



T.C.

SAĞLIK BAKANLIĞI

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

GÜLHANE TIP FAKÜLTESİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ ANABİLİM DALI

TRANSTİBİAL VE ANATOMİK ÖN ÇAPRAZ BAĞ
REKONSTRÜKSİYONLARINDA TÜNEL GENİŞLEMELERİNİN
RETROSPEKTİF OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DR. EYYÜP EMRE BAHTİYAR

DANIŞMAN

PROF. DR. DOĞAN BEK

HAZİRAN 2017

SBÜ Gülhane Tıp Fakültesi Dekanlığı'na;

“Transtibial ve anatomik ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında tünel genişlemelerinin retrospektif olarak karşılaştırılması” konulu bu çalışma jürimiz tarafından Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda uzmanlık tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan (Tez Danışmanı) : Prof. Dr. Doğan BEK

Asil Üye : Prof. Dr. Cemil YILDIZ

Asil Üye : Prof. Dr. Hakan ATALAR

Yedek Üye : Doç. Dr. Mustafa KÜRKLÜ

Yedek Üye : Doç. Dr. Turgay ÇAVUŞOĞLU

ONAY:

Araştırma Görevlisi Eyyüp Emre BAHTİYAR'ın 20.06.2017 tarihinde savunduğu bu tez Fakülte Kurulu'na belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Muzaffer KIRIŞ
Profesör Doktor
Dekan

TEŞEKKÜR

“Transtibial ve anatomik ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında tünel genişlemelerinin retrospektif olarak karşılaştırılması” adlı tez konusu Gülhane Askeri Tıp Akademisi ve Askeri Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Başkanlığı’nın “ORT. ve TRAVM: 50687469-3700-16/İd.işl. (1572)” sayılı emri ile verilmiştir.

Uzmanlık eğitimime başladığım 3 Eylül 2012’den bu yana kliniğimizde çalışan tüm hocalarım ve uzman ağabeylerim olmak üzere özellikle Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Cemil YILDIZ’a, tez danışmanım olarak tüm içtenliği, samimiyeti ve bilimselliği ile tezimin hazırlanmasında bana yol gösteren ve destek olan sayın Prof. Dr. Doğan BEK’e, eğitimimde katıkları olan Doç. Dr. Mustafa KÜRKLÜ’ye, Doç. Dr. Kenan KOCA’ya, Doç. Dr. Tolga EGE’ye, Yrd. Doç. Dr. Ömer ERŞEN’e, Uzm. Dr. Selim TÜRKKAN’a, Uzm. Dr. Harun Yasin TÜZÜN’e, Uzm. Dr. Çağrı NEYİŞCİ’ye, Uzm. Dr. Yusuf ERDEM’e, Uzm. Dr. Ahmet Burak BİLEKLİ’ye, Uzm. Dr. Arsen ARSENİŞVİLİ’ye saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca beş yıllık zorlu asistanlık döneminde birlikte çalıştığım Dr. Levent GÜRER ve Dr. Özüm Cem ASLAN’a; yine asistan arkadaşlarım Dr. Hanifi GEMCİ’ye, Dr. Ergin COŞKUN’a, Dr. Mehmet ÜSTÜNER’e, Dr. Osman ÇAKIL’a, Dr. Rahib CEBRAYİLOV’a, Dr. Metin ÖZSEZEN’e, Dr. Selçuk ŞAHİN’e, Dr. Mehmet Emin ÜNLÜ’ye, Dr. Cavid CAFEROV’a ve diğer asistan ağabey ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlık yıllarımda bana yardımcı olan ve emeği geçen kliniğimizin tüm hemşire, fizyoterapist, sekreter, hasta bakım ve temizlik personeli ile Ortez-Protez Laboratuvarı ve ameliyathane çalışanlarına teşekkür ederim.

Tez çalışmamın istatistiksel verilerinin değerlendirilmesinde büyük yardımlarından dolayı Halk Sağlığı Anabilim Dalı'na görevli sayın Doç.Dr. Türker TÜRKER'e teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında bana destek olan ve eğitimime en güzel temelleri atan biricik anne ve babama, çok sevdiğim kardeşlerim ve eşlerine teşekkür, minnet ve şükranlarımı sunarım.

Asistanlığımın zor ve yoğun yıllarında hayatıma giren ve hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, tüm zor anlarımda desteğini esirgemeyen sevgili eşim Sema'ya tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

ÖZET

ÖÇB rekonstrüksiyon ameliyatları sonrasında görülen tünel genişlemesi olumsuz klinik sonuçları henüz net olarak bilinmese de revizyon ameliyatlarında bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca tünel genişlemesinin greft instabilitesini öngören bir faktör olduğu söylenmektedir. Tünel genişlemesine neden olan bir çok faktör bulunmaktadır. Tünelin açılma teknikleri de bu faktörlerden biridir. ÖÇB anatomisine en yakın rekonstrüksiyonu sağlayan, uzun dönem klinik sonuçları en iyi ve en az yan etkiye sahip ideal teknik hala araştırma konusudur.

Biz Ocak 2013 – Aralık 2016 tarihleri arasında anatomik (AA) ve transtibial (TT) teknikle yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonlarında tünel genişlemelerini retrospektif olarak karşılaştırdık. Hastaların ameliyat sonrası ilk gün ve son kontrol muayenesinde çekilen radyografileri, ameliyat öncesi ve son kontrolde yapılan IKDC, Lysholm, Cincinnati ve Tegner Aktivite skorlamaları değerlendirildi.

Radyolojik değerlendirmede femoral tünelin AP grafide, tibial tünelin eklem çıkışı ve en geniş yerinin AP ve yan grafilerde ve tibial tünel girişinin yan grafisindeki genişlemeler TT grupta AA gruba göre daha fazla bulundu. Bu artış istatistiksel olarak anlamlı idi.

Her iki grupta yapılan klinik skorlamalarda istatistiksel olarak anlamlı artış bulundu. Ancak artışın gruplarası karşılaştırmasında anlamlı fark yoktu.

AA teknikle yapılan ameliyatlarda asıl anatomiye daha yakın bir rekonstrüksiyon sağlanmakta böylece greft ve tünelere uygulanan kuvvet daha az olmaktadır. İki tekniğin tünel genişlemesi üzerine erken dönem sonuçlarını karşılaştırdığımız çalışmamızda radyolojik olarak farklılık mevcutken, bu farklılık klinik skorlamalara yansımamıştır.

Anahtar Kelimeler : Ön çapraz bağ, tünel genişlemesi, transtibial, anatomik

Yazar : Dr. Eyyüp Emre BAHTİYAR

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Doğan BEK

SUMMARY

Tunnel enlargement, despite its negative clinical results are unknown, after ACL reconstruction surgery is a big problem when revision surgery is needed. Furthermore it is said that tunnel enlargement is a predictive factor for graft instability. There are some factors cause tunnel enlargement. Surgical procedure to open graft tunnel is one of them. Optimal surgical procedure providing original ACL anatomy, best long term clinical result and that has minimal reverse effect is being investigated.

In this study, we retrospectively compared tunnel enlargement in arthroscopic ACL reconstruction with anatomic (AA) and transtibial (TT) technique from January 2013 to December 2016. Assessment was based on radiographs taken immediately postoperatively and at the last follow up. Patients evaluated subjectively by the IKDC, Lysholm, Cincinnati and Tegner Activity Scores preoperative and in the last control.

Analyzing the results of the study we concluded that tunnel enlargement is statistically significant at TT group than AA group, on femoral tunnel's AP, tibial tunnel's joint output and the widest section's AP and lateral and tibial tunnel entries' lateral radiographies.

Increasing at the clinical scores between pre and postoperatively were statistically significant in both groups. However raising on the results of clinical scores between two groups were not statistically significant.

In AA surgical procedure optimal ACL anatomy could be obtained than TT procedure. So the force which is applied to graft and bone tunnels are lesser. When compared early results of two technics on tunnel enlargement, a difference was detected in the radiologic analysis but this has not affected the clinical scores.

Key words : Anterior cruciate ligament, tunnel enlargement, transtibial, anatomic

Author's Name: Dr. Eyyüp Emre BAHTİYAR

Thesis Advisor : Prof. Dr. Doğan BEK

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	v
SUMMARY	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 TANIM, TARİHÇE VE GÜNCEL KONULAR	2
2.2 ANATOMİ.....	4
2.3 EPİDEMİYOLOJİ VE ETİYOLOJİ	6
2.4 TANI	9
2.4.1 Hikaye	9
2.4.2 Klinik Muayene	9
2.4.3 Radyolojik Görüntüleme	12
2.5 TEDAVİ.....	13
2.5.1 Cerrahi Tedavi	13
2.5.2 Komplikasyonlar	18
3. GEREÇLER VE YÖNTEM	26
3.1. CERRAHİ TEKNİK	35
3.2. AMELİYAT SONRASI REHABİLİTASYON	37
4. BULGULAR.....	39
5. TARTIŞMA	42
6. SONUÇ.....	49
7. KAYNAKLAR	50

KISALTMALAR

ÖÇB	: Ön Çapraz Bağ
AA	: Anatomik
TT	: Transtibial
AM	: Anteromedial
PL	: Posterolateral
MR	: Manyetik Rezonans
KTK	: Kemik-Patellar Tendon-Kemik
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
AP	: Anteroposterior
IKDC	: International Knee Documentation Committee
Ark.	: Arkadaşları
SS.	: Standart Sapma
MM	: Medial Menisküs
LM	: Lateral Menisküs

ŞEKİLLER DİZİNİ

	sayfa
Şekil 2.1 Ön Çapraz Bağın Anteromedial ve Posterolateral bantlarının tibia ve femurda yapıştığı yerlerin gösterimi.....	5
Şekil 2.2 Ön Çapraz Bağın AM ve PL Demetlerinin fleksiyon ve ekstansiyondaki konumlarının şematik österimi.....	5
Şekil 2.3 Öne Çekmece Testi.....	10
Şekil 2.4 Lachman Testi.....	11
Şekil 2.5 ÖÇB rüptürü olan hastanın MR’da sagittal planda PD görüntüsü.....	12
Şekil 2.6 Femoral tünelin transtibial (A) ve anatomik teknik (B) ile açılmasını gösteren şematik çizim.....	15
Şekil 2.7 Anatomik teknik ile femoral tünel açılmasının ameliyat içi görüntüsü.....	17
Şekil 2.8 Segawa ve ark. yaptığı çalışmada femoral tüneli normal , akut ve anterior olarak adlandırdıkları üç pozisyon.....	21
Şekil 2.9 AP ve Lateral direk grafilerde tünel ölçümleri.....	24
Şekil 2.10 Direk grafilerde çeşitli tünel genişleme şekillerinin görüntüsü	25

TABLolar DİZİNİ

	sayfa
Tablo 2.1. Tünel Genişlemesine Etki Eden Faktörler	19
Tablo 3.1. Hastaların klinik değerlendirmelerinin yapıldığı IKDC, Lysholm ve Cincinnati ve Tegner Aktivite Skorlamaları.....	27
Tablo 3.2. Hastaların demografik özellikleri.....	34
Tablo 3.3. Menisküs patolojilerini gösteren tablo.....	35
Tablo 4.1. Tünel Genişlemelerinin Sayısal Olarak Değerlendirmesi.....	39
Tablo 4.2. Tünel Genişleme Oranlarının Değerlendirilmesi.....	40
Tablo 4.3. Hastalara Uygulanan Skorlamaların Grup İçi Değerlendirmeleri.....	41
Tablo 4.4. Klinik Skorlamalardaki Artışın İki Grup Arasında Değerlendirmesi.....	40

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Günümüzde spora olan ilginin artması ile spor yaralanmaları da daha sık görülmektedir. Ön Çapraz Bağ (ÖÇB) yaralanması sık karşılaşılan spor yaralanmalarından olup, ÖÇB dizde en sık yaralanan bağıdır. Tedavisinde konservatif kalınabileceği gibi cerrahi rekonstrüksiyonlar da yapılabilir.

ÖÇB'nin cerrahi tedavisinde otogreftlerle artroskopik rekonstrüksiyonu günümüzde genel kabul gören tedavidir. Tedavinin başarısında hasta seçimi, uygulanan teknik, cerrahi öncesi ve sonrası uygulanan rehabilitasyon, oluşan komplikasyonlar etkilidir.

Tünel genişlemesi ÖÇB rekonstrüksiyonları sonrası gördüğümüz bir durumdur. Uzun dönem klinik sonuçları tam olarak bilinmese de kısa dönemde hasta memnuniyeti ve klinik sonuçlara olumsuz etkisi gösterilmemiştir. Ancak revizyon ameliyatlarında karşımıza çıkan bir problem ve greftin instabilitesini öngören bir komplikasyon olduğu da söylenmektedir.

Bizim bu çalışmada amacımız anatomik (AA) ve transtibial (TT) teknik kullanılarak femoral tünelin hazırlandığı hastalarda tünel genişlemelerini radyolojik olarak karşılaştırmak ve bunun fonksiyonel sonuçlara etkisini ölçmektir. Hipotezimiz TT teknikte, tibial tünelden drilin iki kez geçmesi ve femoral kılavuzun geçmesi sebebiyle özellikle tibial tünel genişlemesinin daha fazla olacağı şeklindedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 TANIM, TARİHÇE ve GÜNCEL KONULAR

ÖÇB dizde stabiliteyi sağlamada önemli bir yapıdır. ÖÇB anatomisi ve fonksiyonu Claidius Galen tarafından M.S. 2. yüzyılda ilk kez menteşe tipi eklemleri stabilize eden statik yapılar olarak tanımlanmıştır. Fransız Paul Bonnet 19. yüzyılda ilk kez ÖÇB yaralanmasının klinik bulgularını ve mauyenede tibianın femura göre ön ve dışa doğru subluksasyonunu tanımlamıştır. Ayrıca ÖÇB'nin en sık femura yapıştığı yerden koptuğunu bildirmiştir. 1875 yılında G. Noulis Paris'te yazdığı tezinde ilk kez Lachman testini tanımlamıştır (1).

Stark çapraz bağ kopmasına ilişkin ilk yayını 1850'de yapmış ve breys kullanarak iki hastasını tedavi ettiğini bildirmiştir. Çapraz bağların onarımı ile ilgili ilk yayınlar Battle tarafından 1900, Goetjes tarafından 1913, Heygroves tarafından 1917 ve Campbell tarafından 1936 yıllarında yayınlanmıştır. Alwyn Smith 1918'de ÖÇB anatomisi, biyomekaniği, yaralanma mekanizması, tanısı ve tedavisi ile ilgili geniş bir yazı yayınlamış ve anestezi altında muayene ile tanı koymanın daha kolay olduğundan bahsetmiştir. Ivar Palmer 1938'de dizde bağ yaralanmaları ve tedavileri ile ilgili ilk kitabı yayınlamıştır (2).

1937'de Cubbins ve ark. diz çıkığı sonrası yaralanan çapraz bağları doğrudan dikerek ya da fasya lata ile onararak tedavi etmişlerdir. 1950'de Lindemann hamstring otogreft kullanarak eklem içi ÖÇB rekonstrüksiyonunu tanımlamıştır. Campbell 1936'da ilk kez patellar tendon grefti ile rekonstrüksiyonu tanımlamıştır. 1931 yılında Takagi, Watanabe, Takeda ve Ikeuchi tarafından artroskopi ilk kez kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde ilk eklem içi ÖÇB rekonstrüksiyonları 1970'lerin başında Tiner ve Lök tarafından yapılmıştır (2).

Günümüzde ÖÇB kopmalarında genel kabul gören tedavi otolog greftler kullanarak artroskopi yardımcı rekonstrüksiyondur. 1988 yılında M. J Friedman tarafından artroskopi yardımcı dört katlı Hamstring grefti kullanılarak rekonstrüksiyon yapılmıştır. Drez 1978 yılında femur lateral kondile tünel açarak

grefti femur dış yüzüne düğme ile sabitlemiştir. 1980 ve 1990'larda tünellerin transtibial teknikle açılması altın standarttı (3). Ancak bu teknik ile sadece anteroposterior stabilitenin sağlanması, rotasyonel stabiliteye katkısının olmaması ve hastalarda ikinci menisküs ve kıkırdak lezyonları nedeniyle artroz gelişmesi rotasyonel stabiliteyi de sağlayacak çift bant rekonstrüksiyonunu gündeme getirmiştir. Ancak anatomik tek bant ÖÇB rekonstrüksiyonu daha kabul gören teknik olmuştur ve günümüzde altın standarttır (3). Günümüzde rekonstrüksiyon için genellikle otogreftler kullanılmaktadır. Kemik-patellar tendon-kemik (KTK) ve hamstring greftleri en sık tercih edilenlerdir. Hamstring otogreftler daha az donör saha morbiditesine yol açması, uzunluk ve sertliğinin rekonstrüksiyon için ideal olması, kozmetik açıdan daha küçük bir insizyondan elde edilmesi nedeniyle günümüzde en çok tercih edilen grefttir (4). Bunun yanında daha geç osteointegrasyon oluşması, KTK greftine göre daha zayıf biyomekanik tespit oluşması ve kalınlık ve uzunluğunun kişiden kişiye değişmesi, greft alırken erken kesilme sonrası kısa ve yetersiz greft alımı dezavantajlarıdır (5).

