitalizasyon süresince non-steroid antienflamatuar ilaçlar ve gereğinde narkotik analjezikler

kullanılmıştır. 3. haftadan sonra kademeli olarak EHA artırımı uygulanmış ve 6. haftada tam EHA izin verilerek mobilize edilmişlerdir. İkinci haftada sütür alımı planlanmıştır. Hastalara standart derin ven trombozu profilaksisi 3 hafta boyunca düşük molekül ağırlıklı heparin devam edilmiştir. 6. haftada tüm hastalar fizik tedavi programına alınmıştır 3. ayda işe ve sosyal hayata dönüş, 6. ayda hafif ya da non-kontakt sportif aktivitelere dönüş ve 9. aydan itibaren müsabaka sporlarına izin verilmesi planlanmıştır.

Hastaların postoperatif rutin muayeneleri ve takipleri yapılmıştır. Aynı zamanda rutin olarak yapılan greft değerlendirilmeleri için 12. ayda elde edilen MRG kesitleri üzerinden tibial ve femoral tünel boyutları, greftin durumu ve ligamentizasyonu değerlendirilmiştir.

3.5 Manyetik Rezonans Görüntülerinin Değerlendirmesi ve Ölçümleri

Tüm hastaların MRG tetkikleri 33 mT/m maksimum gradient kapasiteli 1,5 Tesla (General Electrics, Milwaukee, Wisconsin, ABD) MRG cihazı ile yapılmıştır. Diz eklemi 10 derece fleksiyon ve 15 derece dış rotasyonda iken koronal, sagittal, transvers T1 ve T2 kesitleri alınmıştır. Tetkiklerdeki uygun MRG kesitleri Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Şehir Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi PACS sistemi üzerinden yapılmıştır (Clear Canvas Workstation 13.1, Kanada).

Hastaların intraoperatif otogreft kalınlıklarına göre hazırlanan femoral ve tibial tünel genişlikleri not alınmıştır. 1. yıl radyolojik kontrollerinde yapılan MRG görüntülemelerinde hem femoral ve hem de tibial tünel genişlikleri değerlendirildi. Her kesitte açılan tünel yönü belirlenerek ölçümler greftin açısına dik olacak şekilde her iki tünel için üçer ölçüm proksimal, orta ve distalden yapılan ölçümler olarak planlanmıştır.

Femoral proksimal ölçümler tünelin en derin yerinden, distal ölçümler tünelin artiküler tarafından 5 mm üzerinden ve orta ölçümlerin de bu iki noktanın tam ortasından yapılmıştır. Tibial proksimal ölçüler tünelin artiküler yüzeyinin 5 mm altından, distal ölçümler kompozit vidaya 5 mm uzaklıktan ve orta ölçümler bu iki noktanın tam ortasından yapılması planlanmıştır.

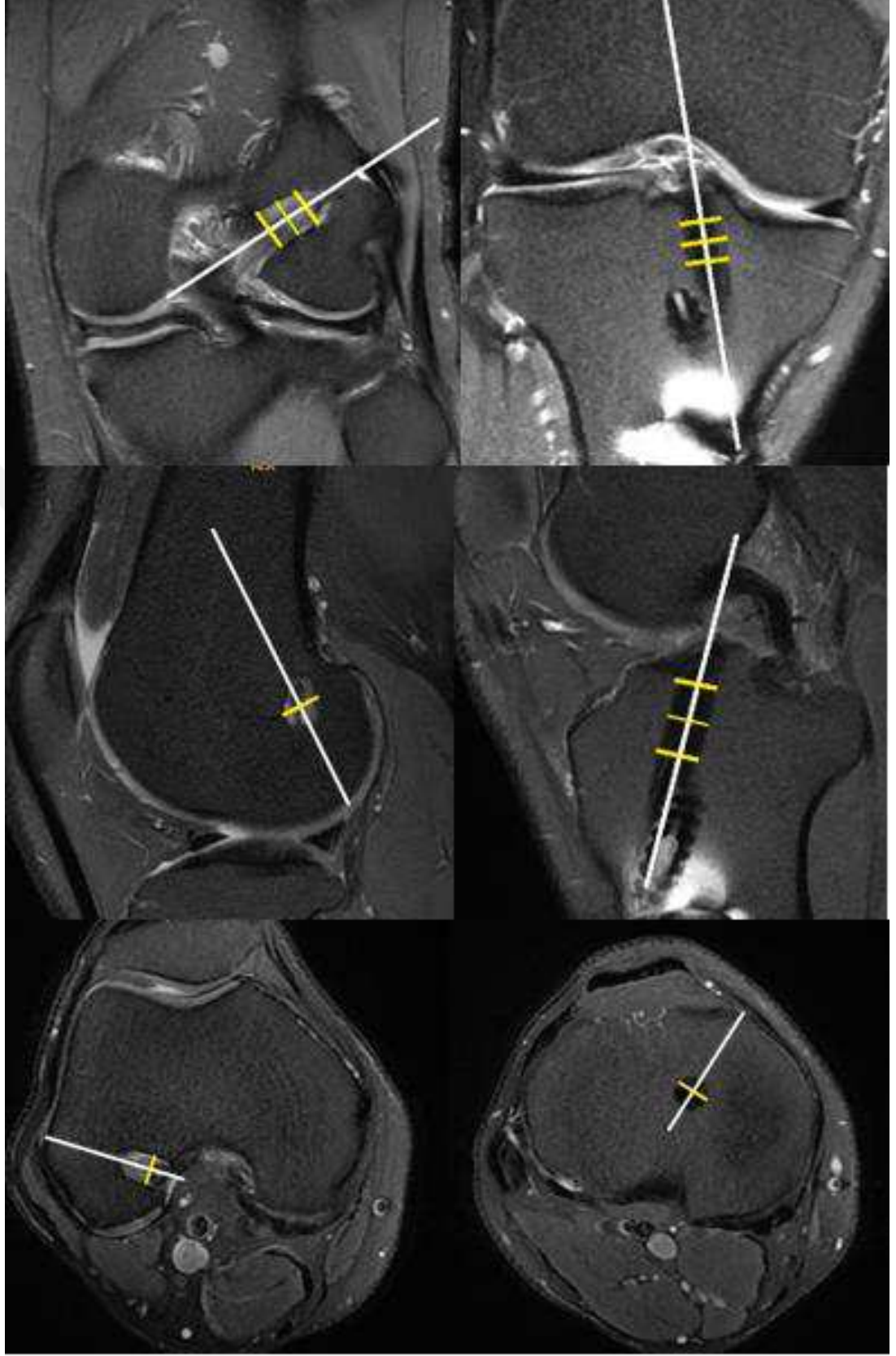
Bütün ölçümler T2 kesitlerde yapılmış olup koronal, sagittal ve aksiyel kesitler için tekrarlanmıştır (Şekil 3.5). Proksimal, orta ve distal ölçüm ortalamaları bulunarak

hazırlanan tünel boyutları ile kıyaslanarak tünel genişleme miktarları mm ve % olarak kaydedilmesi planlanmıştır. Ölçümlerde tünellerin en geniş görülen yerlerdeki ölçümleri de not alınmıştır, genişleme miktarları mm ve % olarak kaydedilmiştir. Ayrıca yapılan MRG’de tendon özellikleri ve ligamentizasyon için de; greft devamlılığı, intensitesi, tünel içerisinde sıvı varlığı, Howell evrelendirmesi (123) ve Figuera skorları (124) değerlendirmiştir.

Ölçümlerin tamamı sorumlu araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Tüm vakalar numaralandırıldıktan sonra basit rastgele yöntemle sayılar tablosundan %30’u seçilerek randomizasyon sağlanmıştır. Seçilen vakalar 2 ay sonra tekrar ölçülmüştür. Sonra ölçümler arasında gözlemciler içi uyum değerlendirmesi için sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC), gruplandırılmış verilerde kappa analizi kullanılmıştır (Tablo 3.1 ve 3.2). Tüm ölçümler için gözlemci içi uyum mükemmel gözlenmiştir (125).

Tablo 3.1 . Gözlemci içi korelasyon katsayıları (ICC).

		Koronal ölçümler	Sagital ölçümler	Transvers ölçümler
		ICC (p)	ICC (p)	ICC (p)
Femoral tünel	Proksimal	0,986 (0.000)	0,995 (0.000)	0,992 (0.000)
	Orta	0,976 (0.000)	0,989 (0.000)	0,983 (0.000)
	Distal	0,957 (0.000)	0,990 (0.000)	0,991 (0.000)
Tibial tünel	Proksimal	0,924 (0.000)	0,991 (0.000)	0,990 (0.000)
	Orta	0,933 (0.000)	0,994 (0.000)	0,994 (0.000)
	Distal	0,911 (0.000)	0,990 (0.000)	0,993 (0.000)
En geniş ölçümler	Femoral	0,980 (0.000)	0,988 (0.000)	0,991 (0.000)
	Tibial	0,915 (0.000)	0,943 (0.000)	0,993 (0.000)
Ortalama	Femoral	0,981 (0.000)	0,996 (0.000)	0,997 (0.000)
	Tibial	0,928 (0.000)	0,997 (0.000)	0,995 (0.000)



Şekil 3.6. Tünel genişliklerinin değerlendirilmesi.

Tablo 3.2 . Gruplandırılmış verilerde gözlemci içi uyum için kappa analizi.

Kappa analizi	Değer κ	p
Greft devamlılığı	1,000	0,000
Greft intensitesi	0,801	0,000
Tünelde sıvı varlığı	1,000	0,000
Howell evrelemesi	0,819	0,000

3.6 İstatistiksel Yöntemler

İstatistiksel analiz Windows için SPSS 22.0 sürüm yazılım programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sayısal değişkenler için tanımlayıcı istatistikler ortalama, standart sapma, ortanca, min-max. değerler olarak ifade edilmiştir.

Grup başına düşen kişi sayısının 30'un altında olması sebebiyle doğrudan parametrik olmayan test prosedürleri işletilmiştir. Bu kapsamda parametreler arasındaki ilişkilerin tespiti için Bağımsız İki Örnek T Testi'nin parametrik olmayan alternatifi Mann Whitney U Testi, Tek Yönlü Varyans Analizi'nin parametrik olmayan alternatifi Kruskal Wallis Varyans Analizi, Pearson Korelasyon Analizi'nin parametrik olmayan alternatifi Spearman's Rho Korelasyon Testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerin analizinde ki-kare testi kullanılmıştır.

Sonuçlar %95 güven aralığında değerlendirilmiş olup $p < 0,05$ değeri anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Demografik Özellikler

Çalışmamıza toplam 48 hasta dahil edilmiştir. 21(%43,8) hastaya PRF uygulandı. Çalışmamıza dahil edilen hastaların tanımlayıcı verileri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Araştırmaya Dahil Edilen Hastaların Bazı Tanımlayıcı Özellikleri ve Dağılımı

Parametreler (N=48)	
Yaş (yıl)	
Ortalama $\pm$ standart sapma	27,27 $\pm$ 6,07
Ortanca (min-maks)	26,5(17,0-42,0)
Cinsiyet, n (%) *	
Erkek	45(93,8)
Kadın	3(6,3)
Taraf, n (%) *	
Sağ	30(62,5)
Sol	18(37,5)
VKİ (kg/m²)	
Ortalama $\pm$ standart sapma	25,38 $\pm$ 4,24
Ortanca (min-maks)	24,7(19,5-45,9)
Eşlik eden meniskeal patoloji varlığı, n (%) *	
Var	27(56,3)
Yok	21(43,8)
Medial meniskeal patoloji varlığı, n (%) *	
Var	24(50,0)
Yok	24(50,0)
Lateral meniskeal patoloji varlığı, n (%) *	
Var	10(20,8)
Yok	38(79,2)
Yaralanma cerrahi arası süre (hafta)	
Ortalama $\pm$ standart sapma	14,31 $\pm$ 20,13
Ortanca (min-maks)	6,5(1,0-112,0)
Otogreft kalınlığı / drill boyutu (mm)	
Ortalama $\pm$ standart sapma	8,66 $\pm$ 0,92
Ortanca (min-maks)	8,5(7,0-10,0)
Preoperatif IKDC (%)	
Ortalama $\pm$ standart sapma	52,91 $\pm$ 10,65
Ortanca (min-maks)	52,9(31,0-71,3)
*: Sütun yüzdesi kullanılmıştır	
VKİ: vücut kitle indexi	
IKDC: international knee documentation somitee score	

Yaş, cinsiyet, taraf, VKİ, eşlik eden meniskeal patoloji varlığı (medial veya lateral), onarılan meniskeal patoloji varlığı (lateral veya medial), yaralanmadan cerrahiye kadar geçen ortalama süre, otogreft kalınlığı ya da drillleme boyutu ve preoperatif IKDC açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadı (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Çalışma Grupları Arasında Demografik Özelliklerin Karşılaştırılması

N=48(%)	PRF N=21(43,8)	non-PRF N=27(56,3)	p
Yaş (yıl)			
Ortalama±standart sapma	26,19±6,27	28,11±5,89	0,257 ¹
Ortanca (min-maks)	26,0(18,0-42,0)	29,0(17,0-38,0)	
Cinsiyet, n (%)*			
Erkek	19(90,5)	26(96,3)	0,574 ²
Kadın	2(9,5)	1(3,7)	
Taraf, n (%)*			
Sağ	12(57,1)	18(66,7)	0,499 ²
Sol	9(42,9)	9(33,3)	
VKİ (kg/m²)			
Ortalama ±standart sapma	24,27±2,96	26,23±4,90	0,183 ¹
Ortanca (min-maks)	24,7(19,5-30,8)	25,2(20,3-45,9)	
Eşlik eden meniskeal patoloji varlığı, n (%)*			
Var	15(71,4)	12(44,4)	0,062 ²
Yok	6(28,6)	15(55,6)	
Medial meniskeal patoloji varlığı, n (%)*			
Var	13(61,9)	11(40,7)	0,146 ²
Yok	8(38,1)	16(59,3)	
Medial meniskeal onarım, n (%)*			
Var	6(28,6)	2(7,4)	0,115 ²
Yok	15(71,4)	25(92,6)	
Lateral meniskeal patoloji varlığı, n (%)*			
Var	7(33,3)	3(11,1)	0,081 ²
Yok	14(66,7)	24(88,9)	
Lateral meniskeal onarım, n (%)*			
Var	7(33,3)	3(11,1)	0,081 ²
Yok	14(66,7)	24(88,9)	
Yaralanma cerrahi arası süre (hafta)			
Ortalama ±standart sapma	18,76±26,54	10,85±12,75	0,653 ¹
Ortanca (min-maks)	8(1,0-112,0)	5(1,0-48,0)	
Otogreft kalınlığı / drill boyutu (mm)			
Ortalama ±standart sapma	8,5±0,99	8,78±0,86	0,229 ¹
Ortanca (min-maks)	8(7,0-10,0)	9(7,0-10,0)	
Preoperatif IKDC%			
Ortalama ±standart sapma	56,12±9,43	50,41±11,04	0,058 ¹
Ortanca (min-maks)	57,5(32,2-69)	49,4(31,0-71,3)	

¹ Mann Whitney U testi

² Ki Kare Analizi

*: Sütun yüzdesi kullanılmıştır

VKİ:vücut kitle indexi

IKDC:international knee documentation somitee score

PRF:platelet-rich fibrin

4.2 Manyetik Rezonans Görüntüleme Sonuçları

MRG'de koronal, sagittal ve transvers kesitlerde yapılan ölçümlerde tünel genişleme miktarı (mm ve % olarak) ve PRF arasındaki ilişki incelendi. Test sonuçlarına göre **tünel genişlemesi ile PRF arasında anlamlı ilişki yoktur** (Tablo 4.3,4.4,4.5).

