

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**PARSİYEL ÖN ÇAPRAZ BAĞ YARALANMALARINDA  
ULTRASTRÜKTÜREL DEĞİŞİKLİKLER**

**Dr. HIKMAT JAWHAR RASOOL AL-ASAADI**

**UZMANLIK TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır**

**ANKARA  
2015**

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**PARSİYEL ÖN ÇAPRAZ BAĞ YARALANMALARINDA  
ULTRASTRÜKTÜREL DEĞİŞİKLİKLER**

**DR. HIKMAT JAWHAR RASOOL AL-ASAADI**

**UZMANLIK TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Özgür Ahmet ATAY**

**ANKARA  
2015**

## TEŞEKKÜR

**Çalışmanın gerçekleştirilmesine katkılarından dolayı, aşağıda adı geçen kişilere içtenlikle teşekkür etmek istiyorum.**

Sayın Prof. Dr. Mahmut Nedim Doral, bu çalışmanın ortaya çıkmasında, yürütülmesinde ve tez sonuçlarının yorumlanmasında akademik bilgi ve deneyimleri ile çok değerli ve önemli katkılarda bulunmuştur. Uzmanlık eğitimim süresince birçok temel ilkeyi kazandıran, bilimsel ve yeniliklere açık yaklaşımı ile yetişmemde büyük katkısı olup, her konuda desteğini esirgememiştir.

Sayın Prof. Dr. Özgür Ahmet Atay, tez danışmanım olarak ve tezin hazırlanmasında tüm aşamalarında akademik bilgi ve deneyimleri ile katkıda bulunmuş desteğini esirgememiştir.

Sayın Prof. Dr. Mustafa Sargon, akademik bilgi ve deneyimleri ile katkıda bulunup, tezin histolojik değerlendirme aşamalarında yoğun ilgi ve desteğini esirgememiştir .

Ortopedi ve travmatoloji eğitimimde bana emeği geçmiş ve akademik deneyimleri ile bizi yetiştiren Sn. Prof. Dr. Mazhar Tokgözoğlu'na, Sn. Prof. Dr. Muharrem Yazıcı'ya, Sn. Prof. Dr. Bülent Atilla'ya, Sn. Prof. Dr. Gürsel Leblebicioğlu'na, Sn. Prof. Dr. M. Cemalettin Aksoy'a, Sn. Doç. Dr. Akın Üzümcügil'e, Sayın Doç. Dr. Ömür Çağlar'a, Sayın Doç. Dr. Mehmet Ayvaz'a, Sayın Doç. Dr. Egemen Turhan'a, Sayın Doç. Dr. H. Gökhan Demirkıran'a, Sayın Yard. Doç. Dr. Gazi Huri'ye, sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Değerli asistan arkadaşlarım çalışmanın her aşamasında birer kardeş gibi desteklerini esirgememişlerdir ve özverileri sayesinde bu çalışma ortaya çıkmıştır.

Sevgilerini ve desteklerini benden esirgemeyen, tüm başarılarımın temel mimarı olan annem ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım ve huzur ve mutluluk kaynaklarım, oğullarım Resul, Ali ve desteği ve emeği çok büyük olan eşim Rana'ya bu zorlu süreçte bana göstermiş oldukları anlayış ve sevgilerinden dolayı minnettarım.