Tünellerin açılma tekniği de son zamanlarda konuşulan konulardandır. Çift tünel tekniği, tek tünel tekniği, tamamı içeriden ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan yarım tünel tekniği, özellikle tek tünel açılarak yapılan rekonstrüksiyonlarda tünellerin açılma tekniği daha anatomik bir rekonstrüksiyon için araştırılan konulardandır (6). Tek tünel tekniği günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Tek tünel açılırken genel eğilim tibia ve femurda tünelin ÖÇB anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) bantlarının ayakizlerinin ortasına açılmasıdır (7). Femoral tünelin açılmasında anatomik (AA) ve transtibial (TT) teknikler kullanılmaktadır. Anatomik teknik ile koronal planda daha horizontal bir tünel açılmaktadır. Böylece ÖÇB anatomisine daha yakın olmakta ve daha iyi rotasyonel stabilite sağlanmaktadır.

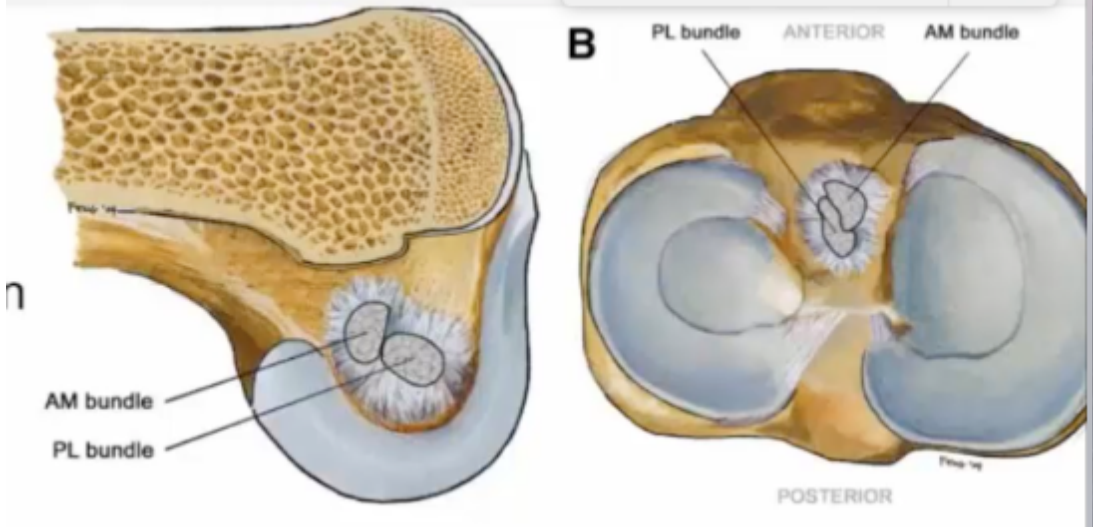
Halen ÖÇB anatomisi tam sağlanamasa da en yakın şekilde rekonstrükte edilmeye çalışılmakta ve yeni teknikler geliştirilmektedir.

Cerrahi sonrası görülen komplikasyonlar başarı şansını etkilemektedir. Tünel genişlemesi de ÖÇB rekonstrüksiyon ameliyatları sonrası görülen bir durumdur. Tünelin genişlemesi greftin stabilitesini ve revizyon ameliyatının etkinliğini etkilemektedir. Tünel genişlemesinin kullanılan teknik ile ilişkisi ÖÇB artroskopik rekonstrüksiyon cerrahisinde sıklıkla araştırılan konulardandır. Biz de çalışmamızda AA ve TT teknikle açılan femoral ve tibial tünellerin genişlemesini radyolojik olarak karşılaştırdık ve bunun fonksiyonel sonuçlara etkisini değerlendirdik.

2.2 ANATOMİ

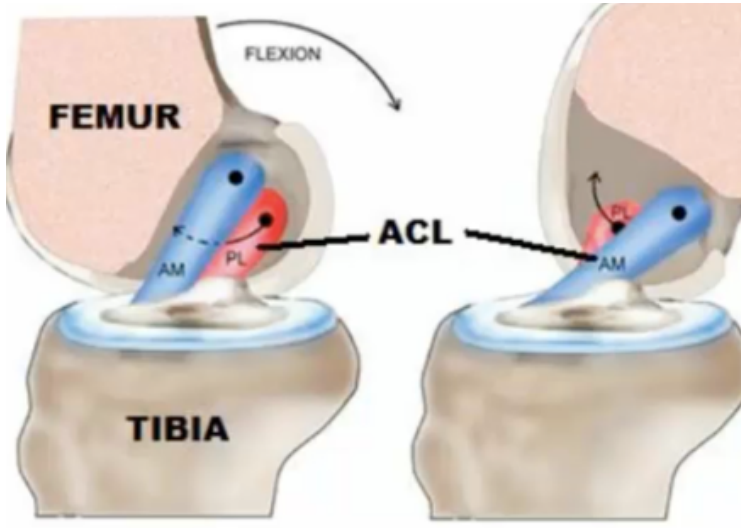
ÖÇB tibia platosunda interkondiler eminensin anteriorundaki pürtüklü alandan başlayarak yukarı, arkaya ve laterale doğru oblik şekilde uzanarak femur lateral kondil posteromedial duvarına yapışır. Tibiadaki yapışma yeri arka çapraz bağ yapışma yerinin 15 mm önünde, tibia ön kenarının yaklaşık 14 mm arkasında oval şekillidir ve anteroposterior düzlemde ortalama 17 mm, mediolateral düzlemde ortalama 9 mm uzunluğundadır. Femur yapışma yeri lateral interkondiler tümseğin arkasında oval şekillidir ve daha küçüktür. Femur yapışma yerini süperiorda interkondiler çizgi, inferiorda eklem kırırdağı sınırlar. Femur yapışma yerinde asistan tümseği (Resident's ridge) denilen alan ÖÇB'nin hemen önündedir ve rekonstrüksiyon ameliyatında femoral tünel için kılavuzluk yapar (8). AM ve PL bantları arasında "cruciate ridge" (bifurkat çıkıntı) denilen kemiksel çıkıntı bulunur (9). ÖÇB femurdan tibiaya uzandıkça genişlemekte ve tibiaya yapışma yerinde femur yapışma yerine göre en geniş halini almaktadır (9). Bağın femoral yapışma yeri femur uzun aksına tibial yapışma yeri ise tibia anteroposterior aksına paraleldir. ÖÇB sinovyal membran tarafından sarılmıştır; bu özellik bağa intraartiküler ekstrasinovyal olma özelliği kazandırır. ÖÇB'nin ortalama uzunluğu 22-41 mm, genişliği 7-12 mm aralığındadır (9).

ÖÇB fonksiyonel olarak AM ve PL olarak iki banttandır. AM bant femurda ÖÇB yapışma yerinin proksimalinden başlayarak tibial yapışma yerinde anteriomedial kısmına uzanır. PL bant ise femur yapışma yerinde daha distalden başlayarak tibia yapışma yerinde posteromedialine uzanır (10). (Şekil 2.1) Femurda iki bant arasında lateral bifurkat çıkıntı bulunur.



Şekil 2.1. Ön Çapraz Bağın AM ve PL bantlarının tibia ve femurda yapıştığı yerlerin gösterimi (www.orthobullets.com adresinden alınmıştır.)

ÖÇB diz 30-45 derece fleksiyonda iken en gevşek halindedir, maksimum gerginliğe 45-60 derece fleksiyon aralığında ulaşır. Ekstansiyonda PL bant daha gergin iken AM bant gevşektir. Fleksiyonda ise AM bant gergin iken PL bant gevşektir. Diz tam ekstansiyonda iken iki bant birbirine paralel haldeyken, fleksiyon sırasında PL lifler AM liflerin önüne geçerek iki demet birbiri üstünde sarmal haline gelir (10). (Şekil 2.2) Bağın bu sarmal yapısı ve hareketi ile tibianın öne translasyonu ile birlikte valgusa ve dışa rotasyonunu da engeller.



Şekil 2.2. Ön Çapraz Bağın AM ve PL Demetlerinin fleksiyon ve ekstansiyondaki konumlarının şematik gösterimi (www.orthobullets.com adresinden alınmıştır.)

ÖÇB içinde tibial sinirin posterior artiküler dalından gelen sinir lifleri bulunmaktadır. Bu lifler posterior eklem kapsülünden girip bağı besleyen damarlar ile birlikte bağ boyunca ilerledikten sonra infrapatellar yağ yastıkçığında sonlanır. Bu sinir lifleri dizin postural değişikliklerini bildiren mekanoreseptörler ve ağrı iletiminde görevli serbest sinir uçlarını içerir (9). Serbest sinir uçları daha çok femoral yapışma yerine yakın bulunurken mekanoreseptörler bağın femoral yapışma yerinin 7 mm distalinde dönme bölgesinde başlar. Serbest sinir uçları bağ içinde çok az miktarda bulunur, bu kopma anında hastaların ağrı yerine kopma sesi duymasını ancak hemartroz geliştikten sonra eklem kapsülünde gerilmeye bağlı ağrı duymalarını açıklamaktadır. Mekanoreseptörlerin varlığı dizde hareketin duyuşal kontrolü ve bağın korunmasında görevlidir.

ÖÇB beslenmesi popliteal arterden çıkan orta genikulat arter ve sinovyumdan sağlanır. Bağı beslenmesi kendi içinde heterojen dağılım gösterir. Proksimalinde kanlanma distale göre daha iyidir. Distal kısmının beslenmesi bir miktar inferior genikulat arterden kaynaklanır. Tibial yapışma yerinin 5-10 mm proksimalindeki bir bölge avaskülerdir. Bu bölgenin yaralanmalarında bağı iyileşme kabiliyeti zayıftır (9).

2.3 EPİDEMİYOLOJİ VE ETİYOLOJİ

ÖÇB yaralanmalarının görülme oranı yaklaşık 1/3000'dir (11). ABD'de yılda 200000'den fazla ÖÇB rekonstrüksiyon ameliyatı uygulanmaktadır (12). Bunun yanında ÖÇB yaralanması yaşayan sporcuların % 77'si yaralanma öncesi aktivite seviyelerine ulaşamamaktadır (13). ÖÇB hasarının en sık sebepleri futbol, koşu, voleybol ve ağırlık kaldırma sporlarıdır (11).

ÖÇB yaralanması çeşitli hareket mekanizmaları ile meydana gelebilmektedir. Aniden hızın kesildiğı, dönüşler ve yön değıştirmelerin yapıldığı pivot hareketleri; sıçrama sonrası yere inişlerde kuadrisepsin tibiaya uyguladığı kuvvet ile birlikte torsiyon hareketleri ve direk travma ile ÖÇB'de yaralanmalar görülebilir (6). Yaralanmaların % 70'i temas olmaksızın meydana gelmektedir (13). En sık

karşılaşılan yaralanma mekanizması dışardan herhangi bir temasın olmadığı ayak yerde sabitken dizin içe dönme ve valgusa zorlanmasıdır (14). Ayrıca diğer sık görülen bir mekanizma da diz ekstansiyonda iken aşırı kuadriseps yüklenmesine karşı yetersiz hamstring kasılması ile oluşur. Güçlü hamstring kaslarının tibianın öne translasyonunu engellediği gösterilmiştir. Hamstring kas zayıflığında ya da yetersiz kasılmasında kuadrisepsin yüklenmesine ÖÇB yeterli direnci sağlayamayacak ve hasarlanacaktır (12).

Etiyolojide modifiye edilebilen ve modifiye edilemeyen faktörler bulunmaktadır.

Modifiye edilebilen risk faktörleri;

- Vücut kitle indeksi
- Yorgunluk
- Spor türü
- Spor ekipmanı
- Hava koşulları
- Müsabaka seviyesi
- Zemin

ÖÇB yaralanmasında etkili faktörlerden modifiye edilemeyenler;

- Cinsiyet; kadınlar erkeklere göre yaralanmaya daha meyillidirler. Bunun sebebi olarak çeşitli faktörler ortaya atılmıştır. Bunlar arasında menstrual siklusta hormonal seviyelerin değişmesi (preovulatuvar fazda risk daha fazla) (15), hamstring ve kuadriseps kasları arasında güç dengesizliği (sıçrama ve yere inmede fleksör kas koruyuculuğu kadınlarda daha az olmaktadır) (16), sıçrama sonrası yere inişlerin kalça ekstansiyonda, diz ekstansiyon ve valgusta, ayak bileği eversiyon ve tibia iç rotasyonda olmasıdır (6, 17).
- Eklem laksitesi ve hiper mobilitesi; diz ekleminde tibianın femur üzerinde öne-arkaya gevşekliğine bu da ÖÇB hasarına yatkınlığa yol açmaktadır (18).
- Genu rekurvatum; hiper mobilite ile ilişkili bir durumdur. 3-5 derecelik genu rekurvatum normal kabul edilebilir.

- Tibial eğim; sagittal düzlemde tibia diyafizi ile eklem çizgisi arasındaki açıdır. Tibial eğim arttıkça ÖÇB'ye binen yük ve tibianın öne kayması artmakta bu da yaralanma riskini artırmaktadır (19). Dizin tam ekstansiyonda ve iç rotasyonda olması riski daha da artırmaktadır (20). Posterior lateral eğimin medial eğimden daha fazla olması da iç rotasyonu artırmakta ve ÖÇB yaralanma riskini artırmaktadır (21).
- Femoral İnterkondiler Çentik Boyutu; dar interkondiler çentik ÖÇB yaralanması için bir risk faktörüdür. Diz tünel grafisinde interkondiler çentik mesafesinin distal femur genişliğine oranı (Çentik genişlik indeksi) ile risk ortaya konulabilir. Dar interkondiler çentik ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası başarısızlık için bir öngörüdür (22).
- Alt Ekstremitede Valgus; ÖÇB'ye binen yükü artırması ve bağı gerdiği için bir risk faktörüdür. Bu deformitenin dinamik fonksiyonel ve yapısal çeşitleri vardır. Dinamik fonksiyonel valgus deformitesi daha modifiye edilebilir olsa da ÖÇB yaralanmasında riski artırır. Dizde valgus kalçada iç rotasyona, tibiada rotasyon ve tibianın öne kaymasına yol açarak ÖÇB'ye binen yükü artırmaktadır (23).
- Femoral Anteversiyon; kalçada iç rotasyona ve dizde valgusa neden olarak ÖÇB yaralanma riskini artırır (24).
- Aile Hikayesi; Pedersen'in yaptığı çalışmada ÖÇB rüptürü olan hastaların % 2,9'unun akrabalarında da ÖÇB rüptürü saptanmıştır (16). Ayrıca Posthumus ve ark. COL5A1 BstUI RFLPP genini ÖÇB rüptürü ile ilişkili bulmuşlar ki bu gen daha önce Aşil tendinopatileri ile de ilişkili bulunmuştur. Gen kollajen liflerinin birleşimi ve liflerin çapında rol alan Tip V kollajen sentezinde görevlidir (25).
- Diğer Dizde ÖÇB Yaralanması; Maletis ve ark. yaptığı çalışmaya göre bir dizde ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda diğer dizde de yaralanma olma riski artmıştır. Risk faktörleri olarak kadın cinsiyet, düşük vücut kitle indeksi ve genç yaş gösterilmiştir (26). Ayrıca Samaan ve Culvenor'un yaptığı ayrı çalışmalarda ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası aynı dizde ve karşı dizde kuvvet merkezlerinin değiştiği, bunun da karşı diz için bir risk faktörü olduğu söylenmiştir (27). Pedoia ve ark. yaptığı çalışmada da ÖÇB

rekonstrüksiyonu yapılan hastaların diğer dizinde longitudinal kıkırdak yaralanmaları MRI ile gösterilmiştir (28).

2.4 TANI

Ön çapraz bağ lezyonlarında tanı; hikaye, klinik muayene ve radyolojik görüntüleme tetkikleri ile konur.

2.4.1 Hikaye

Hastaların hikayesinde özellikle ani hız kesme, yön değiştirme, sıçrama sonrası inişte özellikle torsiyon olması, direk travmalar sonrası oluşan ağrı, şişlik ve dizde kayma, çıkma hissi varlığı olası ÖÇB patolojisini düşündürür.

2.4.2 Klinik Muayene

Hastaları muayene ederken öncelikle her iki dizinin de açık ve hareketlerini tam yaptırabilecek şekilde kıyafetin çıkarılmış olmasına dikkat edilmelidir. İlk olarak dizde şişlik, kızarıklık, ekimoz, cilt lezyonu olup olmadığına bakılır. Eğer hastanın çok ağrısı varsa muayeneye sağlam dizden başlanmalıdır. İlk olarak eklem hareket açıklığına bakılır ve sağlam tarafla karşılaştırılır. Normal bir dizde 0 derece ekstansiyon ve 125-135 derece fleksiyon beklenir. Ekstansiyon kısıtlılıklarında eklem içinde kilitlenmeye yol açan menisküs patolojileri ve kuadriseps tendon patolojileri akla gelmelidir. Fleksiyon kısıtlılıklarında ise genellikle eklem içi sıvı artışı olmuştur. İnceleme ve eklem hareket açıklığından sonra özel testlere geçilir.