Tablo 4.3. 1 Yıllık Takiplerde MRG'de Koronal Kesitlerde Tünel Genişlemesi Ölçümleri (mm ve yüzde olarak)

N=48(%)	PRF n=21(43,8)	non-PRF n=27(56,3)	p
Koronal ölçümler			
Femoral tünel en çok genişleme(mm)			
Ortalama ±standart sapma	0,65±0,25	0,82±0,58	
Ortanca (min-maks)	0,66(0,2-1,22)	0,71(0,07-3,12)	0,270 ¹
Tibial tünel en çok genişleme(mm)			
Ortalama ±standart sapma	0,68±0,40	0,81±0,51	
Ortanca (min-maks)	0,66(0,21-2,1)	0,74(0,21-2,57)	0,406 ¹
Femoral tünel ortalama genişleme(mm)			
Ortalama ±standart sapma	0,46±0,23	0,61±0,50	
Ortanca (min-maks)	0,46(0,13-1,08)	0,45(0,04-2,58)	0,460 ¹
Tibial tünel ortalama genişleme(mm)			
Ortalama ±standart sapma	0,47±0,33	0,61±0,48	
Ortanca (min-maks)	0,45(-0,11-1,50)	0,49(0,07-2,25)	0,412 ¹
Femoral tünel en çok genişleme(%)			
Ortalama ±standart sapma	7,79±3,41	9,29±5,95	
Ortanca (min-maks)	7,29(2,0-17,43)	8,57(0,82-31,2)	0,519 ¹
Tibial tünel en çok genişleme(%)			
Ortalama ±standart sapma	8,32±5,82	9,15±5,27	
Ortanca (min-maks)	7,8(2,1-30,0)	8,5(2,47-25,7)	0,448 ¹
Femoral tünel ortalama genişleme(%)			
Ortalama ±standart sapma	5,58±3,09	6,91±5,23	
Ortanca (min-maks)	5,1(1,58-15,43)	5,56(0,43-25,8)	0,554 ¹
Tibial tünel ortalama genişleme(%)			
Ortalama ±standart sapma	5,72±4,58	6,86±5,05	
Ortanca (min-maks)	5,33(-1,42-21,38)	6,04(0,81-22,53)	0,493 ¹
¹ Mann Whitney U testi PRF:platelet-rich fibrin			

Tablo 4.4. 1 Yıllık Takiplerde MRG’de Sagital Kesitlerde Tünel Genişlemesi Ölçümleri (mm ve yüzde olarak)

N=48(%)	PRF n=21(43,8)	non-PRF n=27(56,3)	p
Sagital ölçümler			
Femoral tünel en çok genişleme(mm)			
Ortalama ±standart sapma	0,72±0,32	0,91±0,86	
Ortanca (min-maks)	0,78(0,02-1,52)	0,67(-0,39-4,42)	0,880 ¹
Tibial tünel en çok genişleme(mm)			
Ortalama ±standart sapma	0,66±0,34	0,98±1,34	
Ortanca (min-maks)	0,60(0,12-1,67)	0,67(-0,42-6,68)	0,949 ¹
Femoral tünel ortalama genişleme(mm)			
Ortalama ±standart sapma	0,5±0,32	0,65±0,71	
Ortanca (min-maks)	0,51(-0,18-1,26)	0,51(-0,64-3,34)	0,698 ¹
Tibial tünel ortalama genişleme(mm)			
Ortalama ±standart sapma	0,47±0,32	0,63±0,81	
Ortanca (min-maks)	0,48(-0,10-1,41)	0,47(-0,57-3,14)	0,872 ¹
Femoral tünel en çok genişleme(%)			
Ortalama ±standart sapma	8,77±4,53	10,22±8,78	
Ortanca (min-maks)	9,06(0,25-21,71)	7,76(-4,33-44,2)	0,966 ¹
Tibial tünel en çok genişleme(%)			
Ortalama ±standart sapma	8,01±4,72	10,74±13,31	
Ortanca (min-maks)	7,63(1,5-23,86)	7,88(-4,67-66,8)	0,872 ¹
Femoral tünel ortalama genişleme(%)			
Ortalama ±standart sapma	6,13±4,40	7,28±7,41	
Ortanca (min-maks)	5,96(-2,25-18)	5,96(-7,15-33,37)	0,739 ¹
Tibial tünel ortalama genişleme(%)			
Ortalama ±standart sapma	5,79±4,39	6,93±8,12	
Ortanca (min-maks)	5,61(-1,29-20,19)	5,1(-6,37-31,4)	0,805 ¹
¹ Mann Whitney U testi			
PRF:platelet-rich fibrin			

Tablo 4.5. 1 Yıllık Takiplerde MRG’de Transvers Kesitlerde Tünel Genişlemesi Ölçümleri (mm ve yüzde olarak)

N=48(%)	PRF n=21(43,8)	non-PRF n=27(56,3)	p
Transvers ölçümler			
Femoral tünel en çok genişleme(mm)			
Ortalama ±standart sapma	0,67±0,24	0,89±0,78	0,621 ¹
Ortanca (min-maks)	0,715(0,26-0,99)	0,71(-0,39-3,71)	
Tibial tünel en çok genişleme(mm)			
Ortalama ±standart sapma	0,75±0,32	0,95±0,97	0,838 ¹
Ortanca (min-maks)	0,735(0,28-1,82)	0,71(-0,33-3,61)	
Femoral tünel ortalama genişleme(mm)			
Ortalama ±standart sapma	0,43±0,22	0,70±0,74	0,143 ¹
Ortanca (min-maks)	0,52(-0,16-0,72)	0,57(-0,68-3,49)	
Tibial tünel ortalama genişleme(mm)			
Ortalama ±standart sapma	0,50 ±0,25	0,8±0,92	0,491 ¹
Ortanca (min-maks)	0,42(0,16-1,28)	0,54(-0,45-3,38)	
Femoral tünel en çok genişleme(%)			
Ortalama ±standart sapma	8,07±3,23	9,87±7,78	0,723 ¹
Ortanca (min-maks)	7,92(2,6-13,29)	8,88(-4,33-37,1)	
Tibial tünel en çok genişleme(%)			
Ortalama ±standart sapma	9,09±4,86	10,60±10,05	0,838 ¹
Ortanca (min-maks)	8,94(2,8-26,0)	8,43(-3,67-38,33)	
Femoral tünel ortalama genişleme(%)			
Ortalama ±standart sapma	5,13±2,74	7,74±7,4	0,287 ¹
Ortanca (min-maks)	5,8(-2,0-8,47)	6,67(-7,52-34,87)	
Tibial tünel ortalama genişleme(%)			
Ortalama ±standart sapma	6,20±3,76	8,86±9,61	0,491 ¹
Ortanca (min-maks)	4,99(1,74-18,24)	6,7(-5,04-37,56)	
¹ Mann Whitney U testi PRF:platelet-rich fibrin			

Manyetik rezonans görüntülerinde greft özellikleri; T2 kesitlerde greft intensitesi (hiperintes / izointens / hipointes), greft devamlılığı, tünelde sıvı varlığı, Figueroa skoru ve Howell evrelemesi olarak incelenmiştir. PRF uygulaması ile arasındaki ilişki ve bu ilişkinin anlamlı olup olmadığı incelendi. **Test sonuçlarına göre greft özellikleri ve PRF arasında anlamlı ilişki yoktur** (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. MRG’de Greft Değerlendirmeleri

N=48(%)	PRF n=21(43,8)	non-PRF n=27(56,3)	p
Greft İntensitesi, n (%) *			
hiperintens	5(23,8)	13(48,1)	0,223 ²
izointens	12(57,1)	11(40,7)	
hipointens	4(19)	3(11,1)	
Greft Devamlılığı, n (%) *			
Var	20(95,2)	26(96,3)	1,000 ²
Yok	1(4,8)	1(3,7)	
Tünelde Sıvı Varlığı, n (%) *			
Var	1(4,8)	6(22,2)	0,118 ²
Yok	20(95,2)	21(77,8)	
Figueroa Skoru			
Ortalama ±standart sapma	3,9±0,77	3,41±0,93	0,054 ¹
Ortanca (min-maks)	4(2-5)	4(2-5)	
Howell grade, n (%) *			
I	7(33,3)	5(18,5)	0,123 ²
II	11(52,4)	11(40,7)	
III	2(9,5)	10(37)	
IV	1(4,8)	1(3,7)	

¹ Mann Whitney U testi
² Ki-kare testi
*: Sütun yüzdesi kullanılmıştır
PRF:platelet-rich fibrin

4.3 Yaralanma ile Cerrahi Arası Geçen Süre

“Spearman’s Rho Korelasyon Testi” sonuçlarına göre yaralanma cerrahi arası geçen süre ile preoperatif IKDC arasında anlamlı ilişki yoktur. Yaralanma cerrahi arası geçen süre ile postoperatif 6. ay IKDC arasında anlamlı ilişki yoktur. Yaralanma cerrahi arası geçen süre ile postoperatif 1. yıl IKDC arasında anlamlı ilişki yoktur (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Yaralanma Cerrahi Arası Geçen Sürenin IKDC ile İlişkisi

	Yaralanma Cerrahi Arası Süre (hafta) (n=48)
	$r_s(p)$
Preoperatif IKDC	-0,143(0,331) ¹
Postoperatif 6. ay IKDC	-0,224(0,126) ¹
Postoperatif 1. yıl IKDC	-0,253(0,082) ¹

r_s : Spearman Korelasyon Katsayısı
¹ Spearman’s Rho Korelasyon Testi
IKDC: international knee documentation somitee score

4.4 VKİ

“Spearman’s Rho Korelasyon Testi” kullanılarak parametreler arasındaki ilişki incelendi. Test sonuçlarına göre MRG **koronal ölçümlerinde**;

- VKİ ile femoral tünel en çok genişleme(mm) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,606).
- VKİ ile tibial tünel en çok genişleme(mm) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,681).
- VKİ ile femoral tünel ortalama genişleme(mm) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,765).
- VKİ ile tibial tünel ortalama genişleme(mm) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,804).
- VKİ ile femoral tünel en çok genişleme(%) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,918).
- VKİ ile tibial tünel en çok genişleme(%) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,885).
- VKİ ile femoral tünel ortalama genişleme(%) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,917).
- VKİ ile tibial tünel ortalama genişleme(%) anlamlı ilişki yoktur (p=0,788).

MRG **sagittal ölçümlerinde**;

- VKİ ile femoral tünel en çok genişleme(mm) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,176).
- VKİ ile tibial tünel en çok genişleme(mm) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,244).
- VKİ ile femoral tünel ortalama genişleme(mm) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,300).
- VKİ ile tibial tünel ortalama genişleme(mm) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,174).
- VKİ ile femoral tünel en çok genişleme(%) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,214).
- VKİ ile tibial tünel en çok genişleme(%) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,235).

- VKİ ile femoral tünel ortalama genişleme(%) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,308).
- VKİ ile tibial tünel ortalama genişleme(%) anlamlı ilişki yoktur (p=0,186).

MRG transvers ölçümlerinde;

- VKİ ile femoral tünel en çok genişleme(mm) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,571).
- VKİ ile tibial tünel en çok genişleme(mm) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,059).
- VKİ ile femoral tünel ortalama genişleme(mm) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,684).
- VKİ ile tibial tünel ortalama genişleme(mm) arasında **anlamlı, negatif yönde, düşük düzeyde** ilişki vardır. (r=-0,294 p=0,045).
- VKİ ile femoral tünel en çok genişleme(%) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,578).
- VKİ ile tibial tünel en çok genişleme(%) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,058).
- VKİ ile femoral tünel ortalama genişleme(%) arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,780).
- VKİ ile tibial tünel ortalama genişleme(%) arasında **anlamlı, negatif yönde, düşük düzeyde** ilişki vardır. (r= -0,290, p=0,048).

MRG’da yapılan greft değerlendirmelerinin test sonuçlarına göre;

- VKİ ile Figueroa skoru arasında **anlamlı, negatif yönde, düşük düzeyde** ilişki vardır (r= -0,397, p=0,005)
- VKİ ile Howell Grade arasında **anlamlı, pozitif yönde, orta düzeyde** ilişki vardır (r= 0,467, p=0,001).
- Greft devamlılığı ile VKİ arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,099).
- Greft intensitesi ile VKİ arasında **anlamlı** ilişki vardır (p=0,024). Bu anlamlı ilişkinin hangi parametreler arasında olduğunu incelemek için “Dunn Testi” kullanıldı. Buna göre; hiperintenslerin VKİ değeri izointenslerden daha yüksektir (p=0,033).

- Tüneldeki sıvı varlığı ile VKİ arasında **anlamlı** ilişki vardır ($p=0,038$). Tünelde sıvı görülenlerin VKİ değeri olmayanlara göre yüksektir.

Vücut kitle indeksi ile preoperatif, postoperatif 6. ay ve postoperatif 1. yıl IKDC arasındaki ilişki ve bu ilişkinin anlamlı olup olmadığı Spearman's Rho Korelasyon Analizi ile incelendi. Test sonuçlarına göre;

- VKİ ile preoperatif IKDC arasında anlamlı ilişki yoktur ($r=-0,166, p=0,259$).
- VKİ ile postoperatif 6. ay IKDC arasında **anlamlı, negatif yönde, orta düzeyde ilişki vardır** ($r=-0,430, p=0,002$).
- VKİ ile postoperatif 1. yıl IKDC arasında **anlamlı, negatif yönde, orta düzeyde ilişki vardır** ($r=-0,481, p=0,001$).

4.5 Klinik Değerlendirme

Postoperatif altıncı ay ve birinci yılın sonunda hesaplanan klinik sonuç ölçümleri açısından istatistiksel olarak **anlamlı fark saptanmıştır** (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Postoperatif Klinik Sonuçların PRF İlişkisi

N=48(%)	PRF n=21(43,8)	non-PRF n=27(56,3)	p
Postoperatif 6.ay IKDC (%)			
Ortalama $\pm$ standart sapma	77,13 $\pm$ 15,14	65,73 $\pm$ 17,75	0,020¹
Ortanca (min-maks)	79,3(48,3-97,7)	66,7(32,2-93,1)	
Postoperatif 1.yıl IKDC (%)			
Ortalama $\pm$ standart sapma	85,20 $\pm$ 11,54	75,33 $\pm$ 16,71	0,028¹
Ortanca (min-maks)	88,5(52,2-100,0)	75,9(42,5-100,0)	

¹ Mann Whitney U testi
IKDC: international knee documentation somitee score
PRF: platelet-rich fibrin

Test sonuçlarına göre postoperatif 6. ay IKDC ile PRF arasında **anlamlı** ilişki vardır ($p=0,020$). PRF grubundaki hastaların postoperatif 6. Ay IKDC değerleri kontrol grubuna göre daha yüksektir. Postoperatif 1. yıl IKDC ile PRF arasında **anlamlı** ilişki vardır ($p=0,028$). PRF grubundaki hastaların postoperatif 1. yıl IKDC değerleri kontrol grubuna göre daha yüksektir.

4.6 Meniskeal Patolojilerin Değerlendirilmesi

Hasta gruplarında meniskeal patolojilerin varlığı (medial veya lateral), onarım durumları (medial veya lateral), VKİ, yaralanmayla cerrahi arası süreleriyle preoperatif ve postoperatif IKDC ilişkileri değerlendirilmiştir.