## ÖZET

**Resul H.C., Parsiyel Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarında Ultrastrüktürel Değişiklikler. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Tezi. Ankara, 2015.** Parsiyel ÖÇB yaralanmasını tarif eden üniform bir tanım yok, günümüzde klinik olarak parsiyel rüptürü tanımlamak zordur. Parsiyel ÖÇB yaralanmasında bağın yapışma yeri ile devamlılığını korumakta, kalan bağın iyileşme potansiyeli olduğunu ve bağı koruyarak tamir edilmesini savunan çalışmalar mevcuttur. Günümüzde ÖÇB'in anatomisi ve biomekaniğini iyi anlaşılmıştır, çift bant, tek bant ile rekonstrüksiyon ve biyolojik onarım gibi bir çok tamir tekniği geliştirilmiştir. Parsiyel rüptürde bağın korunması ve tamir tekniğinin belirlenmesi bağda gelişen ultrastrüktürel değişiklikler ve iyileşme potansiyeli ile bağlantılı olmalıdır. Tam kat ÖÇB rüptüründe gelişen ultrastrüktürel değişiklikler ve iyileşme aşamaları tanımlanmıştır, ancak parsiyel rüptürde bağda olan ultrastrüktürel değişiklikler henüz tanımlanmamış. Bu çalışmanın amacı parsiyel ÖÇB rüptürlerinde, remnant bağın ultrastrüktürel özelliklerini incelemek ve oluşan değişiklikleri değerlendirerek iyileşmenin olup olmadığını belirlemektir. Çalışmamıza toplam 10 hasta alındı (deney grubu 8 hasta ve kontrol grubu (ÖÇB intakt olan) 2 hasta) . ÖÇB yaralanma şüphesi olan (4 erkek – 4 kadın) hastaların ortalama yaşları 33 (21- 45) idi. Yaralanma ile cerrahi arası ortalama 4 ay (2-6 ay) vardı. Hastaların artroskopik diz eklem muayenesi yapıldı, sırasında ÖÇB klavuz ile retrakte edildi ve 8 hastada da femoral yapışma yerinden parsiyel olarak rüptüre olduğu görüldü. Bağın kalan kısmının yapışma yeri ile devamlılığı izlendi. Daha sonra alınan doku yeri tespit edildi ve remnant bağ'ın femoral yapışma yerinden 6-7 mm uzaklıktan mikroskopik inceleme için örnek alındı, örneklerin Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda elektron mikroskop ile ultrastrüktürel açıdan incelenmiştir. Sonuçta (8 hastada da) benzer görüntü elde edilmiştir. Fibroblastlarda artış, fibroblastlar içerisinde periselüler ödem (perifiboblastik ödem), fibroblast ve fibrositlerde hücre içi çok sayıda vakuoller izlenmiştir. Ek olarak kollajen liflerde yer yer düzensizlik yer yer seyreklik görülmüştür. Kontrol grubunda ise Fibroblastlar, fibrositler ve kollajen lifleri normal görülmüştür. Sonuç olarak çalışmamızda yaralanan dizlere yaptığımız artroskopi muayenede ÖÇB'in yapışma yeri ile devamlılığı mevcuttur fakat parsiyel olarak yaralanmıştır. Bağdan aldığımız örneklerin elektron mikroskop incelemesinde hasarlı olduğunu gördüldü. Fakat fibroblastların artması bir iyileşme kapasitesi olabileceği göstermektedir. Bu sonuca dayanarak parsiyel ÖÇB yaralanmalarında kalan remnantı koruyarak bağın tamiri yapılmasında faydalı olabileceğini düşünmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Ön Çapraz Bağ Parsiyel Rüptür, Ultrastrüktürel Özellikler, Fibroblast, ÖÇB tamiri.

## ABSTRACT

**Al-asaadi H.J.R. The Ultrastructural Changes In Partial Anterior Cruciat Ligament Injuries. Hacettepe University Faculty of Medicin, Thesis, Orthopedic and Traumatology. 2015.** A uniform definition of a partial Anterior Cruciat Ligament (ACL) tear does not exist and its diagnosis remains clinically challenging.

In partial ACL injuries, preserving the remnant will potentiate the healing of the ligament, and many authors advocating remenant presevation during repair. Knowledge about the anatomy and biomechanics of ACL have been established. Double bundle, single-bundle reconstuction and biological repairs like techniques has been developed. In partial ACL tear decision of remnant preservation and repairing techniques should be linked with ultrasrtructural changes of preserved tissue. Many studies described different histological phases and ultrastuctural features after complete ACL tear in humans but the ultrastuctural analysis of partial ACL tears has not been established yet. The purpose of this study is determining the ultrastructural changes after parial tear and evaluate healing potential of ACL remnant. In our study 8 patients in study group and 2 patients in control group(intact ACL) totaly 10 patient were included. In study group patients with traumatic knee instability (4 male and 4 female), mean age 33 (26-45 years) , the avarage time from injury to the surgury was 4 mounths ( 2-6 months) and all patients diagnosed on partial tear by arthroscopic knee examination. Aftre the diagnosis of partial ACL tear will be established we took a sample from the remnant bundle that have bony attachment to the femur at distance of 6-7mm then we sent the samples to Anatomy Department to be analysed by electron microscopy. Also we took a samples from intact ACL(control group) from 2 patients whoes undergo arthoscopy for meniscus tear to be analyse by electron microscop and determined the ultrastructural features, The results of study group showed signifgant increase in fibroblasts, perifibroblastic edema, numerous intracellular vacuoles were seen in the fibroblasts and fibrocytes and in some areas irregularity of collagen fibers were observed. In control group, normal fibroblasts, fibrocytes and collagen fibers were observed. As aresult of our study,after partial tear and during arthroscopic examination macroscopicly the injured ligament have a continuity with attachment side, but by microscopic examination there is evidence of injury, at the same time the increasing in fibroblast numbers shows the potential of the remnant ligament to healing. In conclusion these results shows significance of preserving the remnant ligament during any repair techniques.