2.4.2.1 Öne Çekmece Testi

Hasta supin yatarken kalça 45 ve diz 90 derece fleksiyona alınır. Ayak nötral pozisyonda ve masaya tam basarken stabil olması için üzerine hafifçe oturulur. Hastaya dizini tam gevşetmesi söylenir ve bacak proksimalinden baş parmaklar önde olacak şekilde kavranarak öne doğru çekilir. Dizin sağlam tarafa kıyasla 6-8 mm öne

gelmesi ve son noktada yumuşak olması testi pozitif yapar (6). Bacak i rotasyonda iken ne çekilince AM bant, dış rotasyonda ne çekilince PL bant hasarının olduğu ile ilgili bilgi verir. Bu testi yaparken bacağın ilk pozisyonuna dikkat etmek gerekir, arka çapraz bağ yaralanmasında bacak nötralden posteriorda durur ve testte hataya yol açabilir. (şekil 2.3)



şekil 2.3. ne ekmece Testi

2.4.2.2 Arka ekmece Testi

Arka apraz bağın değerlendirildiği testtir. Hasta supin yatarken kalça 45 ve diz 90 derece fleksiyona alınır. Ayak nötral pozisyonda ve masaya tam basarken stabil olması için üzerine hafifçe oturulur. Hastaya dizini tam gevşetmesi söylenir ve bacak proksimalinden arkaya doğru itilir. Sağlam taraf ile karşılaştırıldığında arkaya olan esneme ve son noktanın yumuşak olması testi pozitif yapar.

2.4.2.3 Lachman Testi

Hasta supin yatarken diz 10-15 derece fleksiyona alınır. Ayak serbesttir ve topuk masaya temas eder. Bir el ile femur distali diğer el ile bacağın proksimali kavranarak bacak öne doğru çekilir. Son noktada yumuşaklık olması ve 5 mm'den fazla öne gelme ÖÇB patolojisini gösterir. (Şekil 2.4)



Şekil 2.4. Lachman Testi

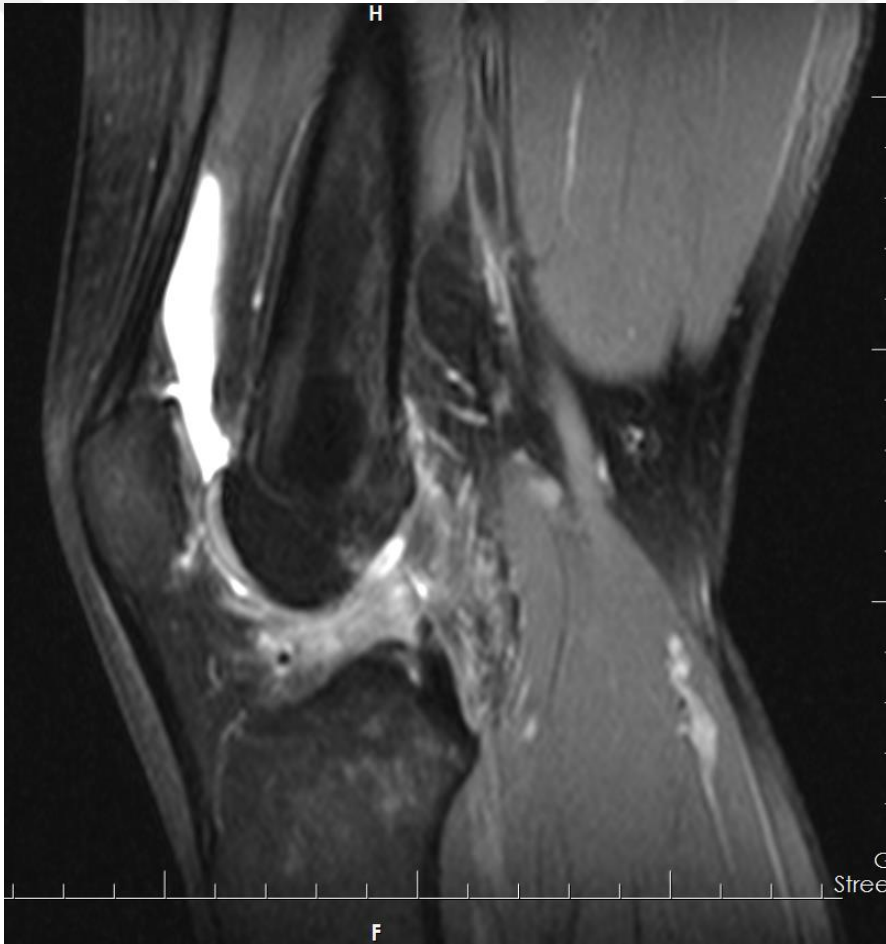
2.4.2.4 Pivot Shift Testi

Hasta supin pozisyonda uzanır. Tibia iç rotasyona alınır ve diz 90 derece fleksiyona getirilir. Sağ diz için sağ el ile ayaktan tutulur ve sol el ile tibia proksimalinden bacak valgusa zorlanır. Diz yavaş bir şekilde ekstansiyona getirilirken tibia öne doğru sublukse olursa test pozitifdir. Bu testin hasta anestezi altında iken yapılması daha kolay olduğu için genelde ameliyathanede yapılması tercih edilir.

2.4.3 Radyolojik Görüntüleme

Akut diz travması olan hastalarda ÖÇB lezyonu düşünülüyorsa ilk istenecek tetkik anteroposterior (AP) ve lateral direk grafilerdir. Direk grafide travma sonrası avülsiyon kırıkları ve olabilecek diğer kemiksel patolojilere bakılır. Herhangi bir kemiksel patoloji yokluğunda veya kronik vakalarda manyetik rezonans (MR) görüntüleme ile değerlendirme yapılır.

MR'ın ÖÇB lezyonlarını göstermede duyarlılığı % 92-96 ve özgüllüğü % 89-99'dur (6). MR'da ÖÇB en iyi sagittal Proton Density (PD) ve T2 ağırlıklı kesitlerde değerlendirilir. (Şekil 2.5)



Şekil 2.5. ÖÇB rüptürü olan hastanın MR'da sagittal planda PD görüntüsü

2.5 TEDAVİ

ÖÇB yaralanmalarında konservatif ve cerrahi tedavi uygulanmaktadır. Konservatif tedavi sedanter yaşamı olan ve spora dönmeyecek kişilerde ön planda olması gereken tedavi seçeneğidir.

2.5.1 Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavi hastaların ÖÇB yaralanması öncesi fiziksel aktivitelerine tam dönebilmeleri amacıyla yapılır. ÖÇB yokluğuna ya da yetersizliğine bağlı instabilite sonrası dizin diğer yapılarında meydana gelebilecek hasarlar ve dejenerasyon nedeniyle semptomatik instabilitesi olan ve aktif spor yaşantısı olan hastalara cerrahi tedavi uygulanmalıdır (6). Yaş cerrahi tedavi için bir kriter olmayıp 60 yaş üstünde osteoartrit bulguları olmayan aktif hastalarda da ÖÇB rekonstrüksiyonu başarılı bir şekilde uygulanabilir (29).

Cerrahi tedavinin zamanlaması ayrı bir tartışma konusudur. Erken cerrahi tedavide artrofibrozis riski belirtilmiştir. Yaygın uygulama yaralanma sonrası ağrılı ve enflamatuar dönemin bitirilip, dizde ödem ve efüzyonun azaldığı, tam eklem hareket açıklığının ve kuadriseps kas kontrolünün sağlandığı zaman cerrahinin yapılmasıdır.

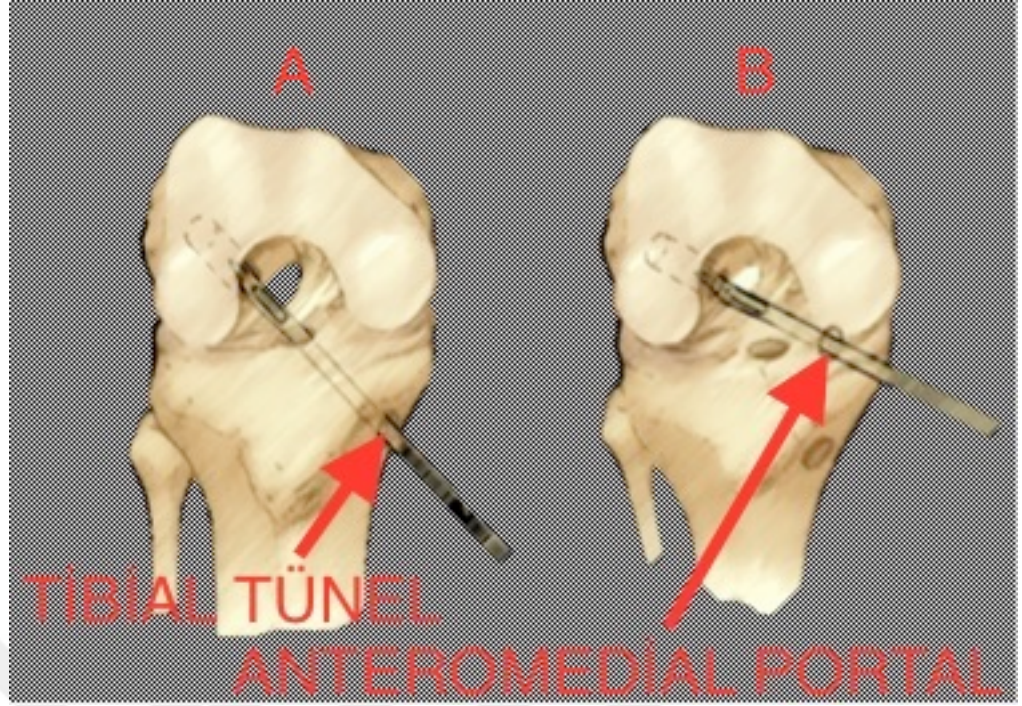
Cerrahi tedavi artroskopik ve açık olarak yapılabilmektedir. Günümüzde açık cerrahi yerini artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonuna bırakmıştır diyebiliriz.

Artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisinde otogreftler, allogreftler ve sentetik greftler kullanılabilir. Primer cerrahide ilk tercih otogreftlerdir. Otogreft hamstring tendonlarından, patellar tendondan (Kemik-Tendon-Kemik grefti), kuadriseps tendonundan elde edilebilir. Kemik-patellar tendon-kemik (KTK) ve hamstring greftleri en sık tercih edilenlerdir. Hamstring otogreftler daha az donör saha morbiditesine yol açması, uzunluk ve sertliğinin rekonstrüksiyon için ideal olması, kozmetik açıdan daha küçük bir insizyondan elde edilmesi nedeniyle günümüzde en çok tercih edilen grefttir. Bunun yanında daha geç osteointegrasyon oluşması, KTK greftine göre daha zayıf biyomekanik tespit oluşması, kalınlık ve uzunluğunun kişiden kişiye değişmesi, greft alırken erken kesilme sonrası kısa ve

yetersiz greft alımı dezavantajlarıdır (5). Allogreftler revizyon cerrahisinde, yeterli otogreft alınamayanlarda kullanılır.

ÖÇB rekonstrüksiyonu tek demet ve çift demet olarak yapılabilir. Çift demet rekonstrüksiyonun kısa dönemde rotasyonel stabiliteyi sağlamada tek demet rekonstrüksiyona göre üstünlüğü gösterilse de uzun dönemde sonuçlar henüz bilinmemektedir. Ancak ÖÇB doğal yapışma yerlerine ve interkondiler çentik genişliğine göre yapılan rekonstrüksiyonlarda iki teknik arasında stabilite açısından fark olmadığı söylenmektedir (30). Son zamanlarda yapılan çalışmalar iki teknik arasında klinik sonuçlar açısından farklılık olmadığını göstermektedir (31, 32). Günümüzde anatomik tek demet ÖÇB rekonstrüksiyonu, teknik olarak kolay olması ve ameliyat süresini kısaltması nedeni ile çift demet rekonstrüksiyonuna tercih edilmektedir (3).

Kullanılan greftler tibia ve femura açılan tünellerden geçirilerek tespit edilir. Tünel yerleşimi tek başına ÖÇB rekonstrüksiyonu için önemli bir faktördür. Hatalı açılmış bir tünel arka çapraz bağ sıkışması, interkondiler çentik sıkışması, grefte anormal kuvvet uygulanması, eklem hareket kısıtlılığı, tekrarlayan instabilite gibi komplikasyonlarla sonuçlanabilir (4). Femoral tünelin açılma şekline göre de yaygın olarak kullanılan iki teknik vardır; Transtibial ve Anatomik. Transtibial teknikte kılavuz yardımı ile açılan tibial tünel içerisinden femura ulaşılarak femoral tünel açılır. Anatomik teknikte ise femoral tünel artroskopi için kullandığımız standart anteromedial portalden kılavuz yardımı ile açılır. (Şekil 2.6)



Şekil 2.6. Femoral tünelin transtibial (A) ve anatomik teknik (B) ile açılmasını gösteren şematik çizim.

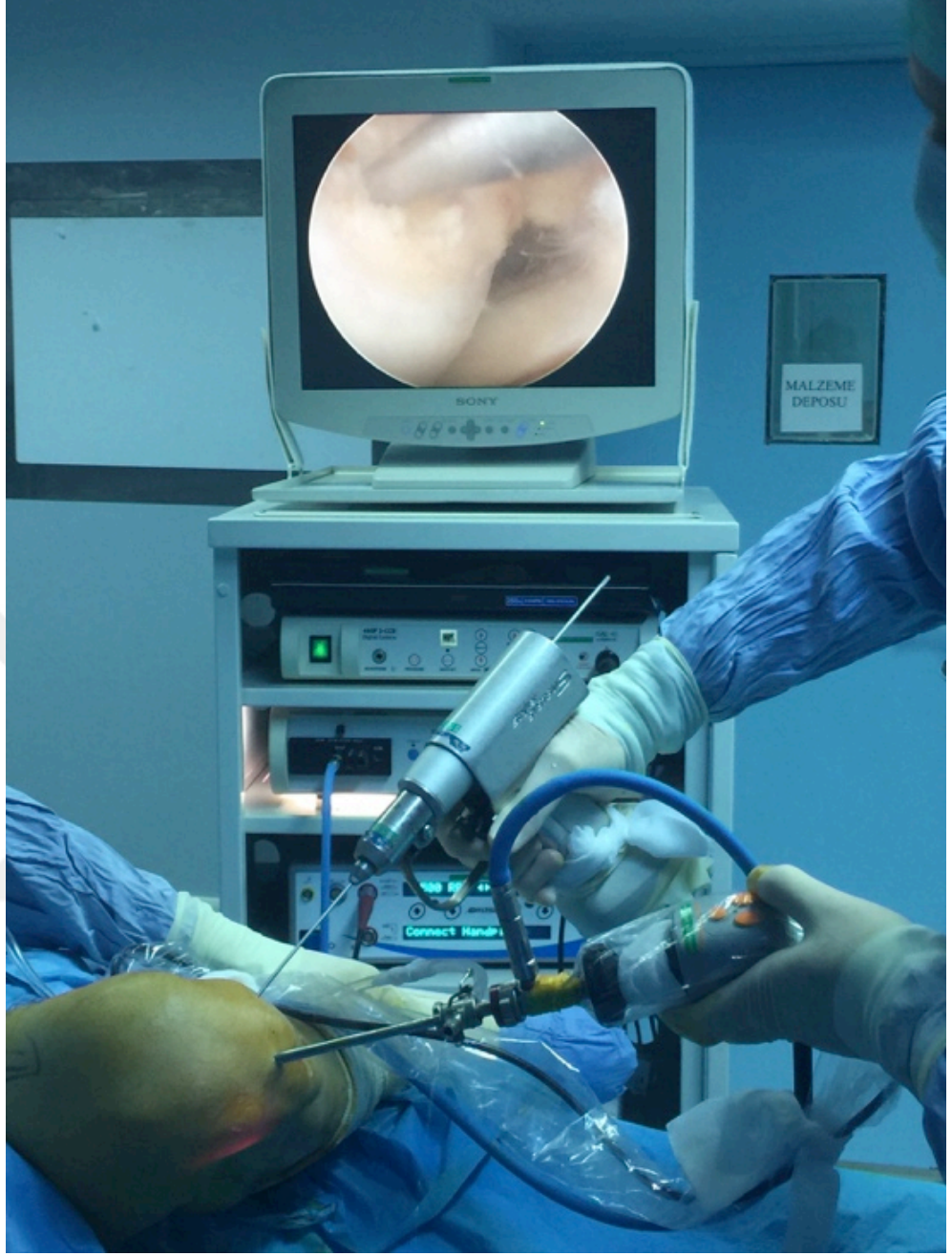
Tibial tünel açılırken diz 90 derece fleksiyonda iken tibial tünel kılavuzu anteromedial portalden eklem içine yerleştirilir. Kılavuz telinin açısı greft boyu yeterli ise 55, kısa ise 50 derece olarak ayarlanır. Eklem içinde telin çıkacağı nokta ÖÇB tibial ayak izinin orta noktası olmalıdır (30). Bu nokta arka çapraz bağın 7-15 mm önünde, tibia ön-arka mesafesinin yüzde 40'ında, mediolateral mesafesinin 2/5 medialindedir (33). Diz tam ekstansiyona getirildiğinde tibial tünel çıkışı ile interkondiler çatı birbirine paralel olmalıdır. Metafizden giriş noktası ise tüberositas tibianın 1-2 cm mediali olmalıdır.