Yaralanma ile cerrahi arası geçen süre ile meniskeal patoloji arasındaki ilişki ve bu ilişkinin anlamlı olup olmadığı incelendi. Test sonuçlarına göre yaralanma ile cerrahi arası geçen süre ile meniskeal patoloji arasında **anlamlı ilişki vardır** ($p=0,008$). Meniskeal patolojisi olanların yaralanma ile cerrahi arası geçen süre meniskeal yaralanması olmayanlara göre yüksektir. (Tablo 4.9). VKİ ile menisküs yaralanma varlığı arasında anlamlı ilişki yoktur. ($p=0,747$)

Tablo 4.9. Meniskeal Patolojilerin Yaralanma ile Cerrahi Arası Süre ile İlişkisi

N=48(%)	Menisküs yırtığı var n=27(56,3)	Menisküs yırtığı yok n=21(43,8)	p
Yaralanma cerrahi arası süre (hafta)			
Ortalama $\pm$ standart sapma	20 $\pm$ 24,01	7 $\pm$ 10,17	0,008¹
Ortanca (min-maks)	9(1,0-112,0)	3(1,0-41,0)	

¹ Mann Whitney U testi

Preoperatif, postoperatif 6. ay ve postoperatif 1. yıl IKDC ile meniskeal patoloji arasındaki ilişki ve bu ilişkinin anlamlı olup olmadığı incelendi. Test sonuçlarına göre preoperatif IKDC ile meniskeal patoloji arasında anlamlı ilişki yoktur ($p=0,447$). Postoperatif 6. ay IKDC ile meniskeal patoloji arasında anlamlı ilişki yoktur ($p=0,763$). Postoperatif 1. yıl IKDC ile meniskeal patoloji arasında anlamlı ilişki yoktur ($p=0,835$) (Tablo 4.10).

Meniskeal patolojilerin varlığı medial ve lateral olarak da ayrıca incelenmiştir, bu patolojilerin onarım gereksinimleri medial ve lateral olarak ayrıca gruplanmış ve bu durumların yaralanmayla cerrahi arası süre, preoperatif IKDC, postoperatif IKDC ve komplikasyon ilişkileri değerlendirilmiştir. Lateral menisküs patolojilerinin hepsinin onarım gereksinimi gözlemlendiğinden lateral meniskeal onarımlarının değerlendirilmeleri tekrar verilmemiştir (Tablo 4.11, 4.12, 4.13).

Tablo 4.10. Meniskeal Patolojilerin IKDC Değerleriyle İlişkisi

N=48(%)	Menisküs yırtığı var n=27(56,3)	Menisküs yırtığı yok n=21(43,8)	p
Preoperative IKDC %			
Ortalama ±standart sapma	51,91±9,59	54,2±12,0	0,447 ¹
Ortanca (min-maks)	51,7(31-69)	55,2(32,2-71,3)	
Postoperatif 6.ay IKDC %			
Ortalama ±standart sapma	71,23±17,69	70,06±17,56	0,763 ¹
Ortanca (min-maks)	75,9(35,6-97,7)	71,3(32,2-93,1)	
Postoperatif 1.yıl IKDC %			
Ortalama ±standart sapma	80,10±15,02	79,05±16,10	0,835 ¹
Ortanca (min-maks)	82,8(47,1-100,0)	42,5(42,5-100,0)	

¹ Mann Whitney U testi
IKDC: international knee documentation somitee score

Tablo 4.11. Lateral Meniskeal Patolojilerinin Değerlendirilmesi

N=48(%)	Lateral menisküs yırtığı var n=10(20,8)	Lateral menisküs yırtığı yok n=38(79,2)	p
Yaralanma cerrahi arası süre (hafta)			
Ortalama ±standart sapma	21,4±35,02	12,45±14,12	0,740 ¹
Ortanca (min-maks)	3(1,0-112,0)	7,5(1,0-48,0)	
Preoperatif IKDC %			
Ortalama ±standart sapma	51,5±12,19	53,2±10,36	0,721 ¹
Ortanca (min-maks)	51,15(31-69)	53,45(31-71,3)	
Postoperatif 6.ay IKDC %			
Ortalama ±standart sapma	68,86±20,43	71,2±16,86	0,799 ¹
Ortanca (min-maks)	65,55(37,9-94,3)	74,15(32,2-97,7)	
Postoperatif 1.yıl IKDC %			
Ortalama ±standart sapma	76,26±17,65	80,5±14,81	0,559 ¹
Ortanca (min-maks)	75,85(47,1-100,0)	85,65(42,5-100,0)	
Komplikasyon, n (%) *			
Var	5(50)	7(18,4)	0,094 ²
Yok	5(50)	31(81,6)	

¹ Mann Whitney U testi
² Ki-kare analizi
*: Sütun yüzdesi kullanılmıştır
IKDC: international knee documentation somitee score

Test sonuçlarına göre yaralanma ile cerrahi arası geçen süre ile lateral meniskus patolojisi arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,740). Preoperatif IKDC ile lateral meniskus patolojisi arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,721). Postoperatif 6. ay IKDC ile lateral meniskus patolojisi arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,799). Postoperatif 1. yıl IKDC ile lateral meniskus patolojisi arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,559). Lateral meniskus patolojisi ile komplikasyon arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,094).

Çalışma grubundaki lateral meniskeal patolojilerin hepsi onarıldığı için, lateral meniskeal onarımlar ve patolojilerinin aynı gruplar ile ilişkileri aynıdır.

Tablo 4.12. Medial Meniskeal Patolojilerinin Değerlendirilmesi

N=48(%)	Medial menisküs yırtığı var n=24(50)	Medial menisküs yırtığı yok n=24(50)	p
Yaralanma cerrahi arası süre (hafta)			
Ortalama ±standart sapma	22,29±24,54	6,33±9,66	0,000 ¹
Ortanca (min-maks)	12,5(1,0-112,0)	2,5(1,0-41,0)	
Preoperatif IKDC %			
Ortalama ±standart sapma	51,92±8,61	53,89±12,48	0,438 ¹
Ortanca (min-maks)	51,15(31-69)	55,75(31-71,3)	
Postoperatif 6.ay IKDC %			
Ortalama ±standart sapma	70,75±16,16	70,69±19,01	0,918 ¹
Ortanca (min-maks)	73,6(35,6-97,7)	71,85(32,2-94,3)	
Postoperatif 1.yıl IKDC %			
Ortalama ±standart sapma	80,11±13,54	79,18±17,25	0,901 ¹
Ortanca (min-maks)	82,8(50,6-97,7)	85,65(42,5-100,0)	
Komplikasyon, n (%) *			
Var	7(29,2)	5(20,8)	0,505 ²
Yok	17(70,8)	19(79,2)	

¹ Mann Whitney U testi
² Ki-kare analizi
*: Sütun yüzdesi kullanılmıştır
IKDC: international knee documentation somitee score

Test sonuçlarına göre;

- Yaralanma ile cerrahi arası geçen süre ile medial menisküs patolojisi arasında **anlamlı ilişki vardır** ($p<0,001$). Medial menisküs patolojisi olanların yaralanma ile cerrahi arası geçen süresi medial menisküs patolojisi olmayanlara göre yüksektir.
- Preoperatif IKDC ile medial menisküs patolojisi arasında anlamlı ilişki yoktur ($p=0,438$).
- Postoperatif 6. ay IKDC ile medial menisküs patolojisi arasında anlamlı ilişki yoktur ($p=0,918$).
- Postoperatif 1. yıl IKDC ile medial menisküs patolojisi arasında anlamlı ilişki yoktur ($p=0,901$).
- Medial menisküs patolojisi ile komplikasyon arasında anlamlı ilişki yoktur ($p=0,505$).

Tablo 4.13. Medial Meniskeal Onarımlarının Değerlendirilmesi

N=48(%)	Medial menisküs onarımı var n=8(16,7)	Medial menisküs onarımı yok n=40(83,3)	p
Yaralanma cerrahi arası süre (hafta)			
Ortalama ±standart sapma	26,38±37,7	11,9±14,06	0,248 ¹
Ortanca (min-maks)	12,5(1,0-112,0)	5,5(1,0-48,0)	
Preoperatif IKDC %			
Ortalama ±standart sapma	53,18±6,8	52,86±11,33	0,945 ¹
Ortanca (min-maks)	51,15(46-63,2)	53,45(31-71,3)	
Postoperatif 6.ay IKDC %			
Ortalama ±standart sapma	65,96±13,56	71,67±18,13	0,333 ¹
Ortanca (min-maks)	66,7(48,3-83,9)	74,15(32,2-97,7)	
Postoperatif 1.yıl IKDC %			
Ortalama ±standart sapma	75,36±14,08	80,5±15,61	0,305 ¹
Ortanca (min-maks)	77(52,2-92,0)	85,65(42,5-100,0)	
Komplikasyon, n (%) *			
Var	3(37,5)	9(22,5)	0,394 ²
Yok	5(62,5)	31(77,5)	

¹ Mann Whitney U testi
² Ki-kare analizi
*: Sütun yüzdesi kullanılmıştır
IKDC: international knee documentation somitee score

- Yaralanma ile cerrahi arası geçen süre ile medial menisküs onarımı arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,248).
- Preoperatif IKDC ile medial menisküs onarımı arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,945).
- Postoperatif 6. ay IKDC ile medial menisküs onarımı arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,333).
- Postoperatif 1. yıl IKDC ile medial menisküs onarımı arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,305).
- Medial menisküs onarımı ile komplikasyon arasında anlamlı ilişki yoktur (p=0,394).

4.7 Komplikasyonlar

Toplam 12 hastada komplikasyon tanımlanmış olup, 36 hastada komplikasyon gözlenmemiştir. 3 hastada rerüptür (PRF grubunda 1), 5 hastada EHA'nda kısıtlılık (PRF grubunda 1), 5 hastada implant irritasyonu gözlenmiştir (PRF grubunda 2) (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Komplikasyonlar

N=48(%)	
Komplikasyon, n (%)*	
Var	12(25)
Yok	36(75)
*: Sütun yüzdesi kullanılmıştır.	

- Yaralanma-cerrahi arası geçen süre ile komplikasyon arasında **anlamli ilişki vardır** ($p=0,048$). Komplikasyonu olanlarda yaralanma-cerrahi arası süre olmayanlara göre daha uzundur (Tablo 4.15).
- Komplikasyon olanların VKİ değeri olmayanlara göre yüksektir ($p=0,004$).
- Komplikasyon ile yaş arasında anlamlı ilişki yoktur ($p=0,858$).

Tablo 4.15. Yaralanma Cerrahi Arası Süre ile Komplikasyon İlişkisi.

N=48	Yaralanma cerrahi arasi süre (hafta)	p
	Ortalama ±standart sapma	
	Ortanca (min-maks)	
Komplikasyon (n)		
Var (12)	23,17±30,57 13,5(3,0-112,0)	0,048 ¹
Yok (36)	11,36±14,65 4,5(1,0-48,0)	
¹ Mann Whitney U testi		

Meniskeal patoloji ile komplikasyon arasındaki ilişki ve bu ilişkinin anlamlı olup olmadığı incelendi. Test sonuçlarına göre meniskeal patoloji ile komplikasyon arasında anlamlı ilişki yoktur ($p=0,401$) (Tablo 4.16).

Tablo 4.16. Meniskeal Patoloji ile Komplikasyon Arasındaki İlişki

N=48(%)	Menisküs yırtığı var n=27(56,3)	Menisküs yırtığı yok n=21(43,8)	p
Komplikasyon, n (%)*			
Var	8(29,6)	4(19)	0,401 ¹
Yok	19(70,4)	17(81)	
¹ Ki-kare testi			
*: Sütun yüzdesi kullanılmıştır			

PRF ile komplikasyon arasındaki ilişki ve bu ilişkinin anlamlı olup olmadığı incelendi. Test sonuçlarına göre PRF ile komplikasyon arasında anlamlı ilişki yoktur ($p=0,131$) (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. PRF ile Komplikasyon Arasındaki İlişki

N=48(%)	PRF n=21(43,8)	non-PRF n=27(56,3)	p
Komplikasyon, n (%) *			
Var	3(14,3)	9(33,3)	0,131 ¹
Yok	18(85,7)	18(66,7)	

¹ Ki-kare testi

*: Sütun yüzdesi kullanılmıştır

PRF: platelet-rich fibrin

5. TARTIŞMA

Ön çapraz bağ yırtığı, genç sporcularda en sık görülen yaralanmalar arasındadır (126). ÖÇB hasarı tibio-femoral instabilite, azalmış fonksiyonel skorlar ve menisküs hasarı ile ilişkilendirilmiştir (127). İlişkili menisküs yaralanması, kondral yaralanma, subkondral kemik travması, hemartroz ve ilişkili bağ yaralanmaları nedeniyle bu hasar ilk olay anında meydana gelebilir. Alternatif olarak, devam eden instabilite sekonder olarak, nöromusküler geribildirim (propriyosepsiyon) kaybına, diz kinematiğinin değişmesine, artan kayma (shear) ve temas (kontakt) streslerine, menisküs yaralanmalarına ve kondral yaralanmalara yol açabilir ve bunların her biri dejeneratif değişiklikleri hızlandırabilir (127). ÖÇB'nin rekonstrüksiyonu, instabilitenin giderilmesini, sekonder hasarın engellenmesini, fonksiyonel sonuçların iyileştirilmesini amaçlar.

Ön çapraz bağ yaralanması daha çok genç popülasyonu etkilediğinden bir diğer nihai amacımız da diz osteoartriti insidansını azaltmaktır. ÖÇB hasarının kendisi diz osteoartritinin gelişmesine neden olan ve ÖÇB rekonstrüksiyonu ile tersine çevrilemeyecek inflamatuvar süreçlerin başlamasına neden olabilir (128, 129). ÖÇB rekonstrüksiyonunun osteoartrit gelişimini engellediği yönünde literatürde fikir birliği yoktur. Rekonstrüksiyonun kendisinin osteoartrit gelişimini engellemediği ancak diz kinematiğinin düzeltilmesi, kıkırdak ve menisküsteki sekonder hasarların engellenmesi ile insidansın azaltılabileceği düşünülmektedir (127, 129).

Cerrahinin başarısı greftin canlılığı ve devamlılığına bağlıdır. Tünel içerisindeki greft birtakım aşamalar sonrasında kemiğe entegre olur. Bu aşamaların gerçekleşmesi için greftin rijid ve izometrik tespiti gereklidir. Optimum şartların sağlanmaması bu sürecin aksamasına ve greft başarısızlığına neden olmaktadır. Greftlerin biyomekanik özelliklerinin yeniden modellenme sürecinden büyük ölçüde etkilendiğini gösteren bulgular mevcuttur (96). Ayrıca grefte meydana gelen biyolojik süreçlerin tam olarak anlaşılması, ÖÇB rekonstrüksiyonunu optimize etmek ve uzun vadeli eklem sağlığını korumak için gereklidir, çünkü biyoloji, rekonstrükte edilmiş bağın mekanik özelliklerini doğrudan etkiler (97). Greft; erken iyileşme, proliferasyon

ve ligamentizasyon fazlarından geçer ve yaklaşık 6 ile 12 aylık sürede greft histolojik olarak normal ÖÇB'ye çok benzer hale gelir (99, 130).

Femoral ve tibial kemik tünel genişlemeleri radyolojik takiplerde görülen olası komplikasyonlardır. Uygulanan cerrahi teknik veya kullanılan fiksasyon cihazları ile tam olarak ilişkili görünmemektedir ve bu konudaki çalışmalar devam etmektedir (131). Tünel genişlemesi hastaların büyük çoğunluğunda görülse de operasyonun uzun dönem klinik sonuçlarını etkilememektedir (131, 132). Greftin daha iyi ve daha hızlı entegrasyonunun, grefti daha kısa süre mekanik ve biyolojik faktörlere maruz bırakarak kemik tünel genişlemesini azaltacağını varsaymak mantıklıdır.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası greft iyileşmesini biyolojik olarak artırabilen ve erken agresif rehabilitasyonu ve fiziksel aktiviteye dönüşü hızlandıran araştırmalar devam etmektedir (133). Rejeneratif mikro çevreye katkıda bulunan biyolojik tedavilerin kullanımı, kas-iskelet sistemi hasarı olan hastalarda iyileşme oranlarını ve işlevi iyileştirmek için büyük bir potansiyele sahiptir ve pek çok konuda örnekleri görülmektedir.