**Keyword:** Anterior cruciat ligament parial tears, Ultrastrucrtal features, Fibroblast ACL reconstruction.

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
KISALTMALAR .....	viii
ŞEKİLLER.....	ix
TABLolar .....	xi
RESİMLER.....	xii
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. Tarihçe.....	3
2.2. Ön Çapraz Bağ Embriyolojisi .....	3
2.3. Ön çapraz Anatomisi .....	4
2.3.1 Makroskopik Anatomi .....	4
2.3.2. Histolojik Anatomi .....	7
2.3.3. Ön Çapraz Bağın Damarlanması .....	11
2.3.4. Ön Çapraz Bağın İnervasyonu .....	12
2.4. Diz Ve Ön Çapraz Bağ Biyomekaniği .....	13
2.5. Ön çapraz bağın yaralanmaları .....	14
2.5.1 ÖÇB Yaralanma Mekanizmaları .....	15
2.6. Ön Çapraz Bağ'ın Parsiyel Yaralanması .....	16
2.6.1 Tanım ve yaralanma mekanizması .....	16
2.7. ÖÇB Yaralanması Olan Hastanın Değerlendirilmesi.....	18
2.7.1 Anamnez .....	18
2.7.2 ÖÇB Yaralanmalarında Fizik Muayene bulguları .....	18
2.8. Ön Çapraz Bağ Görüntüleme Yöntemleri .....	21
2.8.1 Direkt Grafi.....	21
2.8.2 Mayenetik Rezonans Görüntüleme (MRG).....	22
2.9. Artroskopi.....	23
2.10. Yaralanan ÖÇB'ın Ultrastrüktürel Değişiklikler.....	23
2.11. Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarında Tedavi.....	26

2.11.1 Konservatif Tedavi .....	27
2.11.2 Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu.....	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM .....	29
3.1. Deney Grubu .....	29
3.2. Örnek Alma Yöntemi .....	31
3.3. Kontrol Grubu .....	31
3.3.1. Doku Örneğın Hazırlama Ve İnceleme Yöntemi .....	32
4. BULGULAR VE SONUÇLAR .....	33
5. TARTIŞMA .....	38
6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	45
7. KAYNAKLAR .....	46

**KISALTMALAR**

ACL	Anterior Cruciat Ligament
AM	Anteromedial
AMA	American Medical Association
ark.	Arkadaşlar
BTB	Bone Tendon Bone
MKL	Medial Kollateral Ligament
MRG	Maynetik Rezonans Görüntüleme
ÖÇB	Ön Çapraz Bağ
PL	Posterolateral



## ŞEKİLLER

- Şekil 2.1.** Kadavrada İntakt olan interkondiler çentikte. ÖÇB uzunluğu ortalama 32 mm (22–41 mm) ve genişliği ortalama 10 mm (7–12 mm) 4
- Şekil 2.2.** Ön Çapraz Bağ Anteromedial (AM ) ve Posterolateral (PL) Bantları LFC (lateral femoral kondil) 5
- Şekil 2.3.** A, Diz ekstansyonda, anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) femoral yapışma yeri vertikal şekilde oriyente olur bantlar birbirine paraleldir. B: Diz 90° of fleksiyonda, anteromedial ve posterolateral yapışma yeri horizontal şekilde oriyente olur ve bantlar birbirini çaprazlar 6
- Şekil 2.4.** ÖÇB histolojik yapısı 11
- Şekil 2.5.** LCL Yaralanması + Segond Kırığı 22
- Şekil 2.6.** Sagittal planda ÖÇB intensite artışı göstermekte (parsiyel rüptür) ÖÇB içinde (proton ve ya T2 kesitlerde) artmış sinyal intensitesi varlığı, parsiyel yırtığı düşündürür 23
- Şekil 2.7.** Fibroblastlarda endoplazmik retikulum (ince oklar) 24
- Şekil 2.8.** Dejenere Fibroblastalar. (N) nucleusun kalan fragmanı, (C) chromatin, (P) endoplazmik lyozom 25
- Şekil 2.9.** dejeneratif değişiklikler (v) vesiküler endoplazmik retikulum, patolojik riboplazma birikimi (ince uzun oklar), bozulmuş ribozomlar (beyaz oklar), sitoplazımda lipid damlaçıkları (ince uzun oklar) 26
- Şekil 3.1.** (deney grubu) 36 yaşında erkek hasta artroskopi muayene (a), ÖÇB prop ile muayene edildi ve parsiyel rüptür saptandı ve örnek alındı 30
- Şekil 3.2.** 26 yaşında erkek hasta (deney grubu) (a)artroskopik muayenede ÖÇB parsiyel rüptür (a) , prop ile muayene (b). Prof. Dr. MN DORAL 31
- Şekil 4.1.** Elektron mikrografta fibroblast ve fibrositlerde hücre içi çok sayıda vakuol (v), perifibroblastik ödem (\*) ve fibroblastın nukleusu izlenmektedir (orijinal büyütme x 500). 33
- Şekil 4.2.** Elektron mikrografta çok sayıda büyük vakuoller (v) içeren fibroblastlar,perifibroblastik ödem (\*), düzensiz ve seyrek olarak izlenen kollajen lifleri (k) görülmektedir. (orijinal büyütme x 10000) 34