Femoral tünelin AA teknik ile açılmasında diz 90-120 derece fleksiyon aralığına alınmalıdır. Femur lateral kondilin medialinde AM bant kalıntıları bulunur. Tünel AM bant yapışma yerinin hemen önüne, AM bant yapışma yerine ya da AM ve PL bantları orta noktasına açılır (7, 30, 34). Tünel açılırken femur arka korteksinden yaklaşık 3 mm ve femur eklem çizgisinden yaklaşık 3 mm mesafe bırakılmalıdır (34). Residents ridge (Asistan çıkıntısı) da tünel yerinin belirlenmesinde kullanılabilir kılavuz noktalarındandır. Tünel asistan çıkıntısının

hemen arkasında açılır. Diz 120 derece fleksiyonda iken tünel boyu daha uzun, 90 derece fleksiyonda iken daha kısa olur (7). (ekil 2.7) Femoral tünelin TT teknik ile açılmasında ise diz 70-80 derece fleksiyonda iken tibial tünelden gönderilen kılavuz tel B femur lateral kondil yapışma yerine gönderilir. Kılavuz tel üzerinden tünel açılır (6).

Tibial fiksasyon B rekonstrüksiyonunda biyomekanik bağlantı yeri olarak en zayıf noktadır (4). Greftin tibial tespiti için interferans vidası, staple (U ivisi), sütüre post, pullu vida, dbelli vida, spiked washer vidası kullanılabilir. Bu materyallerin içinde B biyomekaniğine en yakın olanı spiked washer vidasıdır (4).

Femoral tespit için düğme implantlar (Endobutton), interferans vidaları, mitek ankor, çapraz çivileme kullanılabilir.



Şekil 2.7. Anatomik teknik ile femoral tünel açılmasının ameliyat içi görüntüsü. Anteromedial portalden drilleme görülmektedir.

2.5.2 Komplasyonlar

ÖÇB rekonstrüksiyon ameliyatlarında komplikasyonlar ameliyat sırasında ve ameliyat sonrasında görülenler olarak ayrılabilir. Ameliyat esnasında damar ve sinir yaralanmaları, tendonun yere düşmesi, kıkırdak hasarı, grefti alırken erken kesilmesi, femoral tünel arka duvarının kırılması, grefti tespit ederken kırık gelişmesi ve cerrahide görülen genel komplikasyonlar ile artroskopik cerrahiye dair komplikasyonlar görülebilir. Ameliyat sonrası ise greft yetmezliği, tünel genişlemesi, greftin tekrar kopması, dizönü ağrısı, derin ven trombozu, hareket kısıtlılığı gibi komplikasyonlar görülebilir.

Çok merkezli yapılan bir çalışmada ÖÇB cerrahisi sonrası başarısızlık 2 yıllık takiplerde %4.4, 6 yıllık takiplerde % 7.7 olarak bulunmuştur (35). ÖÇB ameliyatları sonrası ortalama % 10 hastada greft yetersizliği ya da instabilite nedeniyle revizyon uygulanmaktadır.

Tünel genişlemesi ÖÇB rekonstrüksiyonları sonrası görülen, teknikten bağımsız olarak oluşan, etiyolojisi tam olarak aydınlatılmamış bir durumdur (36, 37). Tünel genişlemesinin klinik olarak olumsuz sonuçları bildirilmese de (36) ÖÇB revizyon ameliyatı gereksiniminde yarattığı zorluklar nedeniyle ve greftin uzun dönem stabilitesinde önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca greft yetersizliğinin bir öngörücüsü olabileceği de söylenmiştir (38).

Tünel genişlemesi kemik tünellerde rezorbsiyon ve osteoliz sonucu görülür. Etiyolojide birçok faktör araştırılmıştır. Tünel genişlemesine neden olan faktörler mekanik ve biyolojik olarak ikiye ayrılmıştır. (Tablo 2.1) (37)

Tünel genişlemesinde mekanik faktörler olarak greftin tünel içinde hareketi (yukarı aşağı bungee-jumping etkisi, kenarlara windshield-wiper etkisi), kullanılan greft türü (39), greftin uygun olmayan yerleşimi, tünelin pozisyonu, tünelin giriş yeri, greftin fiksasyon tekniği, agresif rehabilitasyon sayılabilir (35, 40-44).

Tablo 2.1. Tünel Genişlemesine Etki Eden Faktörler

Mekanik Faktörler	<ul style="list-style-type: none">• Greftin tünel içinde hareketi<ul style="list-style-type: none">○ Vertikal ve horizontal• Greftin tünel duvarlarına mekanik stress oluşturması• Agresif rehabilitasyon• Anatomik olmayan tünel ve greft yerleşimi• Greft fiksasyon tekniği
Biyolojik Faktörler	<ul style="list-style-type: none">• Antijenik immün cevap (Allogreftlere karşı)• Yabancı madde toksik etkisi (etilen oksit ve metaller)• Nonspesifik inflamatuvar süreç• Drilleme sonrası tünel duvarında ısı artışı ve hücre nekrozu• Greftin remodelize olması ile hücre nekrozu• Sinovyal sıvının kemik-greft arayüzünde iyileşmeyi engellemesi

Greftin tünel içindeki her türlü hareketi tünelde genişlemeye yol açar. Bunun nedeni normal ÖÇB anatomisinin tam olarak sağlanamaması ve greftin tünel duvarlarında anormal yüklenmeler yapmasıdır. Greftin tünel içinde yukarı-aşağı hareketi ile oluşan etkiye bungee-jumping, tünelin yan duvarlarına kuvvet uygulaması ile oluşan etkiye de windshield-wiper etkisi denir. Greftin tünel içinde hareketi tünelin pozisyonuna, greftin sabitlenme tekniğine göre değişmektedir. Örneğin hamstring otogreft ile yapılan rekonstrüksiyonda greftin sabitlenme noktaları eklemde uzak olduğu için yukarı-aşağı hareket (Bungee-jumping etkisi)

daha çok görülmektedir. KTK otogrefti ile yapılan rekonstrüksiyonlarda ise tibial sabitleme femoral sabitlemeyle karşılaştırıldığında eklem çizgisine daha uzakta olmaktadır. Bu da greftin tibial tünel eklem çıkışında yanlara salınımına (Windshield-wiper etkisi) yol açmakta ve tünelin bu bölgede daha çok genişlemesine neden olmaktadır (37). Greft ekleme ne kadar yakın ve sıkı tespit edilirse hareketi o kadar az olacaktır. Greftin eklem yüzeyinden uzakta tespiti bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır.

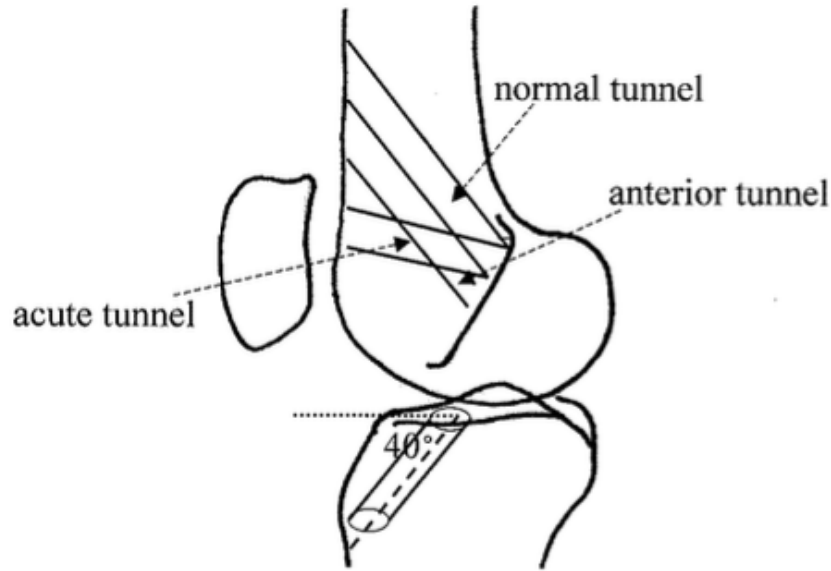
Akoto ve ark. hamstring otogreft fiksasyonunu değerlendirdikleri çalışmada tibial tünel genişlemesini karşılaştırmışlardır. Bir grup hastada grefti tibiaya serbest kemik otogrefti ekleyip pres-fit sabitlerken diğer grupta interferans vidası ile sabitlemişler. Çalışmada serbest kemik otogrefti ile presfit yaptıkları hastalarda daha stabil bir fiksasyon olduğunu savunmuşlardır. Ameliyat sonrası 3. ayda yapılan bilgisayarlı tomografi (BT) ile değerlendirmede serbest kemik otogrefti ekleyip pres-fit tekniği ile sabitledikleri grupta tibial tünel genişlemesini daha az olarak bulmuşlar (44).

Huang ve ark. Ligament Advanced Reinforcement System (LARS) ile yaptıkları 43 ÖÇB rekonstrüksiyonunda tünel genişlemesini otogreft ya da allogreft ile yapılan rekonstrüksiyonlara göre belirgin bir şekilde az olduğunu bulmuşlardır. Bu sonucu greftlerin değişik karakteristikleri ve fiksasyon metoduna bağlamışlardır. Ayrıca tünel genişlemesinin genellikle femoral tünelin distalinde ve tibial tünelin proksimalinde yani ekleme yakın yerlerinde olduğunu, tünelin diğer kısımlarının tekdüze olduğunu belirtmişlerdir (45).

Agresif ve erken rehabilitasyon son zamanlarda ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası artrofibrozis ve eklem hareketlerinde kısıtlanmayı azaltması ve erken spora dönüş kaygısı nedeniyle popüler hale gelmiştir. Ancak greftin tünel içindeki biyolojik uyumunu tamamlamadan hareket etmesi kemik-tendon osteointegrasyon sürecini yavaşlatmakta ve tünel genişlemesine neden olmaktadır (37). Agresif rehabilitasyon olumsuz bir faktör olarak söylenirken uzamış immobilizasyonda da sinovyal sıvının greft ile tünel duvarı arasındaki boşlukta uzun süre kalarak greftin biyolojik fiksasyonunu geciktirdiği (Synovial bathing effect) ve tünel genişlemesini artırdığı söylenmektedir (46).

Tünel genişlemesi otogreft, allograft ve diğer ligament destek sistemleri ile de görülebilmektedir (45). Başlangıçta tünel genişlemesinden allogreftler sorumlu tutulurken otogreftler ile rekonstrüksiyonlarda da tünel genişlemesi görülmüş ve diğer mekanizmalar araştırılmaya başlanmıştır (37). Hamstring tendon grefti ile yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonlarında tünel genişlemesi patellar tendon-kemik grefti ile yapılanlara göre daha çok bulunmuştur (43).

Tünellerin pozisyonu da genişlemeye etki eden faktörlerdendir. Segawa ve ark. yaptığı kadavra çalışmasında femoral tüneli normal , akut ve anterior olarak adlandırdıkları üç pozisyonda açarak fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında tünellere uygulanan yük miktarını ölçmüşler. (Şekil 2.8) Normal ve anterior tüneller diz 70 derece fleksiyonda iken femur lateral kondil mediali arka kortekse 6 ve 12 mm uzakta, akut tünel ise diz 110 derece fleksiyonda femur lateral kondil mediali arka kortekse 6 mm uzakta açılmış. Sonuç olarak akut tünelin Blumensaat çizgisine en dik pozisyonda olduğu ve fleksiyonda femoral tünel duvarlarına en çok kuvvetin akut pozisyonda açılan tünelde olduğu bulunmuş (42).



Şekil 2.8. Segawa ve ark. yaptığı çalışmada femoral tüneli normal , akut ve anterior olarak adlandırdıkları üç pozisyonda açarak fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında tünellere uygulanan yük miktarı ölçmüşler (42)

Tünel genişlemesine sebep olan biyolojik faktörler olarak sitokin aracılı spesifik olmayan inflamatuvar yanıt, toksik ürünlere bağlı hücre nekrozu, yabancı cisim reaksiyonu, drillemeye bağlı sıcak nekrozu, eklem sıvısının greft-kemik arayüzünde iyileşmeyi engellemesi sayılabilir (40, 46). Grefte fibrin pıhtı eklenmesinin tünel genişlemesini azalttığı söylenmektedir (38).

Eklem içine konulan implant ve greftlerin çevresinde sinovya benzeri membranlar oluştuğu bulunmuştur. Bu membran yüksek miktarda makrofaj içermektedir. Makrofajlar hücre proliferasyonu ve protein sentezini azaltan interlökin-1 (IL-1), tümör nekroz faktör alfa (TNF α), prostaglandin E2 (PGE2) gibi sitokinler salgılamaktadır. Bu sitokinlerin osteoklastları uyarması sonucu kemik rezorpsiyonu tünel genişlemesinin oluş mekanizması olarak belirtilmiştir (37).

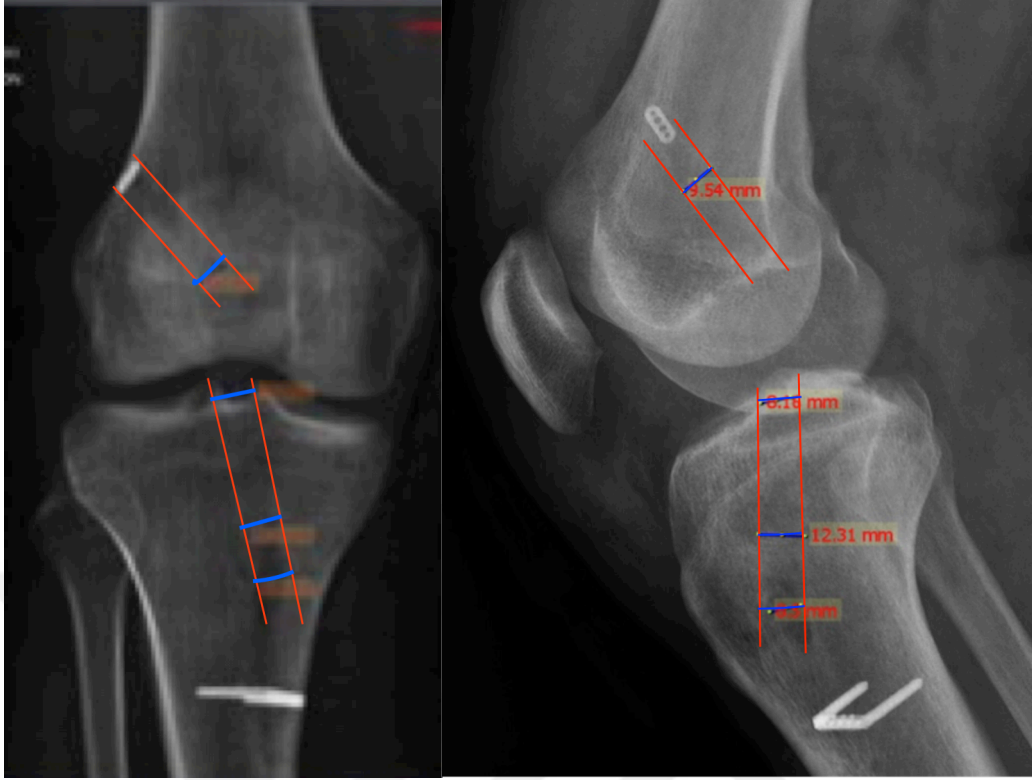
Dave ve ark. yaptıkları 54 hastalık çalışmada hamstring otogreft ile yaptıkları artroskopik tek bant ÖÇB rekonstrüksiyonunda tibial ve femoral tünel genişlemesini karşılaştırmışlar. Hastaların hepsinde femoral fiksasyonu endobutton ile yaparken tibial fiksasyonu 34 hastalık birinci grupta interferans vidası, 20 hastalık ikinci grupta staple ile yapmışlar. 5 yıllık takip sonrası femoral tünel genişlemesini tibial tünel genişlemesinden daha fazla olarak bulmuşlar. İki grubu karşılaştırdıklarında interferans vidası ile fiksasyon yaptıkları birinci grupta tibial tünel genişlemesini daha fazla bulmuşlar ve bunun da interferans vidası ile ekleme daha yakın stabilizasyona rağmen tünel içi yabancı cisim olması ve buna bağlı immünolojik reaksiyonun etkisi ile olabileceğini söylemişlerdir. İki grubun femoral tünel genişlemesini karşılaştırdıklarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmamışlar. Hastaların klinik değerlendirmelerini IKDC, Lysholm, Tegner skorlamaları ile ve KT-1000 artrometre kullanarak sağlam taraf ile karşılaştırma yaparak değerlendirmişler. Her iki grupta da tünel genişlemesinin klinik skorlamalara ve KT-1000 ölçümlerine olumsuz etkisinin olmadığını bildirmişler (47).