Tendon-kemik iyileşme sürecinin her aşaması, hücresel proliferasyonu, farklılaşmayı, kemotaksisi, matris yeniden şekillenmeyi ve iyileşmeyle sonuçlanan matris sentezini teşvik eden karmaşık bir sitokin silsilesi tarafından sıkı bir şekilde düzenlenir. Her faktörün parakrin ve otokrin etkisi, konsantrasyon, zamanlama ve diğer sitokinlerle sinerji dahil olmak üzere birçok değişkene bağlıdır ve yerel ortama bağlı olarak hem olumlu hem de inhibe edici etkilere sahip olabilir (115).

BMP ile yapılan pek çok hayvan çalışması bu konuda ümit verici görünmektedir (134). BMP-2 ve BMP-7'nin kemik entegrasyon süresince kemik yeniden şekillenmesinde etkileri gösterilmiştir (135).

TGF- β bağ dokusu iyileşmesi sırasında skar dokusu oluşumunun modülasyonunda önemli bir role sahiptir ve bu sitokin ailesi potansiyel olarak iyileşmeye katkıda bulunabilir. ÖÇB biyopsileri ile yapılan bir çalışmada TGF- β 1'in MMP-2 (matriks metalloproteinaz) ekspresyonunu ve aktivitesini ÖÇB fibroblastlarında hücre göçü ile koordineli olarak düzenlediğini göstermektedir (136).

IGF-1 ile yapılan çalışmalarda dokunun biyomekanik gücüne belirgin bir zarar vermeden ilk enflamatuar tepkinin modülasyonunda etkili olduğuna kanısına varılmıştır (137). ÖÇB'deki hücre apoptozisini azalttığı ve kollajen eksprese eden genlerde aktivasyona yol açtığına dair kanıtlar mevcuttur (138).

FGF sitokin ailesi anjiyogeneze, mezenkimal hücre mitogenezinde ve iyileşmenin erken evrelerinde granülasyon dokusu oluşumunun başlamasında önemli bir rol oynar. FGF-2, tendon-kemik arayüzünde fibröz entegrasyona katkıda bulunduğu hayvan modellerinde gösterilmiştir (135). ÖÇB hücre proliferasyonunun FGF-2 tarafından uyarıldığını gösteren raporlar mevcuttur (139).

VEGF (vasküler endotelial büyüme faktörü), tendon hasarının ve iyileşmenin erken evresinde anjiyogenezi destekler. Vasküler endotelial hücreleri uyararak inflammatuar hücrelerin ve diğer kritik inflammatuar mediyatörlerin yaralanma veya cerrahi onarım bölgesine taşınmasını kolaylaştırır (140).

PDGF, trombositlerin "a" granüllerinde bulunur. En güçlü serum mitojenlerinden biridir ve fibroblast, glial ve düz kas hücresi çoğalmasını uyararak, dokuda pıhtılaşmayı, araşidonik asit sentezini, prostaglandin üretimini ve glikolizi başlatarak erken yara iyileşmesini destekler. Yapılan bir hayvan çalışmasında cerrahi transeksiyon sonrası medial kolleteral bağ yaralanmalarında yüksek düzeyde PDGF görülmesi, ÖÇB yaralanmalarında ise görülmemesi klinik iyileşme eksikliğini kısmen açıklayabilir (141).

PDGF kullanılarak yapılan bir hayvan çalışmasında ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonra tendon greftinin yeniden şekillenmesinin erken evresinde anjiyogenezin başlatılması ve skar dokusunda artmış kolajen birikimi gibi belirli yapısal özelliklerde PDGF'nin etkili olduğunu göstermiştir (142).

Tendon-kemik iyileşmesi, çok sayıda biyolojik faktöre bağlı olan karmaşık bir süreçtir ve iyileşme sürecinde yer alan kimyasal etkileşimler üzerine yapılan araştırmalar, ÖÇB greftleri ile kemik arayüzünde ligamentizasyonun hızlandırılmasında umut verici sonuçlar alınmasını sağlamıştır.

Ortopedik yaralanmaların iyileşme sürecine yardımcı olmak için eksojen fibrin pıhtıları ve trombositlerin kullanımı içerdikleri faktör ve mediyatörler sebebiyle artmıştır. Düşük uygulama maliyeti ve hasta için düşük riskli olması araştırmaları ve kullanımlarını gitgide arttırmaktadır.

Trombositlerden salınan önemli faktörlerden bazıları PDGF, TGF, trombosit faktörü-4, interlökin-1, trombosit kaynaklı anjiyogenez faktörü, VEGF, trombosit kaynaklı endotelial büyüme faktörü, epitelyal hücre büyüme faktörü ve IGF'dir. Trombositler, bu önemli büyüme faktörlerini depolar ve serbest bırakır, bu da onları iyileşmenin biyolojik olarak güçlendirilmesinde araştırma için önemli bir hedef haline getirir (143).

Otolog trombosit konsantresi ile yapılan radyolojik bir çalışmada 6.ay MRG değerlendirmelerinde ligamentizasyon daha iyi bulunmamıştır (124). Yine bir diğer trombosit konsantresi ile yapılan çalışmada osteoligamentöz iyileşmede radyolojik olarak ve klinik olarak beklenen etki gösterilememiştir (119).

İki farklı PRP preparatını içeren bir diğer çalışmada 6.ay MRG ve klinik sonuçlarda anlamlı değişiklik bulmamışlardır (144). Bir diğer PRP çalışmasında greft-kemik entegrasyon sürecini hızlandırmadaki ve dolayısıyla tünel genişleme olgusunu azaltmadaki etkileri değerlendirilmiş ve PRP uygulanan grupta radyolojik ve klinik olarak bir fark gösterilememiştir (131). PRP uygulamasını karşılaştıran bir diğer radyolojik çalışmada 4 ve 6.aylarda PRP grubunda daha iyi radyolojik bulgular olduğunu gösterirken 1.yılda radyolojik açıdan fark olmadığını belirtmişlerdir (145). Bir diğer PRP çalışmasında erken dönemde olumlu radyolojik bulgular tanımlanmıştır (146). 2011'de yapılan bir sistematik derlemede mevcut kanıtlar PRP konsantrasyonlarının greft kemik ara yüzey iyileşmesi üzerinde çok sınırlı bir etkisi olduğunu ve klinik sonuçlarda önemli bir fark olmadığını göstermektedir (120). Bir diğer radyolojik çalışmada hastalara kemik iliği kök hücreleri uygulanmış 3 ay sonra yapılan radyolojik değerlendirmelerde kontrol grubuyla anlamlı fark bulunamamıştır (147). PRP ve mezenkimal kök hücreler, kas-iskelet sistemi araştırmalarında kullanılan umut verici biyolojik terapilerdir, ancak klinik araştırmalar yetersizdir ve henüz fikir birliği oluşmamıştır (148). Biyolojik ajanların kullanımını destekleyen pek çok yazar olmasına rağmen 2021 yılında yayınlanan başka bir derlemede ÖÇB

rekonstrüksiyonunda PRP kullanımında hiçbir klinik üstünlük tanımlanamamıştır, parsiyel yırtıklarda ise cesaret verici sonuçlar göstermiştir (149).

Fibrin pıhtı ile yapılan radyolojik bir çalışmada tünel genişlemesini azalttığı gösterilmiştir (121). Ayrıca histolojik ve radyolojik olarak avantajlarını gösteren hayvan çalışmaları da mevcuttur (150).

Platelet-rich fibrin uygulaması yapılan bir diğer çalışmada ligamentizasyon açısından anlamlı bulunmasa da klinik sonuçlara olumlu etkisi gösterilmiştir (151). Bir diğer PRF çalışmasında MRG’de daha erken ligamentizasyon gösterilmiştir fakat 1.yılda kontrol grubuyla benzer fonksiyon, stabilite ve sonuçlara ulaştığı gösterilmiştir (82).

Bir diğer PRF çalışmasında PRF uygulanan grupta hem 6. ayda hem de 12. ayda daha yüksek oranda ligamentizasyon ve greft iyileşmesi göstermiş fakat istatistiksel olarak anlamlı bulmamıştır (152).

Trombosit içeren tüm bu preparatlar ve diğer biyolojik uygulamalar araştırılmaya devam etmektedir. Her bir uygulama kendine özel belirli maliyet ve zaman gerektirmektedir ve farklı uygulama teknikleri mevcuttur. Fibrin pıhtı ve PRF gibi işlemler daha az maliyet ve zaman gerektirme ve trombositleri çevreleyen fibrin matriks sebebiyle hem bir çatı işlevinde bulunmaktadır hem de dokuda daha uzun süre kaldığından büyüme faktörlerinin daha uzun süre salınımında faydalı olabileceğini düşünülmektedir (153). Otolog olması, çok kısa sürede hazırlanması, biyokimyasal işleminden geçmemesi, maliyetsiz olması, bağışıklık sisteminde destekleyici rol alması, hücre göçü ve proliferasyonunda daha etkin olması, büyüme faktörlerinin daha uzun süreli salınımı gibi PRF’nin pek çok üstünlüğü mevcuttur (154). Fakat halen PRF ile ilgili çok sınırlı sayıda rapor mevcuttur.

Biz de bu çalışmayla greft iyileşmesinin biyolojik olarak güçlendirilmesine katkıda bulunacağını düşündüğümüz ve PRF uyguladığımız hastalarda daha hızlı bir entegrasyona ve daha iyi bir ligamentizasyon süreci sağlayacağımızı varsaydığımız bir tekniğin radyolojik olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Greft-kemik iyileşme sürecini hızlandırmadaki ve dolayısıyla kemik tünel genişlemesini azaltmadaki etkisi radyolojik olarak gösterilebilir olmalıdır. Fakat 1.yıl MRG’de koronal, saggital ve

transvers kesitlerde yapılan ölçümlerde tünel genişleme miktarı (mm ve % olarak) ve PRF arasındaki ilişki incelendiğinde radyolojik tünel genişlemesi ile PRF arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır.

Ayrıca MRG’de greft özellikleri de incelenmiş olup literatürdeki pek çok kullanılan yöntem değerlendirmeye alınmaya çalışılmıştır (123, 124, 155, 156). T2 kesitlerde greft intensitesi, greft devamlılığı, tünelde sıvı varlığı, Figueroa skoru ve Howell grade ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Greft intensitesi kontrol grubunda T2 kesitlerde daha hiperintens görünümde olsa da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Aynı şekilde tünel içerisinde kontrol grubunda daha fazla sıvı görülmesi de istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir. Özetle PRF uygulaması ile radyolojik greft özellikleri arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır.

Platelet-rich fibrin grubundaki hastaların postoperatif 6.ay ve 1.yıl IKDC değerleri kontrol grubuna göre daha yüksek ve anlamlı bulunmuştur. Mevcut çalışmamızda toplam 12 hastada (%25) komplikasyon tanımlanmıştır. 3 hastada re-rüptür (PRF grubunda 1), 5 hastada EHA’nda kısıtlılık (PRF grubunda 1), 5 hastada U çivisi irritasyonu gözlenmiştir (PRF grubunda 2). PRF grubunda komplikasyonlar daha az görülse de anlamlı ilişki gösterilememiştir. Literatürdeki pek çok çalışma gibi mevcut çalışmada da radyolojik ve klinik korelasyon yoktur.

Bu çalışmanın sonuçları PRF kullanımı ile ligamentizasyonun iyileştirilmesi ve tünel genişlemesinin azaltılması başlıklarında anlamlı gözükme de IKDC skorları arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Sebep ve sonuçları ortaya tam olarak koyulmasa da çalışmamızın bulguları biyolojik augmentasyon yöntemlerinin daha çok araştırılması gerektirir niteliktedir ve ÖÇB rekonstrüksiyonunda trombosit preparatlarının etkileri konusunda heyecanlandırmaktadır.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonun zamanlaması bir diğer tartışma konusudur. Cerrahinin geç yapılmasında potansiyel riskler olduğu anlaşılmıştır. Temelde medial menisküste yırtıklarının oluştuğunu gösterilmiştir ve bu yaralanmanın daha önce tanımlanandan çok daha kısa bir sürede meydana gelebileceğini gösterilmektedir (157).

Bizim çalışmamızda hastaların %50'sinde medial menisküs hasarı ve %20,8'inde lateral menisküs hasarı gösterilmiştir. Yaralanma cerrahi arası süre $14,31 \pm 20,13$ hafta olarak bulunmuştur. Çalışmamızda yaralanma cerrahi arası sürenin preoperatif ve postoperatif IKDC skorları ile ilişkisi gösterilmemiştir. Fakat komplikasyon görülen hastalarda yaralanma-cerrahi arası süre olmayanlara göre daha uzundur. Ayrıca literatür ile uyumlu olarak çalışmamızda meniskeal patolojisi olanlarda yaralanma ile cerrahi arası geçen sürenin meniskeal yaralanması olmayanlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Fakat meniskeal patoloji varlığının onarım ya da debridman ile tedavi edilmesinin preoperatif ve postoperatif IKDC skorları ile anlamlı ilişkisi olmadığı bulunmuştur.

Çalışma grubundaki lateral meniskeal patolojilerin hepsi ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında onarılmıştır. Lateral meniskeal patolojilerin varlığı ve onarımları; preoperatif IKDC skorları, postoperatif IKDC skorları, yaralanma-cerrahi arası geçen süre ve komplikasyon ile ilişkili bulunmamıştır. Fakat medial menisküs patolojileri daha geç cerrahi tedavi edilen hastalarda daha fazla ve istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür. Medial meniskeal patolojiler ve onarımları, preoperatif IKDC skorları, postoperatif IKDC skorları, yaralanma-cerrahi arası geçen süre ve komplikasyon ile ilişkili bulunmamıştır.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, artrofibrozis insidansını azaltmak için çok erken yapılmasını öneren çalışmalar mevcuttur (158). Fakat literatür erken cerrahide artrofibrozis riskinin gecikmiş cerrahi ile benzer olduğu yönünde değişmektedir (159, 160). Hatta sekonder hasarlanmaları azaltmak ve için erken uygulanması pek çok yazar tarafından tavsiye edilmektedir. Cerrahinin gecikmesi meniskeal yaralanması olan hastalarda menisküs onarımı yerine menisektomi ile tedavi edilmelerine neden olabileceği raporlanmıştır (161). Yine başka bir çalışmada kronik ÖÇB hasarlarında menisküs yırtığı, özellikle medial menisküs ve ramp lezyonu riskinin arttığı gösterilmiştir (162).

Çalışmamızda VKİ ile MRG'de yapılan greft değerlendirmelerinin ilişkisi araştırılmıştır; ve yüksek VKİ; greft hiperintensitesi, düşük Figueroa skoru, yüksek Howell Grade ve tünelde sıvı varlığı ile ilişkili görülmüştür. Fakat tünel genişlemesi

ile VKİ arasında ilişki bulunmamıştır. Ayrıca VKİ ile menisküs yaralanma varlığı ve preoperatif IKDC arasında anlamlı ilişki görülmemiştir.

Çalışmamızın bir diğer önemli bulgusu VKİ ile postoperatif 6. ay ve 1.yıl IKDC skorları arasında anlamlı, negatif yönde, orta düzeyde ilişki görülmüştür. Tünel genişlemesi ile kliniğin uyumlu olmadığını gösteren birçok rapor mevcuttur. Fakat greft özellikleri ile klinik skorlarını uyumlu olmasını beklemek çok doğaldır zaten çalışmamızda VKİ yüksekliğinin hem 6.ay ve 1.yıl postoperatif klinik skorları hem de greft ligamentizasyonunu etkilediği gösterilmiştir.