- Şekil 4.3.** Elektron mikrografta düzensiz ve seyrek yerleşimli kollajen lifleri (k), kollajen lifleri arasında ödemli sahalar ve fibroblastik ödem (\*) izlenmektedir. Fibroblastın nukleusu (n). (orijinal büyütme x 5000). 34
- Şekil 4.4.** Elektron mikrografta düzensiz ve seyrek yerleşimli kollajen lifler (k), ve intrasitoplazmik vakuol (v) içeren fibroblast ,(n) fibroblastın nukleusu.(orijinal büyütme x 5000). 35
- Şekil 4.5.** Elektron mikrografta düzensiz ve seyrek yerleşimli kollajen lifleri(k) izlenmektedir .(orijinal büyütme x 5000). 35
- Şekil 4.6.** Elektron mikrografta normal bir fibroblast ve çevresinde yer alan ultrastrüktürel olarak normal kollajen lifler (K) izlenmektedir. (n) fibroblastın nukleusu . (orijinal büyütme x 5000) 36
- Şekil 4.7.** Elektron mikrografta normal fibroblastlar ve çevrelerinde yer alan ultrastrüktürel olarak normal kollajen lifleri (k) izlenmektedir .(n) fibroblastın nukleusu (orijinal büyütme x 5000). 36
- Şekil 4.8.** Elektron mikrografta normal fibroblastlar ve çevrelerinde yer alan ultrastrüktürel olarak normal kollajen lifleri (k) izlenmektedir. (n) fibroblastın nukleusu (orijinal büyütme x 5000). 37
- Şekil 5.1** Multiplaner yüklenme mekanizması, non – kontakt ÖÇB yaralanması 40

**TABLÖLAR**

<b>Tablo 2.1.</b> Dizde bağ yaralanmalarının mekanizması	15
<b>Tablo 2.2.</b> Burkulma (Sprain ) sınıflandırması	16

**RESİMLER**

<b>Resim 2.1</b>	ÖÇB histolojik üç zonu (A) Proksimal zon Yüksek sellüler ve oval ve yuvarlak fibroblastlar içerir, (B) Orta zon fusiform ve iğ şeklinde fibroblastalar ve yüksek yoğunlukta kollajen lifleri	8
<b>Resim 2.2</b>	Elonge iğ şeklinde fibroblastlar (A) ÖÇB orta kesmi, (B) yuvarlak ve oval şekilde fibro-kondrosite benzer hücreler ve yüksek aktiviteye sahip bir bölge)	8
<b>Resim 2.3.</b>	ön çapraz bağın vaskülarizasyonu	12
<b>Resim 2.4.</b>	Ruffini reseptörler (A) ve Pacini reseptörs (B).	13
<b>Resim 2.5.</b>	Lachman Testi	19
<b>Resim 2.6.</b>	Öne Çekmece Testi	20
<b>Resim 2.7.</b>	İç rotasyonada pivot şift testi	21

## 1. GİRİŞ

Genel olarak ÖÇB, AÇB, medial ve lateral kollateral ligamentler diz ekleminin statik stabilizasyonunu sağlayan dört ana yapıdır. Dizde menisküslerden sonra en sık yaralanan yapı ön çapraz bağıdır. ÖÇB yırtıklarının en sık rastlanan sebebi spor yaralanmalarıdır. Artan spor yaralanmalarına bağlı olarak yaralanma sıklığı giderek artmaktadır.