Kemik tünel ve greft arasına sızan sinovyal sıvı da inflamatuvar sitokinlerin salınmasına neden olarak tünel genişlemesine yol açar. Kemik ve greft arası ölü boşluk ne kadar fazla ise sinovyal sıvı teması o kadar fazla olacaktır (synovial bathing effect). Bu etki özellikle KTK otogreftlerinde tibial tünelin eklem çıkışı tarafında görülmektedir. KTK greftlerde tibial tarafta kemik uç daha distalde olmakta

bu da tibial tünelde ekleme yakın tarafta greft ile kemik tünel arası ölü boşluğun çok olmasına neden olmaktadır. Greftin bu boşlukta daha fazla salınım yapması ve sinovyanın burada daha fazla olması ile KTK greftlerde tibial tünelde genişleme daha fazla olmaktadır.

Tünel genişlemesinin ameliyat sonrası 3. ayda başladığı 6. aydan sonra ve ya 2 yıl civarında sabit hale geldiği söylenmektedir (36, 40, 42).

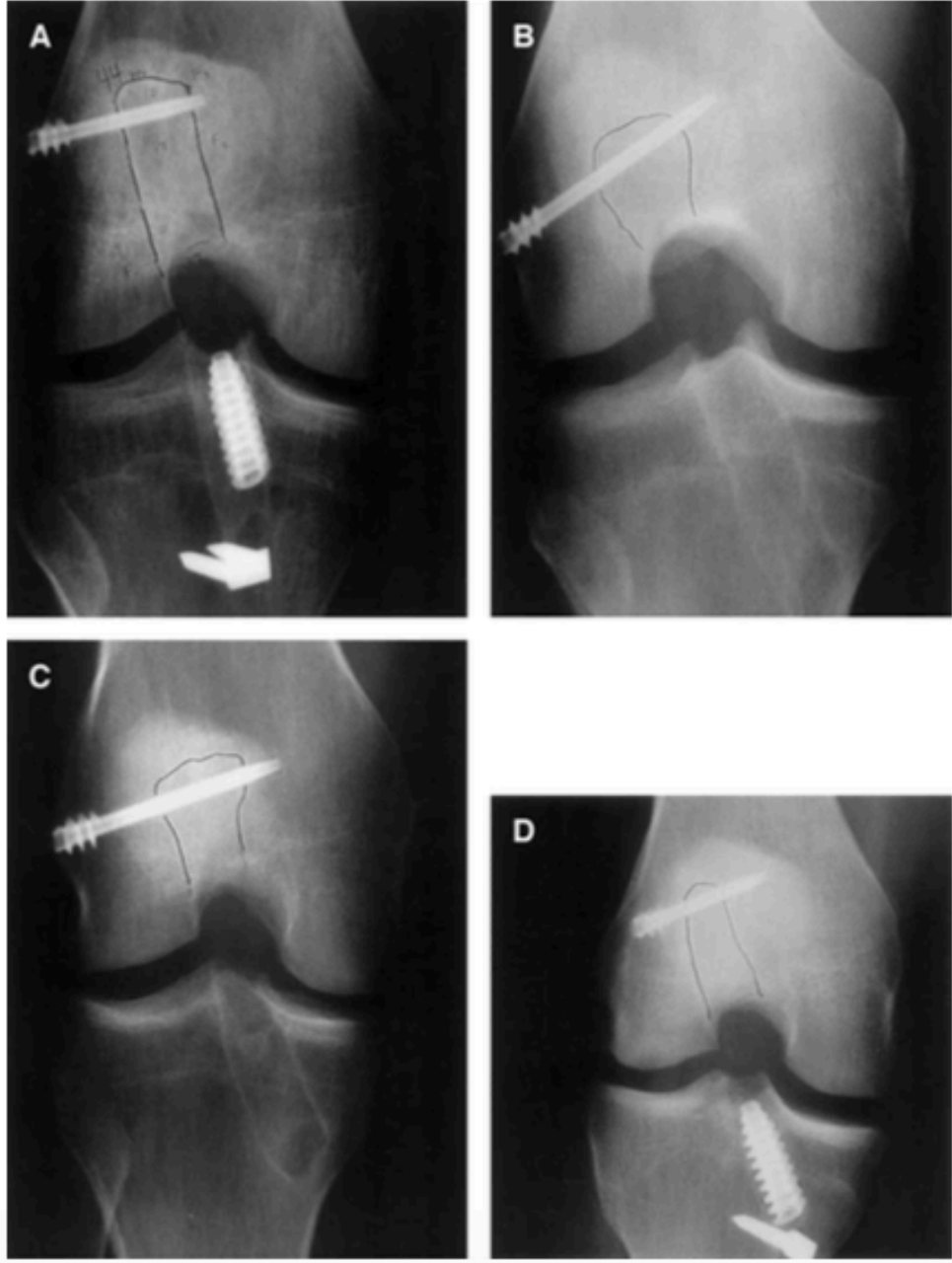
Tünel genişlemesini değerlendirmede standardizasyon henüz sağlanmamıştır. Tünelin hangi bölgesinin değerlendirileceği, ölçümün nasıl yapılacağı net bilinmemektedir. BT tünel genişliğini ölçmede ideal yöntemdir (48). Ito ve Tanaka tünel genişlemesinin en doğru şekilde BT ile değerlendirilebileceğini söylemektedirler. Çünkü tünelin her yerinde oval olarak genişlemediği düzensiz genişlemelerinde görülebileceğini söylemişlerdir. Bundan dolayı direk grafinin yetersiz kalacağını savunmuşlardır (49). Ayrıca direk grafilerdeki magnifikasyon etkisinin ölçümlerin hatalı olmasına neden olacağı söylenmektedir. Ancak BT'nin pahalı ve radyasyon açısından direk grafiye göre oldukça yüksek doz içermesi en büyük dezavantajıdır. Bu yüzden takiplerde direk grafi kullanılmaktadır. Direk grafide hatalar hastanın doğru pozisyonlanması ve magnifikasyon için referans objelerin kullanılması ile azaltılabilir. Günümüzde dijital röntgen makinelerinin kullanılması ile ölçümler de kalibrasyonu yapılmış dijital cetvel ile yapılmakta ve hatalar azalmaktadır (50). BT ve direk grafinin karşılaştırıldığı bir çalışmada direk grafinin ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası tünel genişliklerini belirlemede yeterli ölçümü sağlayacağı belirtilmiştir (51). Direk grafide tünel genişliği AP ve yan filmlerde tünel duvarlarına dik çizilen çizgilerle ölçülür. (Şekil 2.9)



Şekil 2.9. AP ve Lateral direk grafilerde tünel ölçümleri. Ölçümler iki duvara dik çizilen çizgi ile ölçüldü ve femoral tünelde en geniş yer, tibial tünelde giriş, en geniş yeri ve eklem çıkışı değerlendirildi

Bazı yazarlar tünel genişlemesini kesin sayılarla ifade ederken bazıları yüzdelik oranlarla karşılaştırma yapmaktadır. Agular Leonardi ve ark. ise yaptığı çalışmada tünel genişliğini sayılarla ifade etmek yerine tünelin genişliğini tibia genişliğine oranlayarak elde ettiği değerleri karşılaştırmıştır. Böylece ölçümden ve magnifikasyon hatalarından doğacak yanlış değerlendirmelerin önüne geçebileceğini savunmuşlardır (52).

Direk grafilere bakarak konik, kaviter, mantar, lineer gibi çeşitli tünel şekilleri tarif edilmiştir (50, 53) (Şekil 2.10). Tünel genişlemelerinin bu şekilde değişik olması ve tekdüze olmaması etiyolojide birçok faktörün olduğunu göstermektedir.



Şekil 2.10. Direk grafilerde çeşitli tünel genişleme şekillerinin görüntüsü; A) Lineer B) Kaviter C) Mantar D) Konik tip (53)

3. GEREÇLER VE YÖNTEM

Çalışma için Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'nın 22.02.2017 toplantı tarihli 1226 numaralı kararı ile etik kurul onayı alınmıştır.

Gülhane Askeri Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda, hamstring otogrefti kullanılarak, Ocak 2013 – Aralık 2016 tarihleri arasında transtibial ve anatomik teknikle artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonu uyguladığımız 217 hasta değerlendirildi. Bunlardan 135 hastaya anatomik, 82 hastaya transtibial teknik ile ÖÇB rekonstrüksiyonu yapıldığı görüldü. Ek bağ yaralanması, kıkırdak yaralanması, revizyon cerrahisi, rerüptür geçirenler ile direk grafileri hastane bilgi-yönetim sisteminde olmayan, askerlik hizmeti sonrası takipten çıkarak ve kayıtlı adres, telefonlarından ulaşılamayanlar, direk grafisi tam AP/yan olmayanlar ile direk grafide tünel sınırları belirlenemeyenler çalışma dışı bırakıldı. Toplam 42 hastanın ameliyat sonrası ilk gün çekilen radyografileri ile 6. aydan sonra çekilen radyografileri değerlendirildi. İlk gün çekilmiş grafisi olmayan hastaların tünel açarken kullanılan dril çapları temel değer olarak kullanıldı. Ölçümlerin en az hata ile yapılabilmesi için dijital cetvel kullanıldı. Tünellerde ölçümler iki duvara dik çizilen çizgi ile ölçüldü ve femoral tünelde en geniş yer, tibial tünelde giriş, en geniş yeri ve eklem çıkış yeri değerlendirildi. (Şekil 2.8)

Hastaların son değerlendirmelerinde IKDC, Lysholm, Tegner ve Cincinnati skorlamaları kullanıldı. (Tablo 3.1) Bu değerlendirmeler hasta çağrılarak, telefonla ya da anketler hastalara gönderilerek yapıldı.

Tablo 3.1. Hastaların klinik değerlendirmelerinin yapıldığı IKDC, Cincinnati, Lysholm ve ve Tegner Aktivite Skorlamaları

<p>2000 IKDC SUBJEKTİF DİZ DEĞERLENDİRME FORMU</p> <p>Adınız</p> <p>Bugünün Tarih:</p> <p>Yaralanma Tarihi:</p> <p>BELİRTİLER</p> <p>Bulgularınızı ciddi belirtiler ortaya çıkmadan yapabileceğinizi düşündüğünüz en yüksek aktivite düzeyine göre derecelendirin. Normalde bu düzeyde aktivite yapmıyor olabilirsiniz.</p> <p>1) Şiddetli diz ağrısı olmadan yapabileceğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?</p> <p>4. Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi) hareketleri.</p> <p>3. Ağır fiziki işler ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler</p> <p>2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak.</p> <p>1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler</p> <p>0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi diz ağrısı nedeniyle yapamama</p> <p>2) Son 4 hafta içerisinde, ya da yaralanmanızdan beri, ne sıklıkla ağrınız oldu?</p> <p>Sürekli 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Asla</p> <p>3) Eğer ağrınız olduysa, ne kadar şiddetli idi?</p> <p>Hayal edilebilen en kötü ağrı 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Ağrı yok</p>

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 kilitleme 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 FONKSİYON

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

ŞU ANKI DİZ FONKSİYONU

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

CINCINNATI SKORLAMASI

		Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası
Yürüyüş	Normal (2)		
	Sınırlı (1)		
	250m'den fazla yürüyemez (0)		
Merdiven çıkmak	Normal (4)		
	Sınırlı (3)		
	Sadece 10-30 basamak (2)		
	Sadece 1-10 basamak (0)		
Diz Çökmek	Normal (4)		
	Sınırlı (3)		
	Sadece 6-10 kez (2)		
	Sadece 0-5 kez (0)		
Tek Bacak Üzerinde Zıplamak	Korkusuz tam zıplayabilir (10)		
	Sakınarak ve güvensiz (8)		
	Sınırlı ve kısıtlı (6)		
	Zıplayamıyor (0)		
Dizini Zorlu Kıvrabilme	Tam ve korkusuz kıvrabiliyor (10)		
	Sakınarak ve güvensiz (8)		
	Daha yavaş ve sınırlı (6)		
	Kıvrıramıyor (0)		

LYSHOLM SKORLAMASI			
		Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası
Aksama	Yok (5)		
	Hafif veya aralıklı (3)		
	Şiddetli ve sürekli (0)		
Destek	Yok (5)		
	Baston-koltuk değneği(2)		
	Üzerine basmak imkansız (0)		
Kilitlenme	Yok (15)		
	Takılma var kilitlenme yok (10)		
	Nadir Kilitlenme (6)		
	Sık Kilitlenme (2)		
	Muayene Sırasında (0)		
Boşalma (öne kayma)	Yok (25)		
	Nadir (zorlayınca) (20)		
	Sık (zorlayınca) (15)		
	Nadir (normalde) (10)		
	Sık (normalde)(5)		
	Her Adımda (0)		
Ağrı	Yok (25)		
	Zorlanınca hafif ve geçici (20)		
	Belirgin >2km yürüyünce (10)		
	Belirgin <2km yürüyünce (5)		
	Sürekli (0)		
Şişlik	Yok (10)		
	Zorlanma ile (6)		
	Günlük aktivite ile (3)		
	Sürekli (0)		
Merdiven	Sorun yok (10)		
	Hafif sorunlu (6)		
	Tek tek (3)		
	Çıkamıyor (0)		
Çömelme	Sorun yok (5)		
	Hafif sorunlu (4)		
	Diz 90 ⁰ geçmiyor (2)		
	Mümkün değil (0)		

TEGNER AKTİVİTE DÜZEYİ ÖLÇEĞİ	
Seviye	Açıklama
10	Rekabet gerektiren sporlar: Ulusal ve elit düzeyde futbol, Amerikan futbolu oyuncusu olmak
9	Rekabet gerektiren sporlar: Alt liglerde futbol oyuncusu olmak, buz hokeyi, güreş, jimnastik, basketbol
8	Rekabet gerektiren sporlar: raketle oynanan oyunlar, hokey, badminton, koşu-zıplama yarışları, yokuş aşağı kayak sporları
7	Rekabet gerektiren sporlar: tenis, koşu, motorlu araç hız yolu, motokros, hentbol Eğlence amaçlı sporlar: futbol, ragbi, buz hokeyi, skuaş, trekking, atlama
6	Eğlence amaçlı sporlar: tenis ve badminton, hentbol, raketle oynana oyunlar, yokuş aşağı kayak sporları, haftada 5 kez jogging yapmak
5	İş: Ağır işte çalışmak (inşaat-orman vb.) Rekabet gerektiren sporlar: Bisiklet yarışı, dağdan aşağı kayak yarışları, Eğlence amaçlı sporlar: haftada en az 2 kez engebeli arazide Jogging
4	İş: Orta derecede zor işlerde çalışmak (uzun yol şoförlüğü vb.)
3	İş: Hafif işlerde çalışmak (bakım veren olmak; bakıcılık gibi)
2	İş: Hafif işlerde çalışmak (bakım veren olmak; bakıcılık gibi) Engibeli arazide yürüyebilse de ormanda sırt çantalı vs. yürüyüş yapamaz.
1	İş: Sedanter işler (sekreterlik gibi masa başı işler) Engibeli arazide yürüyebilir.
0	Diz problemleri nedeniyle ya istirahat izninde ya da emekliye ayrılmış.

Takip grafisi hastane sisteminde olmayan hastalardan direk grafileri istendi ve dijital ortamda ölçümleri yapıldı. Direk grafileri incelenen hastalardan 19 hasta anatomik, 23 hasta transtibial gruba dahil edildi. Etiyolojide 32 hastada spor yaralanması, 10 hastada pentatlon yaralanması sonrası meydana geldiği görüldü. Hastaların 40'ı erkek, 2'si kadındı. 29 hastanın sağ, 13 hastanın sol dizine ameliyat uygulandı. Ameliyat sırasında hastaların ortalama yaşı anatomik grupta 27,47 (20-45), transtibial grupta 30,69 (20-44) idi. Ameliyata kadar geçen süre anatomik grupta 8,47 ay, transtibial grupta 34,91 ay idi. Hastaların ortalama takip süresi anatomik grupta ortalama 16,84 (10-36), transtibial grupta 21,08 (9-48) aydı. (Tablo 3.2)

Tablo 3.2. Hastaların demografik özellikleri*

	Anatomik(n:19)	Transtibial(n:23)
Cinsiyet		
Kadın	2	0
Erkek	17	23
Opere Taraf		
Sağ	16	13
Sol	3	10
Yaş (yıl±standart sapma)	27.47±6.89	30.69±6.39
(min.-max.)	20-45	20-44
Takip Süresi (ay)	16,84	21,08
(min.-max.)	(10-36)	(9-48)

*Ortalama (minimum-maksimum), ortalama±standart sapma

Ameliyat sırasında anatomik grupta 6 hastada izole medial menisküs, 1 hastada izole lateral menisküs, 1 hastada hem medial hem lateral menisküste yırtık saptandı. Hastaların 5'ine menisküs tamiri, 4'üne parsiyel menisektomi uygulandı. Transtibial grupta 7 hastada izole medial menisküs, 3 hastada izole lateral menisküs, 3 hastada hem medial hem lateral menisküste yırtık saptandı. Hastaların 7'sine menisküs tamiri, 6'sına parsiyel menisektomi uygulandı. (Tablo 3.3)

Tablo 3.3. Menisküs patolojilerini gösteren tablo

	Anatomik(n:19)		Transtibial(n:23)	
	Tamir	Parsiyel menisektomi	Tamir	Parsiyel menisektomi
İzole MM	3	3	5	2
İzole LM	1	0	1	2
MM-LM	1 MM	1 LM	1 MM 1 LM	2 MM,LM

MM; medial menisküs LM; lateral menisküs

Elde edilen verilerin analizi SPSS 22.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Verilerin tanımlanmasında sayı, yüzde, ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğunun değerlendirilmesinde Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda normal dağılıma uyan değişkenler için T-testi uymayan değişkenler için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Grup içi karşılaştırmalarda normal dağılıma uyan değişkenler için bağımlı gruplarda T-testi uymayan değişkenler için Wilcoxon testi kullanılmıştır. $P < 0.05$ düzeyi istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3.1 Cerrahi Teknik

Hastalar ameliyattan bir gün önce kliniğe yatırıldı. Proflaktik antibiyotik olarak 1. kuşak sefalosporinlerden 1 gr sefozolin cerrahiden 30 dk önce ve ameliyat sonrası 8 saatte bir olmak üzere toplam 3 doz verildi. Genel veya spinal anestezi sonrası hastalara öne çekmece testi, Lachman testi ve pivot shift testi yapıldı. Hastalar supin pozisyonda yatırıldı ve uyluğa turnike uygulandı. Hastaların dizleri masa kenarından 0-140 derece fleksiyonda eklem hareket açıklığı olabilecek şekilde bacak tutucu ile ayarlandı. Cerrahi alan % 10'luk povidon iyodin ile temizlenerek

örtüldü. Steril esmark bandaj ile venöz boşaltım yapıldıktan sonra turnike 300 mmHg basınca kadar şişirildi.