Literatürde VKİ yüksekliğinin ÖÇB yaralanması sırasında meniskeal yaralanma gibi intraartiküler patolojiler için risk faktörü olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Bu yüzden fonksiyonel sonuç değerlendirmelerinde vücut ağırlığının yanı sıra VKİ'nin de dikkate alınması gerektiği savunulmaktadır (163). Non-kontakt ÖÇB yaralanmalarında tek önemli, değiştirilebilir risk faktörü olarak vücut ağırlığı ve VKİ'yi işaret eden raporlar dikkat çekicidir (164).

Literatürde 2019 yılında yayınlanan bir derlemede VKİ yüksek olan ve ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda yaralanma mekanizmasında veya komplikasyonlarda önemli bir farklılık görülmemektedir (165). Ancak obez hastalarda daha düşük postoperatif skorlara ve daha fazla artroz ihtimaline sahip olduğuna dair kanıtlar gösterilmiştir (165, 166). 2020 yılından başka bir derlemede VKİ, ÖÇB yaralanmasında önemli bir risk faktörü olarak tanımlanmıştır (167).

Literatürde VKİ ve greft ligamentizasyonunu değerlendiren tek çalışmada ise MRG'de greft matürasyonu sinyalizasyon ile değerlendirilmiştir ve çalışmada anlamlı ilişki bulunmamıştır (168). Çalışmamızın bir diğer önemli sonucunun da VKİ yüksek olan hastalarda MRG değerlendirmelerinde greftin radyolojik olarak daha kötü görülmesi, daha düşük klinik skorlarla ve komplikasyonlarla ilişkisinin gösterilmesi olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızın en büyük gücü, tüm ÖÇB rekonstrüksiyonları aynı cerrahi teknikle aynı cerrah tarafından yapılmıştır ve çalışmamız prospektif ve randomize tasarlanmıştır. Ayrıca tüm hastalar aynı postoperatif rehabilitasyon protokolü ile takip edilmiştir. Ayrıca çalışmamızdaki iki grup arasında yaş, cinsiyet, taraf, VKİ,

yaralanma cerrahi arası süre, meniskeal patoloji varlığı (medial veya lateral), onarılan meniskeal patoloji varlığı (lateral veya medial), preoperatif IKDC skorları, otogreft kalınlıkları ve cerrahi sırasında açılan tünel boyutları açısından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Ayrıca literatürde PRF ile ilgili halen çok sınırlı sayıda bilgi bulunmaktadır ve otolog, çok kısa sürede hazırlanan, maliyetsiz ve pek çok üstünlüğü bulunan bir yöneme dikkat çekilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda tespit ettiğimiz bazı sınırlamalar mevcuttur. Güç analizine göre yeterli hasta olmasına rağmen örneklem boyutu Covid-19 salgınında elektif operasyonlara ara verilmesi ve takipten çıkan hastalar nedeniyle istediğimiz sayıya ulaşmamıştır. Tünel genişlemesinin gösterilmesi için daha iyi bir yöntem olan bilgisayarlı tomografi, greft özelliklerinin daha iyi değerlendirilmesi ve radyasyon maruziyetinin arttırılmaması için tercih edilmemiştir. Ayrıca tünel yerleşimlerindeki olası patolojiler değerlendirilmemiştir. Ayrıca PRF erken dönem etkilerini gözlemlemek için görüntüleme yapılmamıştır. Başka bir kısıtlılık ise çalışmamızın uzun dönem sonuçlarının mevcut olmamasıdır.

6. SONUÇLAR

Platelet-rich fibrin kullanımı ligamentizasyonun iyileştirilmesi ve tünel genişlemesinin azaltılması başlıklarında anlamlı bulunmasa da klinik skorlar arasında pozitif bir korelasyon mevcuttur. Sebep ve sonuçları ortaya tam olarak koyulamasa da çalışmamızın bulguları biyolojik augmentasyon yöntemlerinin daha çok araştırılması gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak ÖÇB cerrahisi sonrasında oluşan tünel genişlemesi klinik olarak korelasyon göstermemektedir. ÖÇB yaralanmalarının tedavisindeki gelişmeler kemik-tendon iyileşmesini arttırmak ve ligamentizasyonu geliştirmek için biyolojik stratejilerin önemine dikkat çekmektedir.

Biyolojik ve biyomekanik araştırmalar devam ettikçe bu süreçleri daha iyi anlamamız, normal diz kinematiğini ve fonksiyonunu geri kazanmamız hususunda gelişebilmemiz mümkündür. Çalışmamızın ve bu konudaki araştırmaların umut verici olduğunu düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, Larson DR, Dahm DL, Levy BA, et al. Incidence of anterior cruciate ligament tears and reconstruction: a 21-year population-based study. *The American journal of sports medicine*. 2016;44(6):1502-7.
2. Prentice HA, Lind M, Mouton C, Persson A, Magnusson H, Gabr A, et al. Patient demographic and surgical characteristics in anterior cruciate ligament reconstruction: a description of registries from six countries. *British journal of sports medicine*. 2018;52(11):716-22.
3. Ceritoğlu KU, Aktekin CN. Anterior cruciate ligament injuries and their treatment –historical development 1,2 *TOTBİD Dergisi* 2020;19:490–494
4. Smith T, Postle K, Penny F, McNamara I, Mann C. Is reconstruction the best management strategy for anterior cruciate ligament rupture? A systematic review and meta-analysis comparing anterior cruciate ligament reconstruction versus non-operative treatment. *The Knee*. 2014;21(2):462-70.
5. Maffulli N, Loppini M, King JB. Anterior cruciate ligament tears: what we already know. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2013;21(7):1704.
6. Weiler A, Scheffler S, Apreleva M. Healing of ligament and tendon to bone. Repair and regeneration of ligaments, tendons, and joint capsule: Springer; 2006. p. 201-31.
7. Iorio R, Vadalà A, Argento G, Di Sanzo V, Ferretti A. Bone tunnel enlargement after ACL reconstruction using autologous hamstring tendons: a CT study. *International orthopaedics*. 2007;31(1):49-55.
8. Anitua E, Sanchez M, Nurden AT, Nurden P, Orive G, Andía I. New insights into and novel applications for platelet-rich fibrin therapies. *Trends in biotechnology*. 2006;24(5):227-34.
9. Wong C-C, Chen C-H, Chan WP, Chiu L-H, Ho W-P, Hsieh F-J, et al. Single-stage cartilage repair using platelet-rich fibrin scaffolds with autologous cartilaginous grafts. *The American journal of sports medicine*. 2017;45(13):3128-42.
10. Irrazaval S, Albers M, Chao T, Fu FH. Gross, arthroscopic, and radiographic anatomies of the anterior cruciate ligament: foundations for anterior cruciate ligament surgery. *Clinics in sports medicine*. 2017;36(1):9-23.
11. Ellison A, Berg E. Embryology, anatomy, and function of the anterior cruciate ligament. *The Orthopedic clinics of North America*. 1985;16(1):3-14.
12. Dienst M, Burks RT, Greis PE. Anatomy and biomechanics of the anterior cruciate ligament. *Orthopedic Clinics*. 2002;33(4):605-20.
13. Tena-Arregui J, Barrio-Asensio C, Viejo-Tirado F, Puerta-Fonollá J, Murillo-González J. Arthroscopic study of the knee joint in fetuses. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2003;19(8):862-8.
14. Bicer EK, Lustig S, Servien E, Selmi TAS, Neyret P. Current knowledge in the anatomy of the human anterior cruciate ligament. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2010;18(8):1075-84.

15. Ferretti M, Levicoff EA, Macpherson TA, Moreland MS, Cohen M, Fu FH. The fetal anterior cruciate ligament: an anatomic and histologic study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2007;23(3):278-83.
16. Gabos PG, El Rassi G, Pahys J. Knee reconstruction in syndromes with congenital absence of the anterior cruciate ligament. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2005;25(2):210-4.
17. Kocaoglu B, Akgun U, Karahan M, Ergun S. A case of multiple congenital anomalies including agenesis of the anterior cruciate ligament| Ön çapraz bağ agenezisini de içeren çoklu doğuştan anomali bir olgu. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2008 Nov-Dec;42(5):373-6. doi: 10.3944/aott.2008.373. PMID: 19158459. 2008.
18. Petersen W, Tillmann B. Structure and vascularization of the cruciate ligaments of the human knee joint. *Anatomy and embryology*. 1999;200(3):325-34.
19. Stocchi R, De Pasquale V, Gubellini P, Facchini A, Marcacci M, Buda R, et al. The human anterior cruciate ligament: histological and ultrastructural observations. *Journal of anatomy*. 1992;180(Pt 3):515.
20. Sharma P, Maffulli N. Tendon injury and tendinopathy: healing and repair. *JBJS*. 2005;87(1):187-202.
21. Dye SF, Cannon WD. Anatomy and biomechanics of the anterior cruciate ligament. *Clinics in sports medicine*. 1988;7(4):715-25.
22. Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D, Ménétrey J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006;14(3):204-13.
23. Zantop T, Petersen W, Sekiya JK, Musahl V, Fu FH. Anterior cruciate ligament anatomy and function relating to anatomical reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2006;14(10):982-92.
24. Skelley NW, Lake SP, Brophy RH. Microstructural properties of the anterior cruciate ligament. *Annals of Joint*. 2017;2.
25. Arnoczky SP. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Clinical orthopaedics and related research*. 1983(172):19-25.
26. Girgis FG, Marshall JL, Monajem A. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clinical orthopaedics and related research*. 1975(106):216-31.
27. Petersen W, Zantop T. Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 2007;454:35-47.
28. Odensten M, Gillquist J. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament and a rationale for reconstruction. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1985;67(2):257-62.
29. Fuss FK. Anatomy of the cruciate ligaments and their function in extension and flexion of the human knee joint. *American Journal of Anatomy*. 1989;184(2):165-76.
30. Scapinelli R. Vascular anatomy of the human cruciate ligaments and surrounding structures. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*. 1997;10(3):151-62.

31. Petersen W, Hansen U. Blood and lymph supply of the anterior cruciate ligament: Cadaver study by immunohistochemical and histochemical methods. *Journal of orthopaedic science*. 1997;2(5):313-8.
32. Haus J, Halata Z. Innervation of the anterior cruciate ligament. *International orthopaedics*. 1990;14(3):293-6.
33. Georgoulis AD, Pappa L, Moebius U, Malamou-Mitsi V, Pappa S, Papageorgiou CO, et al. The presence of proprioceptive mechanoreceptors in the remnants of the ruptured ACL as a possible source of re-innervation of the ACL autograft. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2001;9(6):364-8.
34. Tsuda E, Okamura Y, Otsuka H, Komatsu T, Tokuya S. Direct evidence of the anterior cruciate ligament-hamstring reflex arc in humans. *The American journal of sports medicine*. 2001;29(1):83-7.
35. Tsuda E, Ishibashi Y, Okamura Y, Toh S. Restoration of anterior cruciate ligament-hamstring reflex arc after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2003;11(2):63-7.
36. Marieswaran M, Jain I, Garg B, Sharma V, Kalyanasundaram D. A Review on Biomechanics of Anterior Cruciate Ligament and Materials for Reconstruction. *Applied Bionics and Biomechanics*. 2018;2018:4657824.
37. Bach J, Hull M, Patterson H. Direct measurement of strain in the posterolateral bundle of the anterior cruciate ligament. *Journal of Biomechanics*. 1997;30(3):281-3.
38. Sakane M, Fox RJ, Glen SLYW, Livesay A, Li G, Fu FH. In situ forces in the anterior cruciate ligament and its bundles in response to anterior tibial loads. *Journal of Orthopaedic Research*. 1997;15(2):285-93.
39. Gabriel MT, Wong EK, Woo SLY, Yagi M, Debski RE. Distribution of in situ forces in the anterior cruciate ligament in response to rotatory loads. *Journal of orthopaedic research*. 2004;22(1):85-9.
40. Tashman S, Collon D, Anderson K, Kolowich P, Anderst W. Abnormal rotational knee motion during running after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine*. 2004;32(4):975-83.
41. Amis AA. The functions of the fibre bundles of the anterior cruciate ligament in anterior drawer, rotational laxity and the pivot shift. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2012;20(4):613-20.
42. Amis AA, Bull AM, Lie DT. Biomechanics of rotational instability and anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Operative Techniques in Orthopaedics*. 2005;15(1):29-35.
43. Hürel C, Gürbüz Ç. ÖÇB'nin Anotomik ve Biomekanik Özellikleri ve Diz Kinematiğindeki Rolü. *Acta Orthop Trauma Turc*. 1999:33-5.
44. Gornitzky AL, Lott A, Yellin JL, Fabricant PD, Lawrence JT, Ganley TJ. Sport-specific yearly risk and incidence of anterior cruciate ligament tears in high school athletes: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of sports medicine*. 2016;44(10):2716-23.

45. Risberg MA, Lewek M, Snyder-Mackler L. A systematic review of evidence for anterior cruciate ligament rehabilitation: how much and what type? *Physical Therapy in Sport*. 2004;5(3):125-45.
46. Dragoo JL, Braun HJ, Durham JL, Chen MR, Harris AH. Incidence and risk factors for injuries to the anterior cruciate ligament in National Collegiate Athletic Association football: data from the 2004-2005 through 2008-2009 National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System. *The American journal of sports medicine*. 2012;40(5):990-5.
47. Joseph AM, Collins CL, Henke NM, Yard EE, Fields SK, Comstock RD. A multisport epidemiologic comparison of anterior cruciate ligament injuries in high school athletics. *Journal of athletic training*. 2013;48(6):810-7.
48. Beynnon BD, Vacek PM, Newell MK, Tourville TW, Smith HC, Shultz SJ, et al. The effects of level of competition, sport, and sex on the incidence of first-time noncontact anterior cruciate ligament injury. *The American journal of sports medicine*. 2014;42(8):1806-12.
49. Gwinn DE, Wilckens JH, McDevitt ER, Ross G, Kao T-C. The relative incidence of anterior cruciate ligament injury in men and women at the United States Naval Academy. *The American journal of sports medicine*. 2000;28(1):98-102.
50. Mizuno Y, Kumagai M, Mattessich SM, Elias JJ, Ramrattan N, Cosgarea AJ, et al. Q-angle influences tibiofemoral and patellofemoral kinematics. *Journal of orthopaedic research*. 2001;19(5):834-40.
51. Stijak L, Herzog RF, Schai P. Is there an influence of the tibial slope of the lateral condyle on the ACL lesion? *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2008;16(2):112-7.
52. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt Jr RS, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *The American journal of sports medicine*. 2005;33(4):492-501.
53. Domzalski M, Grzelak P, Gabos P. Risk factors for anterior cruciate ligament injury in skeletally immature patients: analysis of intercondylar notch width using magnetic resonance imaging. *International orthopaedics*. 2010;34(5):703-7.
54. Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, Arciero RA, Pierre PS, Taylor DC. Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament. *The American journal of sports medicine*. 2003;31(6):831-42.
55. Hewett TE, Zazulak BT, Myer GD. Effects of the menstrual cycle on anterior cruciate ligament injury risk: a systematic review. *The American journal of sports medicine*. 2007;35(4):659-68.
56. Boden BP, Griffin LY, Garrett Jr WE. Etiology and prevention of noncontact ACL injury. *The Physician and sportsmedicine*. 2000;28(4):53-60.
57. Chaudhari AM, Andriacchi TP. The mechanical consequences of dynamic frontal plane limb alignment for non-contact ACL injury. *Journal of biomechanics*. 2006;39(2):330-8.
58. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *The American journal of sports medicine*. 2006;34(2):299-311.