Tanısal artroskopi ile ÖÇB rüptürü tanısı kesinleşen hastalarda greft alım işlemine geçildi. Tüberositas tibianın alt sınırı palpe edilerek yaklaşık 2 cm medialinden 3-4 cm lik cilt insizyonu yapıldı. Sartorial fasya künt diseksiyonlarla ortaya konularak ters L şeklinde aşağı doğru kemiğe yapışma yerinden kesilip serbestleştirildi. Bu parça penset ile yukarı kaldırıldığında alt yüzeyinde semitendinozus ve grasilis tendonları görünür ve palpe edilir hale geldi. Uçları işaret sütürü ile emniyete alındıktan sonra künt diseksiyonla fasyadan ayrılarak ekstratendinöz ve fasyal bantlar doku makası ile kesilerek tendonlar serbestleştirildi. Tendon sıyrıcı yardımı ile tendonlar alınarak kas artıkları ve saçaklanmalar bistüri ile temizlendi. Yaklaşık 3-4 cm'lik uç kısımları ethibond ya da vicril ile Krackow sütür tekniği kullanılarak dikildi. Kendi üzerinde ikiye katlanarak greft dört katlı hale getirildi. Delikli çap ölçer ve cetvel ile greftin kalınlığı ve boyu ölçülerek tüneller için kullanılacak driller belirlendi. Femoral tünelin içinde kalacak tendon uzunluğu steril cerrahi kalem ile işaretlendi. Endobuttona yüklenen greft serum fizyolojik ile ıslatılmış spanca sarılarak germe tahtasında gerilmeye bırakıldı.

Standart anterolateral portalden girilerek eklem içi değerlendirildi. Artroskopik temizlik sonrası varsa menisküs yırtıklarına müdahale edildi. Sütüre edilecek menisküslere dikiş yerleştirildi ancak düğümler ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası bağlandı. ÖÇB kalıntıları temizlendikten sonra interkondiler çentik, femoral yapışma yeri ve tibial yapışma yeri hazırlandı.

Anatomik teknikle yapılan vakalarda transpatellar portal de açılarak görüntüleme sistemi için kullanıldı ve önce femoral tünel oluşturuldu. Anteromedial portalden lateral kondil medialinde lateral bifurkat sınır tespit edildi. Anteromedial ve posterolateral bant origolarının orta noktası tünel giriş yeri olarak işaretlendi ve diz figür 4 pozisyonunda hiperfleksiyonda iken kılavuz tel gönderilerek femoral tünel açıldı. TT teknikle yapılan vakalarda ilk olarak tibial tünel açıldı. Tibial tünel her iki grupta aynı teknik ile açıldı. Anteromedial portalden 55 dereceye ayarlanmış olan tibial tünel kılavuzu eklem içinde arka çapraz bağın yaklaşık 7 mm anteriorunda AM ve PL demet ayakizleri orta noktasına ve lateral menisküs ön boynuzunun

yaklaşık 5 mm mediali ve medial tibial çıkıntının 2-3 mm anterioruna yerleştirildi. Eklem dışında giriş noktası ise tibia anteromedial yüzünde tüberositas tibianin 1-2 cm medialine yerleştirildi. Kılavuz tel gönderildikten sonra diz ekstansiyona getirilerek lokalizasyonu ve sıkışma olup olmadığı kontrol edildikten sonra üzerinden tünel açıldı. TT teknikte femoral tünel diz 90 derece fleksiyonda iken tibial tünelden yerleştirilen femoral kılavuzun çentiği posterior sınıra dayandıktan sonra bunun üzerinden gönderilen kılavuz tel üzerinden açıldı.

Tüneller açıldıktan sonra, greftin önce endobutton ile femoral tespiti yapıldı. Sonrasında diz 20-40 derece fleksiyona alınarak tendon gerildi ve tibial tespit yapıldı. Tibial tespit için tibial tünelde; 11 hastada metal, 31 hastada emilebilir interferans vidası, ek olarak 11 hastada staple, 28 hastada postfiksasyon vidası kullanıldı. 3 hastada tibial tespit sadece interferans vidası ile yapıldı.

Artroskopik olarak greftin yerleşimi ve sıkışma olup olmadığı kontrol edildi. Diz eklem hareket açıklığının tam olduğu ve dizin stabilitesi kontrol edildikten sonra emici dren yerleştirildi. Tüm hastalara pansuman ve Jones bandajı uygulandı.

3.2 Ameliyat Sonrası Rehabilitasyon

Ameliyat sonrası 1. günde jones bandajı çıkarıldı. Kuadriseps kas gücü ve tam ekstansiyon elde etmek için izometrik diz egzersizlerine başlandı. Ameliyat sonrası 2. gün tedricen artırılan, kontrollü diz fleksiyon hareketlerine başlandı ve 3 hafta sonunda tam diz fleksiyonu hedeflendi. TT grupta hastalara 3 hafta süre ile breys kullanıldı. Menisküs tamiri yapılan hastalara ilk 3 hafta kısmi yük ve diz fleksiyon kısıtlaması yapıldı. İzole ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastaların tam yük vermelerine izin verildi.

İlk 3 hafta sonunda ağrı ve ödemin azaltılması, rahat yürüyüş, dizin tam ekstansiyonu ve kilitlemesi ve ayağın tam dorsifleksiyonu hedeflendi. Hastalara tam yük vererek yavaş ve kontrollü yürüme, ayak bileği dorsifleksiyon ve plantarfleksiyon hareketleri, izometrik kuadriseps egzersizleri uygulandı.

3-6 haftalık ikinci dönemde ağrısız ve ödemsiz diz eklemi; desteksiz, rahat bir yürüyüş hedeflendi. Hastalara kuadriseps ve hamstring kaslarını güçlendirmeye

yönelik ağırlık kullanarak izometrik ve izotonik egzersizler uygulandı.

6-9 haftalık üçüncü dönemde hastalarda ameliyatsız bacağın en az % 60'ı kuvvetinde olması hedeflendi. Hastalarda ağırlıkla egzersizlere devam edildi. Stabil zeminde kontrollü skuat egzersizleri (sırtı duvara dayanarak) başlandı. Propriyosepsiyon için tek ayak üzerinde gözler açık ve kapalı olarak bekleme egzersizi ve tek ayak üzerinde hafif çömelme egzersizi uygulandı. Hastalara bisiklet egzersizlerini dirençli bir şekilde yapabilecekleri söylendi.

9-12 haftalık dönemde kuvvetlendirme ve propriyosepsiyon egzersizlerine ek olarak hafif tempoda koşu eklendi. Öne, yana, geriye doğru hafif sıçrama egzersizleri anlatıldı.

12-16 haftalık dönemde hafif düzeyde spora ve ameliyat öncesi aktivitelerine yönelik egzersizler başlandı.

4-6 ayda antrenman ve yaralanma ya da ameliyat öncesi aktivite düzeyine dönüş hedeflendi.

4. BULGULAR

İki grup arasında tünel genişlemeleri sayısal olarak değerlendirildiğinde Femoral tünellerin AP grafide, tibial tünel girişlerinin yan grafide, tibial tünellerin en geniş yeri ve eklem çıkışının AP ve yan grafilerdeki genişlemeleri istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Femoral tünellerin yan grafideki genişlemesi ile tibial tünel girişlerinin AP grafideki genişlemesi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p=0.134 ve 0.156). (Tablo 4.1)

Tablo 4.1. Tünel Genişlemelerinin Sayısal Olarak Değerlendirmesi

Tünel Genişlemesi (mm)	Anatomik ortalama±ss	Transtibial ortalama±ss	P değeri
Femur AP	2.58±2.67	4.46±2.38	0.008*
Femur Yan	2.50±30.41	3.84±2.95	0.134*
Tibia Tünel Giriş AP	1.36±1.95	2.40±2.58	0.156*
Tibia Tünel Giriş Yan	1.04±1.99	2.70±2.23	0.016*
Tibia En Geniş AP	1.20±1.94	3.62±2.72	0.002*
Tibia En Geniş Yan	1.93±2.05	4.28±3.00	0.005**
Tibia Eklem Çıkışı AP	1.09±1.35	2.40±1.45	0.005*
Tibia Eklem Çıkışı Yan	1.14±1.04	2.88±2.14	0.002*

*T-test **Mann-Whitney U testi

İki grup arasında tünel genişlemeleri yüzde olarak değerlendirildiğinde Femoral tünellerin AP grafide, tibial tünel girişlerinin yan grafide, tibial tünellerin en geniş yeri ve eklem çıkışının AP ve yan grafilerdeki genişlemeleri istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Femoral tünellerin yan grafideki genişlemesi ile tibial tünellerin girişinin AP grafideki genişlemesi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p=0.117 ve 0.148). (Tablo 4.2)

Tablo 4.2. Tünel Genişleme Oranlarının Değerlendirilmesi

Tünel Genişleme Oranı (%)	Anatomik	Transtibial	P değeri
Femur AP	28.44±22.30	50.49±28.49	0.009*
Femur Yan	28.89±30.41	44.58±32.47	0.117*
Tibia Tünel Giriş AP	15.77±22.65	28.11±30.07	0.148*
Tibia Tünel Giriş Yan	11.45±20.81	32.73±27.60	0.008*
Tibia En Geniş AP	12.57±19.70	41.35±33.10	0.001*
Tibia En Geniş Yan	20.90±19.04	49.16±35.50	0.002*
Tibia Eklem Çıkışı AP	13.21±14.54	27.19±17.47	0.008*
Tibia Eklem Çıkışı Yan	13.32±11.66	34.09±25.04	0.001*

*T-test

Hastaların klinik değerlendirmelerinin yapıldığı IKDC, Lysholm, Cincinnati ve Tegner Aktivite Skorlamalarında her iki grupta da ameliyat öncesi ve sonrası değerlendirme arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. (Tablo 4.3)

Ancak iki grubu karşılaştırdığımızda klinik skorlamalardaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. (Tablo 4.4)

Tablo 4.4. Klinik Skorlamalardaki Artışın İki Grup Arasında Değerlendirmesi

Skorlamalar	Anatomik	Transtibial	p
IKDC	36.26±18.25	30.08±23.58	0.356*
Lysholm	60.05±18.42	53.47±22.18	0.309*
Cincinnati	21.36±5.50	18.56±9.56	0.417**
Tegner	2.60±3.96	2.60±3.96	0.553*

*T-test **Mann-Whitney U Testi

Tablo 4.3. Hastalara Uygulanan Skorlamaların Grupiçi Değerlendirmeleri

Klinik Skorlama	Anatomik					Transtibial				
	Preop	Postop	Fark	p		Preop	Postop	Fark	p	
IKDC	41.73 ±15.57	78 ±13.19	36.26 ±18.25	<u><0,001</u>		49.56 ±13.19	79.65 ±17.40	30.08 ±23.58	<u><0,001</u>	
Lysholm	37.94 ±18.36	98 ±3.60	60.05 ±18.42	<u><0,001</u>		37.39 ±20.19	90.86 ±10.50	53.47 ±22.18	<u><0,001</u>	
Cincinnati	7.57 ±5.66	28.94 ±1.74	21.36 ±5.50	<u><0,001</u>		8.30 ±7.79	26.86 ±3.67	18.56 ±9.56	<u><0,001</u>	
Tegner	3.52 ±2.34	6.78 ±2.48	2.60 ±3.96	<u>0,001</u>		3.21 ±2.39	5.82 ±2.85	2.60 ±3.96	<u>0,004</u>	

5. TARTIŞMA

TT teknik ile yapılan rekonstrüksiyonlarda tibia giriş AP ve femur yan grafi ölçümleri hariç incelediğimiz diğer tüm parametrelerde tünel genişlemeleri AA teknikle yapılan rekonstrüksiyonlardan istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu.

TT teknik ile yapılan ÖÇB rekonstrüksiyon ameliyatlarında tibial tünel açıldıktan sonra femoral offset kılavuzu tibial tünel içinden geçirilir. Kılavuz tünel içerisindeyken dize fleksiyon ve ekstansiyon yapılarak kılavuzun çentiğinin posterior femoral kortekse oturması sağlanır. Bu sırada her ne kadar hareketler yavaş ve nazikçe yapılsa da kılavuz tarafından tünel duvarlarına bir miktar asimetrik kuvvet uygulanmaktadır. Kılavuz tel yerleştirildikten sonra femoral offset kılavuz yine tibial tünelden çoğu zaman küçük rotasyonel hareketlerle çıkarılmaktadır. Femoral tünel drillmesi de kılavuz tel üzerinden tibial tünelden yapılmaktadır. Femoral dril tibial tünelden femura ulaşana kadar el ile döndürülerek tünel içinde hareketinin minimum olması hedeflenir. Ancak açılan tibial tünel kalınlığında femoral drilin tibial tünel içinden ikinci kez geçirilmesinin ve femoral tünel açıldıktan sonra yine aynı yolla aynı şekilde tibial tünelden çıkarılmasının tibial tünelde bir miktar spongios kemiğin daha dril yivlerinin arasına alınmasına veya tünelin çeperine doğru sıkıştırarak şekilde genişletici yönde kuvvet uygulaması çok muhtemeldir. Bütün bu mekanik faktörler nedeniyle tibial tünelin TT grupta AA gruba göre aslında en başından itibaren biraz daha geniş olduğu düşünülebilir. Sonuç olarak tünel çapı greft çapına göre daha geniş olacak ve greftin tünel içinde salınım hareketi (bungee-jumping ve windshield-wiper etkisi) ile greft tünel duvarlarına kuvvet uygulayacaktır. Ayrıca daha geniş olan greft kemik tünel arası ölü boşlukta daha fazla sinovyal sıvı olacak (synovial bathing effect) ve sinovyal sıvının sitokin aracılı kemik lizisi etkisi ile tünelde daha fazla genişleme olacağı düşünülebilir. Biz de TT teknikteki bu dezavantajların tibial tüneldeki genişlemenin fazla olmasında mekanik ve biyolojik süreçleri başlatarak etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Saygı ve ark. hamstring otogreft kullanarak yaptıkları 93 hastalık çalışmada presfit yerleştirilen greftlerin tünellerinde genişlemenin bizim tezimizi destekler nitelikte daha az olduğunu belirtmişlerdir. Femoral tünel fiksasyonuna göre öncelikle

iki grup yapmışlar; kortikal fiksasyon ve kortikokansellöz fiksasyon. Bu iki grubu da normal drilizasyon ve küçük boyut drilizasyon yaptıkları iki alt gruba ayırmışlar. Küçük boyut drilizasyon yaptıkları hastalarda tünel çaplarını greftten 0,5 mm daha az tutarak presfit tutunma amaçlamışlar. Hastaların tünel çaplarını direk grafi ile ve klinik sonuçlarını IKDC ve Lysholm skorlamaları ile değerlendirmişler. En az tünel genişlemesini ve en iyi klinik sonucu kortikal fiksasyon yaptıkları, daha küçük boyutta drilleme yaptıkları presfit grupta bulmuşlardır (54).

Leonardi ve ark. tibial tünel genişlemesini inceledikleri 23 hastalık çalışmada femoral fiksasyonu çapraz pin, tibial fiksasyonu interferans vidası ile yapmışlar. Hastaların ameliyat sonrası, 3. ayda ve 6. ayda çekilen direk grafi görüntülerini incelemişler. Sonuçta ilk 3-9 haftada tünel genişlemesinin hızlı bir şekilde olduğunu, yaklaşık üçüncü ayın sonunda kemik tendon integrasyonunun büyük ölçüde oluştuğunu ve tünel genişlemesinin bu süreden sonra da devam ettiği için greftin tünel içinde salınım hareketinin tek başına bir faktör olmadığını, greft tünel arasına sızan sinovyal sıvının da sitokin aracılı inflamasyon ile tünel genişlemesine katkıda bulunduğunu ifade etmişlerdir (55).

Femoral tüneli incelediğimizde; AA teknikte TT tekniğe göre daha horizontal ve kısa olmaktadır. Açılan tünelin greft tarafından doldurulma oranı AA teknikte daha fazladır. Yine aynı gerekçeyle kullanılan askı ipinin uzunluğu AA teknikte genel olarak daha kısa olmaktadır. Bütün bunlar tünel içine sinovyal sıvının daha az sızması ve tünel genişlemesine etkisinin daha az olmasına neden olacaktır. Ayrıca tünelin horizontal, kısa ve askı ipinin kısa olması greftin tünel içinde vertikal ve yatay hareketini (Bungee-jumping ve windshield-wiper etkileri) azaltmaktadır. Tünel içindeki hareketin az olması tünel duvarlarına uygulanan kuvvetin az olması ve genişlemenin az olmasına neden olmaktadır. Ancak Segawa ve ark. (42, 56) femoral tünelin daha akut pozisyonda (daha horizontal) açılmasının greftin femoral tünel duvarlarına kompresif kuvvet uygulayarak tünel genişlemesine neden olduğunu belirtmektedirler. Bu durumda tünelin horizontal olması femoral tünel genişlemesi açısından bir dezavantaj gibi görülmektedir. Çalışmamızda AA gruptaki hastalarımızda femoral tünel Segawa ve ark. belirttiği akut tünele daha yakın pozisyonadadır. Ancak buna rağmen femur AP grafide AA grupta tünel genişlemesi

istatistiksel olarak anlamlı daha azdır. Bu muhtemelen tünelin kısa olması ve greftin tünel içini doldurarak hareketinin az olmasına bağlı olabilir. Ayrıca femur lateral grafideki tünel genişlemesi her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte sayısal olarak belirgin fark görülmektedir.

Özel ve ark. hamstring otogreft ile artroskopik rekonstrüksiyon yaptığı 80 hastalık çalışmada femoral tüneli anteromedial portalden ve transtibial teknik ile açmışlar. Greftin femoral tünel sabitlemesini Aperfix vidası ile yapmışlar. Hastalarda ameliyat sonrası ilk gün ve takiplerinde çekilen radyografilerinde femoral tünel genişlemesini ve KT-1000, IKDC, Lysholm ve Tegner skorlamaları ile klinik sonuçlarını değerlendirmişler. Transtibial teknik ile tünelin açıldığı grupta bizim çalışmamızdakine benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı olan femoral tünel genişlemesi bulmuşlar. Ayrıca tünel genişlemesi ile anterior instabilite arasında istatistiksel anlamlı ilişki bularak, tünel genişlemesinin anterior instabiliteye etkisi olduğunu söylemişlerdir. İki grup arasında klinik skorlamalar açısından bir fark bulmamışlar (57). Sonuçları tezimizle uyumlu olarak TT grupta femoral tünelin non-anatomik pozisyonda açılmasına ve greftin tünel duvarlarına fizyolojik olmayan mekanik kuvvet uygulamasına bağlamışlar.

Ko ve ark. out-side in tekniği ile yapılan tek bant ÖÇB rekonstrüksiyonlarında femoral ve tibial tünellerin eklem çıkış yerlerinin ve tünel açılanmasının genişlemeye etkisini araştırmışlar. Tünellerin eklem çıkış yerlerini BT ile ve tünellerin açılanmasını AP ve yan çekilen direk grafiler ile değerlendirmişler. Sonuçta femoral tünel genişlemesini tibial tünele göre istatistiksel anlamlı şekilde fazla olarak bulmuşlar. Ayrıca femoral tünel eklem çıkışının önde, yüksekte ve tünelin koronal planda daha horizontal olmasının, Segawa ve ark. belirttiği gibi, tünel genişlemesini artırdığını belirtmişler. Sonuçlarının TT teknikte femoral tünelin koronal planda daha vertikal olmasının tünel genişlemesini artıracığı bilgisi ile çelişkili olduğunu söylemişler. Femoral tünelin daha horizontal olmasının greftin tünelin eklem çıkışına kompresif kuvvet uygulaması ile mekanik olarak tünel girişini genişleteceği ve tünel içine daha fazla sinovyal sıvı girmesi ile biyolojik olarak tünel genişlemesini artıracığına bağlamışlar. Çalışmamızdaki AA grupta femoral tünelin daha horizontal olması bir dezavantaj gibi görülmekle birlikte

femoral tünellerin karşılaştırılmasında AP grafide TT teknik ile açılan grupta istatistiksel anlamlı fark vardı. Femur yan grafide istatistiksel anlamlı artış görülmesine de TT grupta sayısal olarak belirgin fark görüldü. Bu artışın olmasında AA grupta femoral tünelin greft ile daha fazla dolmasının ve greft hareketinin daha az olmasının, greftin horizontal pozisyonu sebebiyle tünel çıkışına uyguladığı kompresif kuvvetin ve sinovyal sıvının fazla sızmasına bağlı tünel genişletici etkisinden daha etkili olduğunu göstermektedir diyebiliriz. Ayrıca tibial tünelin femoral tünelin açılmasında kullanılmaması neticesinde tünelin bir kez drillenmesinin tünelin eklem çıkışında bulunan yumuşak dokuların korunarak tünel girişinde sinovyal sıvının girişine engel olmasına, böylece sinovyal sıvının daha az enflamasyona neden olarak tünel genişlemesine etkisinin daha az olacağını savunmuşlar (58). Aynı nedenlerle çalışmamızdaki TT grupta tibial tünel genişlemesinin fazla olmasında greftin mekanik etkisinin yanı sıra, sinovyal sıvının tünel greft arası ölü boşluğa daha fazla sızması ve başlattığı enflamatuvar süreç ile tünel duvarlarında kemik lizisi oluşturması etkili olabilir.

Greftin fiksasyon tekniğinin tünel genişlemesine etkileri araştırılan konulardan biridir. Lopes ve ark. yaptığı 43 hastalık çalışmada femoral tüneli anteromedial portal tekniği ile açmışlar. Dörtlü hamstring otogrefti femura 2 adet biyoemilebilir transtünel pin (Rigidfix) ve ekstrakortikal sistem (Endobutton) ile sabitlemişler. Tünel genişlemesini eklem çizgisinin 5 mm proksimalinden ve tünelin en geniş yerinden BT ile ölçmüşler. Buldukları değerleri tüneli açmada kullandıkları dril çapı ile karşılaştırmışlar. Hastaları klinik olarak Lysholm, IKDC ve anterior laksitelerini Rolimetre (Aircast, Florida USA) ile değerlendirmişler. Tünel genişlemesi Rigidfix kullanılan hastalarda Endobutton kullanılan hastalara göre daha fazla bulmuşlar ancak klinik sonuçlarda herhangi bir fark bulamamışlar (40).

Dave ve ark. 54 hastalık çalışmalarında transtibial teknik ile yaptıkları ÖÇB rekonstrüksiyonunda tibial tünel fiksasyonunun femoral ve tibial tünel genişlemesine etkisini araştırmışlar. Tüm hastalarda femoral tespiti endobutton, tibial tespiti bir grupta interferans vidası ile diğer grupta staple ile yapmışlar. Hastaların klinik değerlendirmelerini IKDC, Lysholm ve Tegner skorlamaları ile KT-1000 artrometre ile yapmışlar. 5 yıl sonra hastaların direk grafilerinde AP ve yan grafide femoral ve

tibial tünellerin en geniş yerlerini ölçerek ameliyatta kullanılan dril çapı ile karşılaştırmışlar. Femoral tünel genişlemesini tibial tünel genişlemesinden daha fazla bulmuşlar. Ayrıca interferans vidası ile fiksasyon yaptıkları grupta tibial tünel genişlemesini daha fazla bulmuşlar. Fakat bu farkların istatistiksel olarak klinik sonuçları etkilemediğini söylemekte. Sonuçlarını TT teknikte femoral tünelin tibial tünelden daha dik ve uzun olması ve bu yüzden greftin femoral tünelde vertikal salınım (Bungee-jumping etkisi) hareketi ile tünel duvarlarında daha fazla genişlemeye yol açacağına bağlamışlar (47).

Iorio ve ark. da fiksasyonun tünel genişlemesine etkisini araştırmışlar. Hamstring tendon otogrefti kullanılarak rekonstrüksiyonun yapıldığı 45 hastalık çalışmada iki grup belirlemişler. Birinci grupta femoral tüneli inside-out tekniği ile açarak femoral fiksasyonun endobutton, tibial fiksasyonu emilebilir vida ile yapmışlar. İkinci grupta femoral tüneli outside-in tekniği ile açarak femoral fiksasyonu swing-bridge, tibial fiksasyonun evolute ile yapmışlar. Hastaların ameliyat sonrası ilk gün ve 10. ay BT görüntüleri değerlendirildiğinde ilk grupta tünel genişlemesinin istatistiksel olarak anlamlı fazla olduğunu bulmuşlar. Klinik değerlendirmelerinde ise anlamlı bir fark bulmamışlar. Sonuçta femoral tünelde endobutton, tibial tünelde emilebilir interferans vidasının daha sıkı fiksasyon yaptığını ve bunun da greftte daha az salınım hareketine ve tünel duvarlarına daha az kuvvet uygulanmasına neden olarak tünel genişlemesini önleyeceği sonucunu çıkarmışlardır (41).

Srinivas ve ark. çeşitli fiksasyon tekniklerini karşılaştırdıkları çalışmada bütün tekniklerde tünel genişlemesini görmüşler. Femoral tünel genişlemesini çapraz tel tekniğinde endobutton tekniğine göre daha fazla ayrıca genel olarak femoral ve tibial tünel genişlemesini suture disk tekniğinde en fazla olduğunu bulmuşlar (59). Biz de greftin tünel sabitlemelerinde femurda endobutton ve tibiada interferans vidası ile beraber staple ya da postfiksasyon vidası kullandık. Femoral tespitte endobutton Martin ve ark. tarafından en güçlü tespit yöntemi olarak bildirilmiştir. Tibial tespitte de yetmezlik gelişmemesi için interferans vidasının staple ile desteklenmesi gerektiğini bildirmişlerdir (60). Kontrollerimizde femoral ya da tibial tespitte herhangi bir problem ile karşılaşmadık. Ayrıca her iki grupta da femoral ve tibial

tespitte aynı yöntemin kullanılması, tespit yönteminin bir değişken olmaktan çıkarılması ve kullandığımız tespit materyallerinin literatürde sıkı tespit sağladığının belirtilmesi (40,41,47,60) grupların homojen olmasını sağlamıştır.

Tek demet ve çift demet ile rekonstrüksiyon da tartışılan konulardandır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar iki teknik arasında klinik sonuçlar açısından farklılık olmadığını göstermektedir (31, 32). Kawaguchi ve ark. hamstring otogreft kullanarak yaptığı 169 hastalık çalışmada anatomik çift demet ve tek demet rekonstrüksiyonların tünel genişlemesi ve klinik sonuçlarını karşılaştırmışlar. Her iki grupta da tünel genişlemesi olduğunu ancak bunun klinik sonuçlara etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bulmuşlar. Ayrıca femoral tünel genişlemesini anatomik çift demet rekonstrüksiyonunda daha az olarak bulmuşlar (61). Bu sonucu birkaç faktör ile açıklamışlardır. Birincisi anatomik çift demet ile rekonstrüksiyonda ÖÇB'ye aktarılan yükün iki demete paylaştırılması ve böylece greftin kemik duvara uyguladığı kuvvetin daha az olması; ayrıca greft çapının tek demete göre daha az olmasından dolayı greftin kemik duvara uyguladığı kuvvetin az olmasına bağlamışlardır. İkincisi greft çapı ve tünel çapı tek demet rekonstrüksiyona göre daha az olduğu için greftin ödemlenmesi ve sinovyal sıvının tünel içine sızmasının daha az olduğunu söylemekte. Ayrıca greftin revaskülarizasyonu ve remodelizasyonunun tek demet rekonstrüksiyona göre daha hızlı olduğunu da belirtmişler. Bunlara ek olarak çift demet tekniğinde her iki demetin de tünel içinde kalacak kısmına polyster bantlama yapılmış. Bu sayede dikiş tekniğinden daha fazla sertlik ve daha fazla kuvvet aktarımı ile greft gevşemesine daha çok direnç sağlanmış. Ayrıca greftin bantlanması kemiğe fiksasyonu daha da kolaylaştırmış (61). Fakat anatomik çift demet rekonstrüksiyonun teknik olarak daha zor olması, ameliyat süresini uzatması, anatomik tek demet rekonstrüksiyonun da anatomik çift demet rekonstrüksiyon kadar rotasyonel ve anterior stabiliteyi sağlaması nedeniyle günümüzde yaygın olarak tercih edilmemektedir. Bizim de sadece tek demet ÖÇB rekonstrüksiyonu yaptığımız hastaları çalışmaya dahil etmemiz çalışmada gruplararası değerlendirme standardizasyonu sağlamıştır.

Agresif rehabilitasyon ve uzamış immobilizasyon da tünel genişlemesine etki eden faktörlerdendir (46). Murty ve ark. yaptığı çalışmada 14 hastaya agresif

rehabilitasyon ve 14 hastaya 2 haftalık immobilizasyon uygulanmış. 1. yıl kontrollerinde immobilizasyon uygulanan grupta tünel genişlemesinin anlamlı şekilde fazla olduğunu bulmuşlardır (62). Çalışmamızda TT grupta hastaların rehabilitasyonunda 3 haftalık breys uygulaması vardı. TT grupta tünel genişlemesinin anlamlı çıkmasında bir faktör de hastalara immobilizasyon uygulanması olabilir. Breys ile hareketin azaltılması tünel içine sinovyal sıvının fazla sızması ve ya sızan sinovyal sıvının uzun süre tünel-greft arayüzünde kalmasına bağlı sitokinlerin aktivasyonu ile tünel duvarında lizise ve tünelde daha fazla genişlemeye yol açabilir.

Bunun yanında grefte biyolojik olarak çeşitli destekler de araştırılan konulardandır. Starantzis ve ark. Plateletten Zengin Plazma'nın (PRP) tünel genişlemesine etkisini araştırdığı çalışmada femoral tünel orta noktasında radyolojik olarak genişlemenin daha az olduğunu ancak eklem giriş yerindeki genişlemeyi etkilemediğini ve klinik sonuçlarda fark olmadığını bulmuşlar (63). Ayrıca PRP'nin tünel genişlemesine etki etmediğini sadece greft maturasyonunu olumlu yönde etkilediği de söylenmektedir (64). Kim ve ark. yaptığı çalışmada aşil tendon allograft ile rekonstrüksiyon yaptıkları hastaların tibial fiksasyonunu primer olarak postfiksasyon vidası ile yapmışlar. Primer fiksasyona ek olarak ilk gruba emilebilir interferans vidası, ikinci gruba tibial tünelden aldıkları otolog kemik bloğu eklemişler. Hastaların klinik skorlamalarında ve instabilite testlerinde herhangi bir farklılık bulmazken, ikinci grupta komplikasyon görülme oranı ve tünel genişlemesini daha az olarak bulmuşlar. Sonuçta otolog kemik bloğun daha erken tendon-kemik integrasyonu sağladığını söylemekteler. Klinik sonuçlarda ve instabilitede herhangi bir fark olmamasını ise kullanılan emilebilir vida ve kemik bloğun sekonder sabitleme tekniği olarak kullanılmasını, stabilizasyonda primer olarak postfiksasyon vidasının etkili olduğunu söylemişlerdir (65). Grefte fibrin pıhtı eklenmesinin tünel genişlemesini azalttığı söylenmektedir (38). ÖÇB rekonstrüksiyon ameliyatlarında biz herhangi bir biyolojik destek kullanmıyoruz. Çalışma gruplarımızda böyle bir hasta olmaması gruplar arası homojeniteyi etkilememektedir.

Çalışmamızın kısıtlılıkları olarak retrospektif bir çalışma olması, vaka

sayımızın az ve takipten çıkan hasta sayısının fazla olması, radyolojik değerlendirmenin direk grafi ile yapılmasını sayabiliriz. Ocak 2013-Aralık 2016 tarihleri arasında ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan 217 hastadan 42'sinin kayıtlarının çalışmaya dahil edilebilir kriterlerde olması retrospektif çalışmalarda sıklıkla görülen veri kaybı problemidir. Çalışmamızda askerlik hizmeti sonrası takipten çıkan ve hastane kayıt sisteminde telefon ve adres bilgileri güncel olmayan hastalara ulaşamayıp çalışmadan çıkarılmıştır. Literatürlerde tünel genişlemesini değerlendirmede ideal görüntüleme yönteminin BT olduğu belirtilmektedir (48, 49). Ancak günümüzde dijital röntgen cihazlarının kullanılması ve magnifikasyon teknikleri ile direk grafilerin de tünel genişlemesini değerlendirmede kullanılabileceği belirtilmiştir (50, 51). Direk grafi ile değerlendirmemizde ölçümlerimizi dijital cetvel ile yaparak hata payını en aza indirmeyi amaçladık.