59. Lulińska-Kuklik E, Rahim M, Domańska-Senderowska D, Ficek K, Michałowska-Sawczyn M, Moska W, et al. Interactions between COL5A1 gene and risk of the anterior cruciate ligament rupture. *Journal of human kinetics*. 2018;62(1):65-71.
60. Kaynak M, Nijman F, van Meurs J, Reijman M, Meuffels DE. Genetic variants and anterior cruciate ligament rupture: a systematic review. *Sports Medicine*. 2017;47(8):1637-50.
61. Levine JW, Kiapour AM, Quatman CE, Wordeman SC, Goel VK, Hewett TE, et al. Clinically relevant injury patterns after an anterior cruciate ligament injury provide insight into injury mechanisms. *The American journal of sports medicine*. 2013;41(2):385-95.
62. Hewett TE, Di Stasi SL, Myer GD. Current concepts for injury prevention in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine*. 2013;41(1):216-24.
63. Kiapour A, Murray M. Basic science of anterior cruciate ligament injury and repair. *Bone & joint research*. 2014;3(2):20-31.
64. Yu B, Garrett WE. Mechanisms of non-contact ACL injuries. *British journal of sports medicine*. 2007;41(suppl 1):i47-i51.
65. Montgomery C, Blackburn J, Withers D, Tierney G, Moran C, Simms C. Mechanisms of ACL injury in professional rugby union: a systematic video analysis of 36 cases. *British Journal of Sports Medicine*. 2018;52(15):994-1001.
66. Kaeding CC, Léger-St-Jean B, Magnussen RA. Epidemiology and diagnosis of anterior cruciate ligament injuries. *Clinics in sports medicine*. 2017;36(1):1-8.
67. Deveci A, Cankaya D, Yilmaz S, Özdemir G, Arslantaş E, Bozkurt M. The arthroscopical and radiological correlation of lever sign test for the diagnosis of anterior cruciate ligament rupture. *Springerplus*. 2015;4(1):1-5.
68. Van Dyck P, Vanhoenacker FM, Lambrecht V, Wouters K, Gielen JL, Dossche L, et al. Prospective comparison of 1.5 and 3.0-T MRI for evaluating the knee menisci and ACL. *JBJS*. 2013;95(10):916-24.
69. Tecimel O, Fırat A, Tandoğan NR. Menisküs tamiri sonuçları, *TOTBİD Dergisi* 2018; 17:214–225.
70. Neyret P, Donell ST, Dejour D, Dejour H. Partial meniscectomy and anterior cruciate ligament rupture in soccer players: a study with a minimum 20-year followup. *The American journal of sports medicine*. 1993;21(3):455-60.
71. Yabroudi MA, Björnsson H, Lynch AD, Muller B, Samuelsson K, Tarabichi M, et al. Predictors of revision surgery after primary anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopaedic journal of sports medicine*. 2016;4(9):2325967116666039.
72. Polat G, Sıvacıoğlu S, Şentürk F. Ön çapraz bağ yaralanması sonrası tedavi algoritması, *TOTBİD Dergisi* 2020;19:507–511.
73. Yereantı H, Aydoğdu S. Ön çapraz bağ yaralanmalarının konservatif tedavisi. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 1999;33:389-95.
74. Tandoğan R. Ön çapraz bağ cerrahisi. Ed N Reha Tandoğan, *Spor Yaralanmaları Artroskopisi ve Diz Cerrahisi Derneği Yayınları*, Sim Matbaası Ankara. 2002:71-182.

75. Ciccotti MG, Lombardo SJ, Nonweiler B, Pink M. Non-operative treatment of ruptures of the anterior cruciate ligament in middle-aged patients. Results after long-term follow-up. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1994;76(9):1315-21.
76. Yack HJ, Collins CE, Whieldon TJ. Comparison of closed and open kinetic chain exercise in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *The American journal of sports medicine*. 1993;21(1):49-54.
77. Shea KG, Carey JL. Management of anterior cruciate ligament injuries: evidence-based guideline. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2015;23(5):e1-e5.
78. Meuffels DE, Poldervaart MT, Diercks RL, Fievez AW, Patt TW, Hart CPvd, et al. Guideline on anterior cruciate ligament injury: a multidisciplinary review by the Dutch orthopaedic association. *Acta orthopaedica*. 2012;83(4):379-86.
79. Eitzen I, Holm I, Risberg MA. Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *British journal of sports medicine*. 2009;43(5):371-6.
80. Stride D, Wang J, Horner NS, Alolabi B, Khanna V, Khan M. Indications and outcomes of simultaneous high tibial osteotomy and ACL reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2019;27(4):1320-31.
81. Rahardja R, Zhu M, Love H, Clatworthy MG, Monk AP, Young SW. Effect of graft choice on revision and contralateral anterior cruciate ligament reconstruction: results from the New Zealand ACL Registry. *The American journal of sports medicine*. 2020;48(1):63-9.
82. Beyzadeoğlu T KO. Artroskopik cerrahi güncel bilgiler ve teknikler, Ön çapraz bağ yaralanmaları, Ed: Doral MN, Aşık M, Akseki D, Müezzinoğlu S, Özsoy H. p:87-103. 2016.
83. Fineberg MS, Zarins B, Sherman OH. Practical considerations in anterior cruciate ligament replacement surgery. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2000;16(7):715-24.
84. Sherman OH, Banffy MB. Anterior cruciate ligament reconstruction: which graft is best? *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2004;20(9):974-80.
85. Lee GH, McCulloch P, Cole BJ, Bush-Joseph CA, Bach Jr BR. The incidence of acute patellar tendon harvest complications for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2008;24(2):162-6.
86. Gifstad T, Foss OA, Engebretsen L, Lind M, Forssblad M, Albrektzen G, et al. Lower risk of revision with patellar tendon autografts compared with hamstring autografts: a registry study based on 45,998 primary ACL reconstructions in Scandinavia. *The American journal of sports medicine*. 2014;42(10):2319-28.
87. Samuelsen BT, Webster KE, Johnson NR, Hewett TE, Krych AJ. Hamstring autograft versus patellar tendon autograft for ACL reconstruction: is there a difference in graft failure rate? A meta-analysis of 47,613 patients. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 2017;475(10):2459-68.
88. Hulet C, Sonnery-Cottet B, Stevenson C, Samuelsson K, Laver L, Zdanowicz U, et al. The use of allograft tendons in primary ACL reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2019;27(6):1754-70.

89. Vaishya R, Agarwal AK, Ingole S, Vijay V. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction: a review. *Cureus*. 2015;7(11).
90. Kim HS, Seon JK, Jo AR. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee surgery & related research*. 2013;25(4):165.
91. Mascarenhas R, Cvetanovich GL, Sayegh ET, Verma NN, Cole BJ, Bush-Joseph C, et al. Does double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction improve postoperative knee stability compared with single-bundle techniques? A systematic review of overlapping meta-analyses. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2015;31(6):1185-96.
92. Dong Z, Niu Y, Qi J, Song Y, Wang F. Long term results after double and single bundle ACL reconstruction: Is there any difference? A meta-analysis of randomized controlled trials. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*. 2019;53(2):92-9.
93. Harput G, Bozkurt İ, Öçgüder DA. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası takip ve rehabilitasyon. *TOTBİD Dergisi* 2020;19:640–646.
94. Jackson DW, Corsetti J, Simon TM. Biologic incorporation of allograft anterior cruciate ligament replacements. *Clinical Orthopaedics and Related Research* (1976-2007). 1996;324:126-33.
95. Youn I, Jones DG, Andrews PJ, Cook MP, Suh JF. Periosteal augmentation of a tendon graft improves tendon healing in the bone tunnel. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 2004;419:223-31.
96. Pauzenberger L, Syré S, Schurz M. “Ligamentization” in hamstring tendon grafts after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review of the literature and a glimpse into the future. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2013;29(10):1712-21.
97. Claes S, Verdonk P, Forsyth R, Bellemans J. The “ligamentization” process in anterior cruciate ligament reconstruction: what happens to the human graft? A systematic review of the literature. *The American journal of sports medicine*. 2011;39(11):2476-83.
98. Scott WN. *Insall & Scott Surgery of the Knee E-Book*: Elsevier Health Sciences; 2011.
99. Tom JA, Rodeo SA. Soft tissue allografts for knee reconstruction in sports medicine. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 2002;402:135-56.
100. McGinty JB, Burkhart SS. *Operative arthroscopy*: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.
101. Shino K, Oakes B, Inoue M. Human allografts: Collagen fibril populations as a function of age of the graft. *Trans Orthop Res Soc*. 1990;15:520.
102. Scheffler SU, Unterhauser FN, Weiler A. Graft remodeling and ligamentization after cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2008;16(9):834-42.
103. L’Insalata JC, Klatt B, Fu FH, Harner CD. Tunnel expansion following anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of hamstring and patellar tendon autografts. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1997;5(4):234-8.
104. Hoher J. Early stress causes graft-tunnel motion in hamstring grafts. *Trans Orthop Res Soc*. 1998;23:44.
105. Höher J, Möller H, Fu F. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction: fact or fiction? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1998;6(4):231-40.

106. Peyrache M, Djian P, Christel P, Witvoet J. Tibial tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction by autogenous bone-patellar tendon-bone graft. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1996;4(1):2-8.
107. Webster K, Feller J, Hameister K. Bone tunnel enlargement following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomised comparison of hamstring and patellar tendon grafts with 2-year follow-up. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2001;9(2):86-91.
108. Jaureguito JW, Paulos LE. Why grafts fail. *Clinical Orthopaedics and Related Research* (1976-2007). 1996;325:25-41.
109. Jackson DW, Windler GE, Simon TM. Intraarticular reaction associated with the use of freeze-dried, ethylene oxide-sterilized bone-patella tendon-bone allografts in the reconstruction of the anterior cruciate ligament. *The American Journal of Sports Medicine*. 1990;18(1):1-11.
110. Roberts TS, Drez Jr D, McCarthy W, Paine R. Anterior cruciate ligament reconstruction using freeze-dried, ethylene oxide-sterilized, bone-patellar tendon-bone allografts: two year results in thirty-six patients. *The American journal of sports medicine*. 1991;19(1):35-41.
111. Dyer C, Elrod B. Tibial and femoral bone tunnel enlargement following allograft replacement of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy*. 1995;11(3):353-6.
112. Zijl JA, Kleipool AE, Willems WJ. Comparison of tibial tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft or allograft. *The American journal of sports medicine*. 2000;28(4):547-51.
113. Zysk S, Fraunberger P, Veihermann A, Dörger M, Kalteis T, Maier M, et al. Tunnel enlargement and changes in synovial fluid cytokine profile following anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon and hamstring tendon autografts. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2004;12(2):98-103.
114. Martinek V, Latterman C, Usas A, Abramowitch S, Woo SL, Fu FH, et al. Enhancement of tendon-bone integration of anterior cruciate ligament grafts with bone morphogenetic protein-2 gene transfer: a histological and biomechanical study. *JBJS*. 2002;84(7):1123-31.
115. Muller B, Bowman KF, Bedi A. ACL graft healing and biologics. *Clinics in sports medicine*. 2013;32(1):93-109.
116. Setiawati R, Utomo DN, Rantam FA, Ifran NN, Budhiparama NC. Early graft tunnel healing after anterior cruciate ligament reconstruction with intratunnel injection of bone marrow mesenchymal stem cells and vascular endothelial growth factor. *Orthopaedic journal of sports medicine*. 2017;5(6):2325967117708548.
117. Sánchez M, Anitua E, Azofra J, Prado R, Muruzabal F, Andia I. Ligamentization of tendon grafts treated with an endogenous preparation rich in growth factors: gross morphology and histology. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2010;26(4):470-80.
118. Amini MH, Prieto JF. Biologic and Mechanical Augmentation in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Fibrin Clot Augmentation of 5-Strand Hamstring Autograft. *Arthroscopy techniques*. 2017;6(5):e1851-e5.

119. Orrego M, Larrain C, Rosales J, Valenzuela L, Matas J, Durruty J, et al. Effects of platelet concentrate and a bone plug on the healing of hamstring tendons in a bone tunnel. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2008;24(12):1373-80.
120. Vavken P, Sadoghi P, Murray MM. The effect of platelet concentrates on graft maturation and graft-bone interface healing in anterior cruciate ligament reconstruction in human patients: a systematic review of controlled trials. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2011;27(11):1573-83.
121. Surer L, Yapici C, Guglielmino C, van Eck CF, Irrgang JJ, Fu FH. Fibrin clot prevents bone tunnel enlargement after ACL reconstruction with allograft. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2017;25(5):1555-60.
122. Çelik D, Coşkunsu D, Kiliçoğlu Ö, Ergönül Ö, Irrgang JJ. Translation and Cross-cultural Adaptation of the International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form Into Turkish. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2014;44(11):899-909.
123. Howell SM, Clark JA, Blasier RD. Serial magnetic resonance imaging of hamstring anterior cruciate ligament autografts during the first year of implantation: a preliminary study. *The American journal of sports medicine*. 1991;19(1):42-7.
124. Figueroa D, Melean P, Calvo R, Vaisman A, Zilleruelo N, Figueroa F, et al. Magnetic resonance imaging evaluation of the integration and maturation of semitendinosus-gracilis graft in anterior cruciate ligament reconstruction using autologous platelet concentrate. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2010;26(10):1318-25.
125. Cicchetti DV. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological assessment*. 1994;6(4):284.
126. Evans J. Anterior Cruciate Ligament (ACL) Knee Injuries. StatPearls [Internet]. 2019.
127. Chalmers PN, Mall NA, Moric M, Sherman SL, Paletta GP, Cole BJ, et al. Does ACL reconstruction alter natural history?: A systematic literature review of long-term outcomes. *JBJS*. 2014;96(4):292-300.
128. Struwer J, Ziring E, Frangen TM, Efe T, Meißner S, Buecking B, et al. Clinical outcome and prevalence of osteoarthritis after isolated anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring graft: follow-up after two and ten years. *International orthopaedics*. 2013;37(2):271-7.
129. Cheung EC, DiLallo M, Feeley BT, Lansdown DA. Osteoarthritis and ACL reconstruction—myths and risks. *Current reviews in musculoskeletal medicine*. 2020;13(1):115-22.
130. Janssen RP, Scheffler SU. Intra-articular remodelling of hamstring tendon grafts after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2014;22(9):2102-8.
131. Vadalà A, Iorio R, De Carli A, Ferretti M, Paravani D, Caperna L, et al. Platelet-rich plasma: does it help reduce tunnel widening after ACL reconstruction? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2013;21(4):824-9.
132. Firat A, Catma F, Tunc B, Hacıhafizoglu C, Altay M, Bozkurt M, et al. The attic of the femoral tunnel in anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of outcomes of two suspensory femoral fixation systems. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2014;22(5):1097-105.

133. LaPrade RF, Dragoo JL, Koh JL, Murray IR, Geeslin AG, Chu CR. AAOS Research symposium updates and consensus: biologic treatment of orthopaedic injuries. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2016;24(7):e62.
134. Hexter A, Thangarajah T, Blunn G, Haddad F. Biological augmentation of graft healing in anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Bone Joint J*. 2018;100(3):271-84.
135. Kohno T, Ishibashi Y, Tsuda E, Kusumi T, Tanaka M, Toh S. Immunohistochemical demonstration of growth factors at the tendon–bone interface in anterior cruciate ligament reconstruction using a rabbit model. *Journal of orthopaedic science*. 2007;12(1):67-73.
136. Wang Y, Tang Z, Xue R, Singh GK, Lv Y, Shi K, et al. TGF- β 1 promoted MMP-2 mediated wound healing of anterior cruciate ligament fibroblasts through NF- κ B. *Connective tissue research*. 2011;52(3):218-25.
137. Kurtz CA, Loebig TG, Anderson DD, DeMeo PJ, Campbell PG. Insulin-like growth factor I accelerates functional recovery from Achilles tendon injury in a rat model. *The American journal of sports medicine*. 1999;27(3):363-9.
138. Steinert AF, Weber M, Kunz M, Palmer GD, Nöth U, Evans CH, et al. In situ IGF-1 gene delivery to cells emerging from the injured anterior cruciate ligament. *Biomaterials*. 2008;29(7):904-16.
139. Murray MM, Rice K, Wright R, Spector M. The effect of selected growth factors on human anterior cruciate ligament cell interactions with a three-dimensional collagen-GAG scaffold. *Journal of orthopaedic research*. 2003;21(2):238-44.
140. Tohyama H, Yoshikawa T, Ju Y-J, Yasuda K. Revascularization in the tendon graft following anterior cruciate ligament reconstruction of the knee: its mechanisms and regulation. *Chang Gung Med J*. 2009;32(2):133-9.
141. Lee J, Harwood FL, Akeson WH, Amiel D. Growth factor expression in healing rabbit medial collateral and anterior cruciate ligaments. *The Iowa orthopaedic journal*. 1998;18:19.
142. Li F, Jia H, Yu C. ACL reconstruction in a rabbit model using irradiated Achilles allograft seeded with mesenchymal stem cells or PDGF-B gene-transfected mesenchymal stem cells. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2007;15(10):1219-27.
143. Illingworth KD, Musahl V, Lorenz SG, Fu FH. Use of fibrin clot in the knee. *Operative Techniques in Orthopaedics*. 2010;20(2):90-7.
144. Azcárate AV, Lamo-Espinosa J, Beola JDA, Gonzalez MH, Gasque GM, Nin JRV. Comparison between two different platelet-rich plasma preparations and control applied during anterior cruciate ligament reconstruction. Is there any evidence to support their use? *Injury*. 2014;45:S36-S41.
145. Seijas R, Ares O, Catala J, Alvarez-Diaz P, Cusco X, Cugat R. Magnetic resonance imaging evaluation of patellar tendon graft remodelling after anterior cruciate ligament reconstruction with or without platelet-rich plasma. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2013;21(1):10-4.
146. Ruprecht M, Vogrin M, Hussein M. MRI evaluation of tibial tunnel wall cortical bone formation after platelet-rich plasma applied during anterior cruciate ligament reconstruction. *Radiology and Oncology*. 2013;47(2):119-24.

147. Silva A, Sampaio R, Fernandes R, Pinto E. Is there a role for adult non-cultivated bone marrow stem cells in ACL reconstruction? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2014;22(1):66-71.
148. Murray IR, Geeslin AG, Goudie EB, Petrigliano FA, LaPrade RF. Minimum information for studies evaluating biologics in orthopaedics (MIBO): platelet-rich plasma and mesenchymal stem cells. *JBJS*. 2017;99(10):809-19.
149. Elizaveta K, Berardo DM, Daniele A, Francesco I, Anton K, Aleksey L, et al. Biologic agents to optimize outcomes following ACL repair and reconstruction: a systematic review of clinical evidence. *Journal of Orthopaedic Research®*. 2021.
150. Hensler D, Illingworth KD, Musahl V, Working ZM, Kobayashi T, Miyawaki M, et al. Does fibrin clot really enhance graft healing after double-bundle ACL reconstruction in a caprine model? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2015;23(3):669-79.
151. Del Torto M, Enea D, Panfoli N, Filardo G, Pace N, Chiusaroli M. Hamstrings anterior cruciate ligament reconstruction with and without platelet rich fibrin matrix. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2015;23(12):3614-22.
152. Zeman P, Kasl J, Tupý R, Frei R, Kott O, Kautzner J. Evaluation of the MRI Findings on a Tendon Graft after the Anatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Patients with Versus without the Application of Platelet-Rich Fibrin-Results of the Prospective Randomised Study. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Cechoslovaca*. 2018;85(5):343-50.
153. Scull G, Fisher MB, Brown AC. (2020) Fibrin-based biomaterial systems to enhance anterior cruciate ligament healing. *Medical Devices & Sensors*.e10147.
154. Nanditha S, Chandrasekaran B, Muthusamy S, Muthu K. Apprising the diverse facets of Platelet rich fibrin in surgery through a systematic review. *International Journal of Surgery*. 2017;46:186-94.
155. Grassi A, Casali M, Macchiarola L, Lucidi GA, Cucurnia I, Filardo G, et al. Hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction show better magnetic resonance features when tibial insertion is preserved. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2020:1-12.
156. Howell SM, Knox KE, Farley TE, Taylor MA. Revascularization of a human anterior cruciate ligament graft during the first two years of implantation. *The American journal of sports medicine*. 1995;23(1):42-9.
157. Anstey DE, Heyworth BE, Price MD, Gill TJ. Effect of timing of ACL reconstruction in surgery and development of meniscal and chondral lesions. *The Physician and sportsmedicine*. 2012;40(1):36-40.
158. Shelbourne KD, Wilckens JH, Mollabashy A, DeCarlo M. Arthrofibrosis in acute anterior cruciate ligament reconstruction: the effect of timing of reconstruction and rehabilitation. *The American journal of sports medicine*. 1991;19(4):332-6.
159. Eriksson K, von Essen C, Jönhagen S, Barenius B. No risk of arthrofibrosis after acute anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2018;26(10):2875-82.

160. Kwok CS, Harrison T, Servant C. The optimal timing for anterior cruciate ligament reconstruction with respect to the risk of postoperative stiffness. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2013;29(3):556-65.
161. Sommerfeldt M, Goodine T, Raheem A, Whittaker J, Otto D. Relationship between time to ACL reconstruction and presence of adverse changes in the knee at the time of reconstruction. *Orthopaedic journal of sports medicine*. 2018;6(12):2325967118813917.
162. Keyhani S, Esmailiejah AA, Mirhoseini MS, Hosseinienejad S-M, Ghanbari N. The prevalence, zone, and type of the meniscus tear in patients with anterior cruciate ligament (ACL) injury; Does delayed ACL reconstruction affects the meniscal injury? *Archives of Bone and Joint Surgery*. 2020;8(3):432.
163. Bowers AL, Spindler KP, McCarty EC, Arrigain S. Height, weight, and BMI predict intra-articular injuries observed during ACL reconstruction: evaluation of 456 cases from a prospective ACL database. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2005;15(1):9-13.
164. Evans KN, Kilcoyne KG, Dickens JF, Rue J-P, Giuliani J, Gwinn D, et al. Predisposing risk factors for non-contact ACL injuries in military subjects. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2012;20(8):1554-9.
165. DiSilvestro KJ, Jauregui JJ, Glazier E, Cherkalin D, Bennett CH, Packer JD, et al. Outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction in obese and overweight patients: A systematic review. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2019;29(4):257-61.
166. Filbay S, Ackerman I, Russell T, Crossley K. Return to sport matters—longer-term quality of life after ACL reconstruction in people with knee difficulties. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2017;27(5):514-24.
167. Rahardja R, Zhu M, Love H, Clatworthy MG, Monk AP, Young SW. Factors associated with revision following anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review of registry data. *The Knee*. 2020;27(2):287-99.
168. Li H, Chen S, Tao H, Li H, Chen S. Correlation analysis of potential factors influencing graft maturity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopaedic journal of sports medicine*. 2014;2(10):2325967114553552.

EKLER

Ek-1: Etik Kurul Onayı



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU
Ankara İli 1. Bölge Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği
SBÜ Ankara Numune SUAM
Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı



Sayı : E.Kurul -E-18-2663

2663-no'lu çalışma

Hastanemiz Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nden "Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonlarında Trombositten Zengin Fibrin Uygulamalarının Tünel İyileşmesi Üzerine Etkileri" konulu çalışma incelenmiş olup, Etik açıdan oy birliğiyle uygun görülmüştür.

18/04/2018

Prof. Dr. Hürrem Bédur
Etik Kurul Başkanı

Ek-2: Tez Konusu Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 15/12/2019-E.40665



T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
Hamidiye Tıp Fakültesi Dekanlığı



Sayı : 48865165-302.14.01
Konu : Dr. Niyazi Erdem YAŞAR'ın Tez
Konusu Onayı

ANKARA NUMUNE SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
MÜDÜRLÜĞÜNE

Hastanenizde Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde uzmanlık öğrencisi olan Dr. Niyazi Erdem YAŞAR'ın tez konusu uygun bulunmuş olup onay formu ve 2 (iki) adet hakem değerlendirme formu Ek'te sunulmuştur.
Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Erdoğan ÇETİNKAYA
Dekan

Ek-3: Tez Konusu Onay Formu

Uzmanlık Öğrencisinin Adı Soyadı: Telefon: E-Posta:	Niyazi Erdem YAŞAR
Uzmanlık Dalı:	Ortopedi ve Travmatoloji
Eğitim Kurumu:	SBÜ Ankara Şehir Hastanesi
Uzmanlık Eğitimine Başlama Tarihi:	31.07.2015
Uzmanlık Eğitimini Bitirme Tarihi:	06.11.2020
Program Yöneticisinin Adı Soyadı:	Doç Dr Ahmet FIRAT
Tez Danışmanının Adı Soyadı: Telefon: E-Posta:	Doç Dr Güzelali ÖZDEMİR
*Araştırma/Tez Konusu (Study Title) Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonlarında Trombositten Zengin Fibrin Uygulamalarının Tünel İyileşmesi Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması	
1-Araştırma Sorusu (Research problem) Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında tünel içerisine uygulanacak trombositten zengin fibrin uygulamalarının postoperatif dönemde tünel iyileşmesi üzerine olumlu etkileri var mıdır? Bu etki tendon-tünel iyileşmesi üzerinden radyolojik olarak gösterilebilir mi?	
2-Arka Plan ve Gerekçe (Background/rationale) Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ile ilgili literatürde uygulama tekniği, biyolojik iyileşme, rehabilitasyon süreci, nüks olgular ile ilgili yoğun çalışmalar bulunmakla birlikte halen tartışmalı birçok nokta mevcuttur. Bunlardan birisi de rekonstrükte edilen tendonun tünel içerisindeki tutunma süreci ve oluşturduğu reaksiyon sonucu gelişen tünel genişlemesidir. Bilindiği üzere mevcut patoloji bir bağ yapısının geri dönüşsüz hasarıdır. Rekonstrüksiyon işleminde ise temel olarak tendon kullanılmaktadır. Bağ ile tendonun biyolojik ve iyileşme özellikleri farklı yapılarıdır. Yine mekanik tutulumu ve stabilizasyon artışı için rekonstrüksiyon işleminde kullanılan tendon, femoral ve tibial tüneller içerisine yerleştirilmektedir. Burada beklenen uygulanan tendonun ilerde oluşacak sharpey lifleri ile spongios kemik dokuya tutunmasıdır. Bu tutunma ile beraber uygulanan tendondaki zaman içerisindeki değişim yapılan cerrahinin uzun dönem başarısını belirleyecektir. Özellikle greft olarak kullanılan tendondaki 9 ay-2 yıl sürecinde refleks arkin yeniden oluşması ve tünellerdeki kemik-tendon tutunumu uzun dönem başarıda kilit iki noktadır. Tendon tünel iyileşmesini artırmak için literatürde birçok biyolojik yöntem uygulanmaktadır. Trombositten zengin plazma (PRP), trombositten zengin fibrin (PRF), kemik iliği aspirat enjeksiyonu ve büyüme faktörü uygulamaları bunlardan başlıcalarıdır. Biz kliniğimizde ön çapraz bağ rekonstrüksiyon işlemlerimizde trombositten zengin fibrin ve kemik iliği aspirat uygulaması ile kombine rekonstrüksiyon işlemini rutin olarak yapmaktayız. PRF; PRP' de olduğu gibi ilk defa yaygın olarak çene cerrahisinde uygulanmaya başlanmış olup ortopedide de bağ rekonstrüksiyonları, rotator manşet onarımı ve kırıkların kaynamama durumlarında artık yaygın olarak uygulanmaktadır. Trombositten zengin fibrin (PRF), hem uygulandığı dokuda uzun süre kalması yani bir skafold gibi davranması hem de hazırlanması kolay ve maliyetsiz olması nedeni ile artık trombositten zengin plazmaya (PRP) göre ortopedi pratiğinde daha fazla tercih edilmektedir. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunun radyolojik takibinde özellikle 6. ay, 1. yıl ve 2. yıl direkt grafi ve manyetik rezonans (MRI) takipleri önemlidir. MRI takiplerde kullanılan gold standart bir	

yöntemdir. MRI’ da değerlendirdiğimiz faktörlerin en önemlisi greft bütünlüğüdür. Bunun yanında tünel genişlemesi, tünel-tendon iyileşmesi ve eşlik eden diğer patolojiler değerlendirilmektedir. Literatürde trombositten zengin fibrin ilgili çalışmalar olup bu yöntemi ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda tanımladığımız özelliklerde radyolojik olarak tendon-tünel ilişkilerini üzerinden tanımlayan çalışma mevcut değildir. Yine çalışmalar daha çok plazma (PRP) üzerinde yoğunlaşmıştır. PRP skafold özelliği taşımadığı gibi maliyeti de oldukça yüksektir. Sonuç olarak çalışmamızda skafold özelliği taşıyan trombositten zengin fibrin uygulaması yaptığımız olgularımızın kontrol MRI kesitleri üzerinden tendon-tünel boyutlarını değerlendirebiliriz ve bunların klinikle olan ilişkisini tanımlayabileceğimizi düşündük.
3-Araştırma amacı (Objectives) Bir skafold özelliği taşıyan trombositten zengin fibrin uygulamasının ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında kullanılması sonucu, olgularımızın takiplerinde kontrol muayenelerinde MRI kesitleri üzerinden tendon-tünel boyutlarını değerlendirilmesi planlandı. Bu değerlendirmenin amacı iyileşme sürecini olumlu etkileyecek veya klinik komplikasyonları engelleyecek farklarını bulmak mümkün olursa klinikle olan ilişkisini tanımlamak ve PRF gibi sık kullanılmaya başlanan bir uygulamanın etkinliği hakkında daha çok fikir edinmektedir.
4-Hipotez (Hypothesis) Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında trombositenden zengin fibrin uygulamalarının kullanılmasının tünel iyileşmesine olumlu etkileri vardır. Bu etkiler radyolojik olarak gösterilebilir olmalıdır ve klinik olarak koreledir.
5-Araştırma türü/tasarım (Study Design) Çalışmamızda gönüllülük ve gizlilik esastır. Hastalardan aydınlatılmış bilgilendirme onamları alınacaktır. Bu çalışma kontrollü ve prospektif olarak değerlendirilmek üzere planlanmıştır. Hasta takipleri, muayeneleri ve Manyetik Rözenans değerlendirmeleri tarafımızca yapılacaktır. Çalışma tek kör olarak planlanmıştır. Çalışmaya katılan gönüllüler hangi yöntemin uygulandığını bilmeden değerlendirilecektir.
6- Araştırma yeri (Study Setting/ Location) Çalışmamız SBÜ Ankara Numune Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi’nde alınan 2663 no’lu etik kurul kararı sonrasında burada başlatılmış olup, SBÜ Ankara Şehir Hastanesi SUAM’da devam ettirilmektedir.
7- Araştırmaya katılanlar/denekler (Study Population) Artroskopik ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu planlanan riskli yaş grubunda olmayan 18-45 yaş aralığındaki hastalarda planlanmıştır. Çalışma hastaları randomize edilerek PRF uygulanacak ve uygulanmayacak hastalar olarak 2 gruba ayrılacaktır. İyileşme ve tedavi sürecini etkileyeceği düşünülen aynı tarafta geçirilmiş cerrahi işlem olması, uygulama sahasında aktif ya da geçirilmiş enfeksiyon olması, sigara kullanımı, tip 1 ve 2 diyabet hastalığı, kanama diatezi, romatolojik rahatsızlığı olması, konjenital bağ doku rahatsızlığı gibi ve sonuçları etkileyecek çoklu bağ yaralanmaları ve instabiliteleri veya nöromusküler hastalığı bulunan hastalar çalışmadan dışlanacaktır. Ayrıca takipten çıkan ve tedavi süreci yarım kalan hastaların verileri kullanılmayacaktır.
8- Araştırmanın birincil ve ikincil sonuç değişkenleri (Primary and Secondary Outcome) • Yaş • Kilo • Boy • Cinsiyet • Taraf • Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında hastadan alınan otogreft kalınlıkları • Hazırlanan femoral ve tibial tünel genişlikleri • Preoperatif IKDC(international knee documentation somitee score) • 6.ay ve 1.yıl radyolojik kontrollerinde yapılan MRI görüntülemelerinde femoral ve tibial tünel genişlikleri(proksimal, orta ve distalden yapılan ölçümler tünelin her iki çapında) • 6.ay ve 1.yıl radyolojik kontrollerinde yapılan MRI görüntülemelerinde tendon kalınlıkları(proksimal, orta ve distalden yapılan ölçümlerde femoral ve tibial içerisinde her iki çapta değerlendirme ve eklem içindeki ön çapraz bağın her iki planda çapı) • Radyolojik ligamentizasyonun karşılaştırılması

- Postoperatif 1.yıl IKDC değerlendirmesi
- Komplikasyonların tanımlanması

2000 IKDC SUBJEKTİF DİZ DEĞERLENDİRME FORMU

İsim Soyisim

Bugünün Tarihi: 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 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 Asla...