Çalışmamızı kuvvetli kılan faktörler ise, her iki grupta da sadece hamstring otograft kullanılarak tek bant rekonstrüksiyon yapılması, femoral fiksasyonda tüm hastalarda endobutton, tibial fiksasyonda interferans vidası kullanılmasını söyleyebiliriz.

6. SONUÇ

Bu retrospektif çalışmada, Ocak 2013 ile Aralık 2016 tarihleri arasında Gülhane Askeri Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde komplet ÖÇB rüptürü tanısı ile hamstring tendon greftiyle AA ve TT teknikleri kullanılarak artroskopik rekonstrüksiyon ameliyatı uygulanan hastalarımızda tünel genişlemeleri ve klinik sonuçlarının karşılaştırılması amaçlandı.

ÖÇB yaralanmaları spor yaralanmaları içinde önemli bir yer tutmaktadır. Konservatif ya da cerrahi tedavide asıl amaç dizin stabilitesini ve biyomekaniğini korumak ve hastayı en kısa sürede yaralanma öncesi aktivite ve günlük yaşamına geri döndürmektir.

ÖÇB cerrahisinde temel amaç asıl anatomiye en yakın rekonstrüksiyonu yapmaktır. Greftin yerleştirildiği tünellerin genişlemesi ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası görülen, kısa dönemde klinik sonuçlara olumsuz etkisi bildirilmemiş ancak greft instabilitesinin bir öncüsü ve revizyon ameliyatlarında zorluğa neden olan bir durumdur. Kullanılan greftler, tespit materyalleri, cerrahi teknik tünel genişlemesinin etiolojisinde araştırılan konulardandır ve literatürde gün geçtikçe daha fazla çalışma yer almaktadır.

Çalışmamızda radyolojik olarak AP ve yan grafilere femoral ve tibial tünellerde istatistiksel olarak anlamlı genişlemeler olmasına rağmen, klinik değerlendirmeleri yaptığımız skorlamalarda gruplar arasında farklılık saptanmadı. TT grupta AA gruba göre daha fazla tünel genişlemesi görülse de takiplerde hiçbir hastamızda greft yetmezliği ve ya instabilitesine bağlı revizyon ihtiyacı olmadı.

Sonuç olarak her iki teknik de klinik olarak etkin ve hasta memnuniyetini sağlayan tedavi yöntemleri olsa da greft instabilitesinde bir öngörücü faktör olmasından dolayı tünel genişlemesinin engellenmesi gerekmektedir. Tünel genişlemesine daha az neden olan anteromedial portalden femoral tünelin açıldığı anatomik tek demet ÖÇB rekonstrüksiyonu, artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonu cerrahisinde öncelikli olarak düşünülmelidir.

KAYNAKLAR

1. İ O. Tek Taraflı Ön Çapraz Bağ Yaralanması Olan Hastaların Patellar Tendon Refleksinin, Sağlam Tarafla Kinezyolojik ve Elektromyografik Karşılaştırılması [UZMANLIK TEZİ]. Antalya: Antalya Üniversitesi; 2012.
2. A S. Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarının Tedavisinde Tarihsel Gelişim. Acta Orthop Traumatol Turc. 1999;33:363-8.
3. Lord B GJ, Cox G, Yasen S, Wilson A. Anterior cruciate ligament reconstruction e evolution and current concepts. Orthopaedics and Trauma Mini-Symposium: Soft Tissue Knee E Current Concepts. 2014;29(1):12-23.
4. Lawhorn K.W HSM. Principles for Using Hamstring Tendons for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Clinics in Sports Medicine. 2007;26:567-85.
5. Macaulay AA PD, Levine WN. Anterior Cruciate Ligament Graft Choices. Sports Health. 2012;4(1):63-8.
6. Taşer Ö.F MM, Karahan M, Taşkiran E, Bal E. , editor. Diz Eklemi Bağ ve Tendon Sorunları Güncel Yaklaşımlar. 1 ed. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri; 2016.
7. E B. Anatomik Teknik Kullanılarak Hamstring Tendon Otogrefti ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu. In: Taşer Ö.F MM, Karahan M, Taşkiran E, Bal E., editor. Diz Eklemi Bağ ve Tendon Sorunları. İstanbul: İstanbul medikal Yayıncılık; 2016. p. 115-22.
8. G D. Diz Anatomisi. In: Taşer Ö.F MM, Karahan M, Taşkiran E, Bal E., editor. diz Eklemi Bağ ve Tendon Sorunları. İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık; 2016. p. 1-10.

9. Arliani GG, Astur DC, Moraes ER, Kaleka CC, Jalikjian W, Golano P, et al. Three dimensional anatomy of the anterior cruciate ligament: a new approach in anatomical orthopedic studies and a literature review. *Open Access J Sports Med.* 2012;3:183-8.
10. Amis AA, Dawkins GP. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries. *J Bone Joint Surg Br.* 1991;73(2):260-7.
11. Fu F. H. BCH, Lattermann C, Ma Benjamin C. Current Trends in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Part 1: Biology and Biomechanics of Reconstruction. *The American Journal of sports Medicine.* 1999;27(6):821-30.
12. Erduran M PH, Tatari H. Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarının Doğal Seyri In: Taşer Ö.F MM, Karahan M, Taşkiran E, Bal E., editor. *Diz Eklemleri Bağ ve Tendon Sorunları.* İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık; 2016. p. 69-74.
13. Beyzadeoğlu T YK. Ön çapraz Bağ Yaralanmalarının Önlenmesi. In: Taşer Ö.F MM, Karahan M, Taşkiran E, Bal E., editor. *Diz Eklemleri Bağ ve Tendon Sorunları.* İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık; 2016. p. 75-81.
14. Shimokochi Y SS. Mechanisms of noncontact anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train.* 2008;43(4):396-408.
15. Beynon BD JR, Braun S, et al. . The relationship between menstrual cycle phase and anterior cruciate ligament injury: a case-control study of recreational alpine skiers. *Am J Sports Med.* 2006;34:757-64.
16. Hewett TE SA, Nance TA, Noyes FR. Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am J Sports Med* 1996;24:765-73.

17. Chappell JD CR, Giuliani C, et al. . Kinematics and electromyography of landing preparation in vertical stop-jump: risks for noncontact anterior cruciate ligament injury. . Am J Sports Med 2007;35:235-41.
18. Kramer LC DC, Buckley WE, Hertel J. . Factors associated with anterior cruciate ligament injury: history in female athletes. . J Sports Med Phys Fitness 2007;47:446-54.
19. Wordeman SC QC, Kaeding CC, Hewett TE. . In vivo evidence for tibial plateau slope as a risk factor for anterior cruciate ligament injury: a systematic review and meta-analysis. . Am J Sports Med. 2012;40:1673-81.
20. McLean SG OY, Palmer ML, et al. . The relationship between anterior tibial acceleration, tibial slope, and ACL strain during a simulated jump landing task. J Bone Joint Surg Am. 2011;93:1310-7.
21. Dare DM FP, McCarthy MM, et al. Increased lateral tibial slope is a & risk factor for pediatric anterior cruciate ligament injury: an MRI-based case-control study of 152 patients. Am J Sports Med. 2015;43:1632-9.
22. Price MJ1 TM, Cordasco FA, Green DW. Nonmodifiable risk factors for anterior cruciate ligament injury. Curr Opin Pediatr. 2017;29(1):55-64.
23. Krosshaug T NA, Boden BP, et al. Mechanisms of anterior cruciateligament injury in basketball: video analysis of 39 cases. Am J Sports Med 2007;35:359-67.
24. Hewett TE MG, Ford KR, 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. Am J Sports Med 2005;33:492-501.

25. Bell RD SS, Wideman L, Henrich VC. Collagen gene variants previously associated with anterior cruciate ligament injury risk are also associated with joint laxity. . Sports Health 2012(4):312-8.

26. Maletis GB IM, Funahashi TT. . Risk factors associated with revision and contralateral anterior cruciate ligament reconstructions in the Kaiser Permanente ACLR registry. Am J Sports Med 2015;43:641-7.

27. Samaan MA RS, Bawab SY, et al. . Anterior cruciate ligament (ACL) loading in a collegiate athlete during sidestep cutting after ACL reconstruction: a case study. . Knee. 2016;23:744-52.

28. Pedroia V SF, Amano K, et al. . Analysis of the articular cartilage T1ρ and T2 relaxation times changes after ACL reconstruction in injured and contralateral knees and relationships with bone shape. J Orthop Res. 2016.

29. Cecile Toanen GD, Panagiotis G. Ntagiopoulos, Paolo Ferrua, David Dejour. Is There Any Benefit in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Patients Older Than 60 Years? . The American Journal of Sports Medicine. 2017;45(4):832-7.

30. RahnemaAzar A.A SS, Irarrazaval S, Chao T, Fu F.H. . Current Concepts Review Anatomical Individualized ACL Reconstruction. Archives of Bone and Joint Surgery. 2016;4(4):291-7.

31. Markolf K.L PS, Jackson S.R, Mc Allister D.R. Simulated pivot-shift testing with single and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. J Bone Joint Surg Am. 2008;90:1681-9.

32. Kato Y ISJ, Linde-Rosen M, Smolinski P, Horaguchi T, Fu F.H. Biomechanics of the porcine triple Bundle anterior cruciate ligament. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2010;18:20-5.

33. Hwang MD, Piefer JW, Lubowitz JH. Anterior cruciate ligament tibial footprint anatomy: systematic review of the 21st century literature. *Arthroscopy*. 2012;28(5):728-34.
34. Phillips B.B MMJ. Arthroscopy of the Lower Extremity. In: Canale S.T BJH, editor. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 3. 12 ed. Philadelphia: Mosby; 2013. p. 2431.
35. Wylie J.D MLS, Burks R.T. Etiologic Factors That Lead to Failure After Primary Anterior Cruciate Ligament Surgery. *Clin Sports Med*. 2017;36:155-72.
36. Basson B PR, Neri T, Meucci J.F, Boyer B, Farizon F. The effect of femoral tunnel widening on one-year clinical outcome after anterior cruciate ligament reconstruction using ZipLoop® technology for fixation in the cortical bone of the femur. *The Knee*. 2016;23:233-6.
37. Höher J. MHD, Fu F.H. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction: fact or fiction? *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc*. 1998;6:231-40.
38. Sürer L. YC, Guglielmino C., van Eck C.F., Irrgang J.J., Fu F.H. Fibrin clot prevents bone tunnel enlargement after ACL reconstruction with allograft. *European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery, Arthroscopy (ESSKA)*. 2016.
39. Webster K. E. FJA, Hameister K. A. Bone tunnel enlargement following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomised comparison of hamstring and patellar tendon grafts with 2-year follow-up. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc*. 2001;9:86-91.
40. Lopes O.V SL, de F. Leite L.H.C. , Buzzeto B.Q., Saggin P.R.F., Kuhn A. Femoral tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction

using RigidFix compared with extracortical fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015.

41. Iorio R DSV, Vadala A, Conteduca J, Maza D, Redler A, Bolle G, Conteduca F, Ferretti A. ACL reconstruction with hamstrings: how different technique and fixation devices influence bone tunnel enlargement. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences.* 2013;16:2956-61.

42. Segawa H KY, Omori G, Sakamoto M, Hara T. Influence of the Femoral Tunnel Location and Angle on the Contact Pressure in the Femoral Tunnel in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The American Journal of sports Medicine.* 2003;31(3):444-8.

43. Tachibana Y MT, Shino K, Kanamoto T, Sugamoto K, Yoshikawa H, Nakata K. Morphological changes in femoral tunnels after anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23:3591-600.

44. Akoto R M-HJ, Balke M, Albers M, Bouillon B, Helm P, Banerjee M, Höher J. Press-fit fixation using autologous bone in the tibial canal causes less enlargement of bone tunnel diameter in ACL reconstruction - a CT scan analysis three months postoperatively. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2015;16(200).

45. Huang J LH, Chen F, Jian G, Chen Q, Wang Z, Kang Y. Characteristics of bone tunnel changes after anterior cruciate ligament reconstruction using Ligament Advanced Reinforcement System artificial ligament. *Chinese Medical Journal.* 2012;125(22):3961-5.

46. Raffaele Iorio AV, Giuseppe Argento, Vincenzo Di Sanzo, Andrea Ferretti. Bone tunnel enlargement after ACL reconstruction using autologous hamstring tendons: a CT study. *International Orthopaedics (SICOT).* 2007;31:46-55.

47. Dave L.Y.H LOK, Karim S.A, Chong C.H Tunnel enlargement 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a radiographic and functional evaluation. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014;24:217-23.
48. Marchant M.H WSC, Vinson E, Pietrobon R, Garrett W.E, Higgins L.D. Comparison of plain radiography, computed tomography, and magnetic resonance imaging in the evaluation of bone tunnel widening after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010;18:1059-64.
49. Ito M.M TS. Evaluation of tibial bone-tunnel changes with X-ray and computed tomography after ACL reconstruction using a bone-patella tendon-bone autograft. *International Orthopaedics (SICOT)*. 2006;30:99-103.
50. Wilson T.C KA, Atay A. , Johnson D.L. Tunnel Enlargement After Anterior Cruciate Ligament Surgery. *The American Journal of Sports Medicine*. 2004;32(2):543-9.
51. Webster K.E FJA, Elliott J, Hutchison A, Payne R. A Comparison of Bone Tunnel Measurements Made Using Computed Tomography and Digital Plain Radiography After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. 2004;20(9):946-50.
52. Agular Leonardi A.B. SNR, Junior A.D. How can bone tunnel enlargement in anterior cruciate ligament reconstruction surgery be measured? Description of a technique. *Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia*. 2011;46(4):412-6.
53. Klein J.p LDM, Downs D, Vavrenka K. The Incidence and Significance of Femoral Tunnel Widening After Quadrupled Hamstring Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Femoral Cross Pin Fixation. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*. 2003;19(5):470-6.

54. B. Saygi OK, E. Sirin, I. Arslan, A. I. Demir, A. Oztermeli Comparison of different femoral fixation implants and fit techniques for tunnel widening and clinical outcome in ACL reconstruction using hamstring autograft Arch Orthop Trauma Surg. 2016(136):241-7.
55. Leonardi A.B.A JAD, Severino N.R. Bone tunnel enlargement on anterior cruciate ligament reconstruction. Acta Ortop Bras. 2014;22(5):240-4.
56. Jagodzinski M FT, Mall G, Krettek C, Bosch U, Paessler HH. Analysis of forces of ACL reconstructions at the tunnel entrance; is tunnel enlargement a biomechanical problem? J Biomech. 2005;38:23-30.
57. Özel Ö YB, Orman O, Demirçay E, Mutlu S, . Comparison of Anteromedial and Transtibial ACL Reconstruction Using Expandable Fixation. Orthopedics. 2017;40(3):532-7.
58. Ko Y.W RSJ, Kim I.O, Yoo J.D. The Correlation of Tunnel Position, Orientation and Tunnel Enlargement in Outside-in Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Knee Surg Relat Res. 2015;27(4):247-54.
59. Srinivas D.K KM, Saya R.P, Vidyasagar J. Femoral and Tibial Tunnel Widening following Anterior Cruciate ligament Reconstruction using Various Modalities of Fixation: A Prospective Observational Study. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2016;10(11):9-11.
60. Martin S.D MTL, Brown C.H. Anterior Cruciate Ligament graft fixation. Orthop Clin North Am. 2002;33:685-96.
61. Kawaguchi Y KE, Kitamura N, Kai S, Inoue M, Yasuda K. Comparisons of femoral tunnel enlargement in 169 patients between single-bundle and anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions with

hamstring tendon grafts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19:1249-57.

62. Murty AN eZM, Ireland J. Tibial tunnel enlargement following anterior cruciate reconstruction: does post-operative immobilisation make a difference? *Knee.* 2001;8(1):39-43.

63. Starantzis K.A MD, Koulalis D, Papakonstantinou O, Soucacos P.N, Papagelopoulos P.J. The Potentially Positive Role of PRPs in Preventing Femoral Tunnel Widening in ACL Reconstruction Surgery Using Hamstrings: A Clinical Study in 51 Patients. Hindawi Publishing Corporation *Journal of Sports Medicine.* 2014.

64. Di Matteo B LM, Andriolo L, Filardo G, Zellner J, Koch M, Angele P. Biologic agents for anterior cruciate ligament healing: a systematic review. *World J Orthop.* 2016;18(7(9)):592-603.

65. Kim S. BJ, Song S., Lim H. Bone Tunnel Widening with Autogenous Bone Plugs Versus Bioabsorbable Interference Screws for Secondary Fixation in ACL Reconstruction. *The Journal Of Bone and Joint Surgery* 2013;95:103-8.