3) Eğer ağrınız olduysa, ne kadar şiddetli idi ?

... 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...

Hayal edilebilen en kötü ağrı 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 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 1

0Evet 0Hayır

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 40 30 20 10 00
- b. Merdiven inme 40 30 20 10 00
- c. Diz üzerine çökme 40 30 20 10 00
- d. Çömelme 40 30 20 10 00
- e. Dizleri kırarak oturma 40 30 20 10 00
- f. Sandalyeden kalkma 40 30 20 10 00
- g. Düz koşma 40 30 20 10 00
- h. Zıplamak ve sorunlu bacağın üzerine inmek 40 30 20 10 00
- i. Ani olarak durmak veya harekete başlamak 40 30 20 10 00

FONKSİYON

10) 0 – 10 arasında değerlendirildiğinde, dizinizin durumunu nasıl puanlarsınız?

10 normal ve mükemmel, 0 hiçbir günlük aktiviteyi, spor aktiviteleri dahil yapamamaktır.

DİZ YARALANMASI ÖNCESİ FONKSİYON

Yapamıyorum 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Günlük Aktiviteleri Kısıtlılık Yok

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

ŞU ANKİ DİZ FONKSİYONU

Yapamıyorum 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Günlük Aktiviteleri Kısıtlılık Yok

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

9- Araştırma Süreçleri (Study procedures)

Tüm cerrahi uygulamalar aynı ortopedist tarafından yapılacaktır (Doç Dr Güzelali ÖZDEMİR). Bütün hastalara cerrahiden 12 saat öncesi derin ven trombozu profilaksisi için düşük molekül ağırlıklı heparin verilecek, turnike uygulamasından yarım saat önce 2gr sefazolin uygulaması yapılacaktır. Operasyonda rutin uygulama olan supin pozisyonunda turnike eşliğinde artroskopik ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu işlemi uygulanacaktır. İşlem anatomik tek-bundle ön çapraz bağ(ac) rekonstrüksiyonu olarak planlanacaktır. İşlem öncesinde tanısal artroskopi ile cerrahi işlem başlayacak ve artroskopik olarak da ön çapraz bağ rüptürü kayıt altına alındıktan sonra greft hazırlığı yapılacaktır. Kullanılacak olan greftler hastadan otogreft olarak alınacaktır (hamstring grefti). Greft rutinde olduğu gibi çift kat halinde örülecektir. PRF grubundaki hastalar için hazırlanan PRF membranlar, çift katlanan greftin, femoral ve tibial tünele girecek bölümlerine yerleştirilecektir.

PRF elde edilebilmesi için cerrahi sırasında anestezi ekibi tarafından hastalardan yaklaşık 40 cc kan alınacaktır ve 4 tüp kan santrifüje edilecektir. Santrifüj işlemi 3200devir 4dk, 2800devir 2dk, 3200devir 4dk olacak şekilde PRF hazırlama tekniğine uygun olarak yapılacaktır. Santrifüj işleminde kendi imkanlarımız ile temin ettiğimiz EDTA'sız kuru steril tüpler kullanılmaktadır. Daha sonra santrifüje edilerek elde edilen steril fibrin, greft katları arasına cerrahi ekip tarafından sütüre edilecek ve greftin femoral ve tibial tünel bölgelerine gelecek şekilde asansör sistemle yerleştirilecektir. Cerrahi alana dren yerleştirilecektir. Cerrahi süresi kaydedilecektir. PRF(platelet-rich fibrin) uygulanmayacak gruba aynı cerrahi teknik (greft uygulaması ve asansör sistem) yapılacaktır. Yapılacak tüm işlemler rutin uygulamalardır.

Hastaların 24-48 saat hospitalizasyonu planlanmıştır. Postop 12-24. saatte mobilizasyon, açılı ayarlı dizlik ile kademeli olarak pasif ve aktif rom egzersizleri başlanacaktır ve haftalık 15-30 derece rom artırımı uygulanacaktır. 2. Haftada sütür alımı planlanmıştır. Hastalara standart derin ven trombozu profilaksisi 3 hafta boyunca düşük molekül ağırlıklı heparin ile planlanmış olup postoperatif analjezi için non-steroid anti-enflamatuar kullanılacaktır. 6. Haftada tüm hastalar fizik tedavi programına alınacaktır. 3.ayda işe ve sosyal hayata dönüş, 6.ayda sportif aktivitelere dönüş planlanmıştır.

Hastaların postoperatif rutin muayeneleri yapılacaktır. Aynı zamanda rutin olarak yapılan greft değerlendirilmeleri için postop 6. ve 12.ayda elde edilen MR kesitleri üzerinden tibial ve femoral tünel boyutları, greftin durumu ve ligamentizasyonu değerlendirilecektir. Yapılan tüm cerrahi işlemler, takip yöntemleri ve yapılan radyolojik değerlendirmeler ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılan olgularda rutin uygulanan yöntem ve işlemlerdir. Ek maliyet getirmemektedir. Burada farklı yapılacak olan tek işlem rutin çekilmiş ve çekilecek olan MRI kesitleri üzerinden PRF uygulanan grup dahil edilerek değerlendirilecek tünel ve tendon ilişkisi ile boyutlarını değerlendirmek olacaktır. Klinik ile ilişkisini değerlendirmek üzere IKDC skorlarına bakılacaktır. Parametreler sorumlu araştırmacı Doç. Dr. Güzelali ÖZDEMİR ve yardımcı araştırmacı Dr. Niyazi Erdem YAŞAR tarafından değerlendirilecektir. Araştırmanın 1 yıl 3 ay içerisinde tamamlanması planlanmaktadır. Hastaların kontrolleri ve değerlendirilmeleri tamamlandıktan sonra çalışmaya son verilecektir.
10-Örnek büyüklüğü ve istatistiksel güç (Sample size and statistical power) Surer ve arkadaşlarının çalışması referans alınarak örneklem hesabı yapılmıştır. Bu çalışmaya her iki teknik için 1:1 oranında hasta dâhil edilecektir. Referans çalışmanın verileri göz önüne alınarak her iki teknik sonrası gruplar arasında post op 1. yılda MRI 'da tibial tünel ölçümleri arasında istatistiksel fark olduğu hipotezi ön görülerek %95 güven aralığında %80 power ile hesaplanan örneklem sayısı grup başına minimum 20 hasta, toplamda ise en az 40 hasta olarak hesaplanmıştır. (Örneklem hesabı openepi online bilgisayar programı ile hesaplanmıştır.) Bu veriler analizinde çalışmanın daha güçlü olması için PRF uygulanacak ve kontrol grubunda olmak üzere her iki grupta 30'ar hasta, tek merkezli, randomize, tek kör ve prospektif olarak planlanmıştır.
11- İstatistiksel yöntemler (Statistical methods) Araştırma verilerinin istatistiksel analizleri için SPSS istatistik paket programı kullanılacaktır. İstatistiksel analiz olarak tanımlayıcı bulgular kısmına kategorik değişkenler sayı, yüzde verilerek sürekli değişkenler ise normal dağılan veriler için ortalama $\pm$ standart sapma ve normal dağılmayan veriler için ortanca ile sunulacaktır. Kategorik değişkenler için gruplar arasında sıklık bakımından fark olup olmadığı ise ki kare testleri kullanılarak karşılaştırılacaktır. Tanımlayıcı analizler normal dağılım göstermediği belirlenen parametreler için gruplar arasında Kruskal Vallis Varyans analizi testi kullanılarak karşılaştırılacaktır. Gruplar arasında anlamlı farklılık bulunan durumlarda farkın hangi gruptan kaynaklandığını anlamak için ikişerli karşılaştırmalar Mann-Whitney U testi kullanılarak değerlendirilecektir. Bu çalışmada istatistik anlamlılık düzeyi $p<0,005$ olarak kabul edilecektir.
12-Etik Öngörü (Ethical Considerations) Çalışmamızdaki tüm araştırmacılar Helsinki deklarasyonu, İyi Klinik Uygulama (Good Clinical Practice) ilkelerine uygunluğu ve denek araştırma etik kuralları ile çalışmayaceği belirtecek imzalarını vermiştir. 2663 no'lu SBÜ Ankara SUAM Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı kararıyla imzaya alınmıştır.
13- Anahtar kelimeler (Key words) ACL, platelet-rich fibrin, anterior cruciate ligament reconstruction, tunnel widening,

Tez Danışmanı
Adı SOYADI

İmza

Klinik Eğitim Sorumlusu
Adı SOYADI

İmza

Ek-4: IKDC (international knee documentation somitee score)

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□	3□	2□	1□	0□
b.	Merdiven inme	4□	3□	2□	1□	0□
c.	Diz üzerine çökme	4□	3□	2□	1□	0□
d.	Çömelme	4□	3□	2□	1□	0□
e.	Dizleri kırarak oturma	4□	3□	2□	1□	0□
f.	Sandalyeden kalkma	4□	3□	2□	1□	0□
g.	Düz koşma	4□	3□	2□	1□	0□
h.	Zıplamak ve sorunlu bacağın üzerine inmek	4□	3□	2□	1□	0□
i.	Ani olarak durmak veya harekete başlamak	4□	3□	2□	1□	0□

FONKSİYON

10) 0 – 10 arasında değerlendirildiğinde, dizinizin durumunu nasıl puanlarsınız? 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 ANKİ DİZ FONKSİYONU

Günlük
Aktiviteleri
Yapamıyorum

Kısıtlılık yok

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı-Soyadı: Niyazi Erdem YAŞAR
Doğum yeri ve tarihi:
Uyruğu: TC
Medeni durumu: Evli
Askerlik durumu: Muaf
İletişim adresi ve telefonu:

Yabancı dili: İngilizce

II- Eğitimi (tarih sırasına göre yeniden eskiye doğru)

Edremit Cumhuriyet İlkokulu / Balıkesir
Edremit 75. yıl İlköğretim Okulu / Balıkesir
Balıkesir Fen Lisesi
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
SBÜ Ankara Numune SUAM Ortopedi ve Travmatoloji
SBÜ Ankara Şehir Hastanesi SUAM Ortopedi ve Travmatoloji

III- Ünvanları (tarih sırasına göre eskiden yeniye doğru)

Pratiyen Hekim
Asistan Doktor

IV- Mesleki Deneyimi

Karabük Ovacık İlçe Sağlık Merkezi
SBÜ Ankara Numune SUAM Ortopedi ve Travmatoloji
SBÜ Ankara Şehir Hastanesi SUAM Ortopedi ve Travmatoloji

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

TOTBİD-AGUH

VI- Bilimsel İlgi Alanları

Guzelali Ozdemir, Olgun Bingol, Erman Ceyhan, Alper Deveci, Baris Yilmaz, Niyazi Erdem Yasar. Saw-related injuries of the lower extremity, Injury, 2020, 51(6)1373-1376, doi:10.1016/j.injury.2020.03.042.

Olgun Bingol, Guzelali Ozdemir, Emrah Arslantas, Niyazi Erdem Yasar. Reconstruction of Foot Postaxial Polydactyly Using the On-top Plasty: A Case Report, The Journal of Foot and Ankle Surgery, 2021, 60(2)382-385, doi:10.1053/j.jfas.2020.08.012.

Buket Altun Özdemir, Guzelali Özdemir, Niyazi Erdem Yaşar, Olgun Bingöl, Hakan Ataş, Bülent Çomçalı. Are the Factors Affecting Mortality in Elderly Polytrauma Patients Different from Those Affecting Younger Patients? SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi, 2020; 27(4): 511-517, doi:10.17343/sdutfd.757460.

Güzelali Özdemir, Alper Deveci, Kemal Andıç, Niyazi Erdem Yaşar. Bilateral Olecranon Tophaceous Gout Bursitis, Case Reports in Medicine, 2017; 2017, 3514796, doi:10.1155/2017/3514796.

Olgun Bingol, Guzelali Ozdemir, Niyazi Erdem Yasar, Alper Deveci. Aneurysmal Bone Cyst of the Medial Cuneiform: A Case Report, J Am Podiatr Med Assoc. 2021 Feb 1;111(1):Article_12. doi: 10.7547/20-011.

VII- Bilimsel Etkinlikleri

VIII- Diğer Bilgiler

13. Temel Ortopedik Travma Eğitim Toplantısı Ankara-2016

AOTrauma Masters Seminar - Complications in Fracture Management

Konya-2017

Minimal İnvaziv Osteosentez ve İleri Ortopedik Travma Eğitim Toplantısı

Ankara-2017

Gazi Ayak Bileği Artroskopisi Kursu Ankara-2017

Omuz Eklemine Yaklaşım Uygulamalı Kadavra Kursu Ankara-2017

16. Temel Bilimler ve Araştırma Okulu Muğla-2018

AOTrauma Course – Basic Principles of Fracture Management İstanbul-2018

28. Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi Antalya-2018

11. Gazi Omuz Artroskopisi Kursu Ankara-2018
Ankara Üniversitesi Artroskopi Eğitim Sempozyumu Ankara-2018
12. Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Kongresi Antalya-2019
Primerden Revizyona Diz Artroplastisi Kursu İstanbul-2019
1. Uzaktan Omuz Artroskopisi – Rotator Manşet Kursu Online-2020
10. İntramedüller Çivileme Kursu İstanbul-2020
Gelişimsel Kalça Displazisi ve Pes Ekinovarus Kursu Ankara-2020
10. İleri Travma Kursu “Geriatrik Alt Ekstremitte Kırıkları Ankara-2020
16. Temel Artroplasti Kursu Ankara-2020
1. Sanal TOTBİD Kongresi Online-2020
2. İstanbul Symposium on Children’s Orthopaedics (ISCO) Online-2021
2. Uzaktan Omuz Artroskopisi - İnstabilite Canlı Cerrahi Kursu Online-2021