Diz ekleminin stabilitesini sağlayan diz içi (menisküs ve çapraz bağlar) ve diz dışı (kapsüler bağlar, yan bağlar ve muskulotendinöz üniteler) yapılarda her hangi bir yaralanma dizin normal fonksiyonunu bozacaktır. Bundan dolayı ÖÇB lezyonlarının tanı ve tedavisi günümüzde ortopedik cerrahinin önemli konulardan birisi haline gelmiştir.

Ön Çapraz Bağ birçok fasikülden oluşur ve fonksiyonel olarak 2 banttandır. Bu bantlar arasında keskin bir anatomik sınır olmamakla birlikte, fark, dizin hareketleri sırasında ortaya çıkmaktadır. Anteromedial bant femoral yapışma yerinin proksimalinden başlayarak tibial yapışma yerinin anteromedialine yapışır. Anteromedial banda göre daha kalın olan posterolateral bant ise femoral yapışma yerinin distalinden başlayarak tibial yapışmanın posterolateraline yapışmaktadır (1,2).

Ön çapraz bağ parsiyel yaralanma yırtığı, sıklıkla anteromedial bant olmak üzere bir veya iki demet'in izole rüptürü olarak tanımlanmıştır ve bazı kanyaklara göre parsiyel ön çapraz bağ yırtığı interstisyel bir yırtık olarak karşımıza çıkmaktadır (3,4,5). Ön çapraz bağ rüptürlerinde yırtığın anatomik tipinden ziyade en önemli nokta rezidüel laksitedir.

ÖÇB yaralanmalarında Hikaye, fizik muayene, görüntüleme yöntemleri tanı koymak için yardımcı olabilir ancak kesin tanı koymak için yeterli değil (2,6,7,8).

Ön çapraz bağda yaralanmayı değerlendirmek için artroskopi altın standarttır (9,2). Artroskopi Ön çapraz bağda olan yaralanma tipini gösterebilir. Fakat fonksiyonel olarak yeterliliğini artroskopik olarak değerlendirmek zor görünmektedir.

ÖÇB parsiyel yaralanma sonrası tam kat yırtığa dönüşebilir (9). Tam kat ÖÇB yırtıklarda ligamentin yapısında olan değişiklikler ve iyileşme potansiyeli netleşmiş ancak parsiyel yaralanmalarda oluşan yapısal değişiklikler tam olarak netleşmiş değildir.

### Bu Çalışmadaki Amacımız

1. ÖÇB parsiyel yaralanmasında elektron mikroskop kullanılarak ultrastrüktürel özellikleri incelemek ve oluşan değişiklikleri değerlendirmek ve intakt olan ön çapraz bağın ultrastrüktürel özellikleri ile karşılaştırmak
2. Parsiyel yaralanma sonrası uygun olan tedavi yönetimi seçmek.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Tarihçe

1845 yılında Fransız cerrah Amédée Bonnet tarafından "Traité de Thérapeutiques" adlı kitabında, ilk defa ön çapraz bağ yaralanması tarif edilmiştir. Kitabında yırtıkla beraber kopma hissi ile birlikte dizde şişlik ve tibianın öne sublüksasyonunu anlatan Bonnet yaralanma tipine çok sık rastlandığını belirtmiş ve tedavisinde menteşeli dizlik önermiştir. Lachman testi ise ilk kez 1875 yılında Georgeos C. Noulis tarafından tarif edilmiştir. 1879'a gelindiğinde ise Paul Segond ön çapraz bağ yırtığını detaylı olarak tarif etmiş ve kendi adıyla anılan kırığı ortaya koymuştur. Pivot-shift testini ise 1918'de Alwyn Smith, 1920'de Hey Groves ve 1938'de Ivar Palmer tarif etmiştir. Ancak günümüzde kullanılan şekliyle tarifi 1972 yılında Galway, Beapure ve Macintosh tarafından yapılmıştır (10). Mott'un 1983'te (11), Zaricznyj'in 1987'de (12) Clinic. Orth.'de yayınladıkları ilk çift band rekonstrüksiyon uygulamaları, günümüzde de hala devam eden; yöneme, tekniğe ve de uygulamaya yönelik tartışmaların başlangıcı olmuştur.

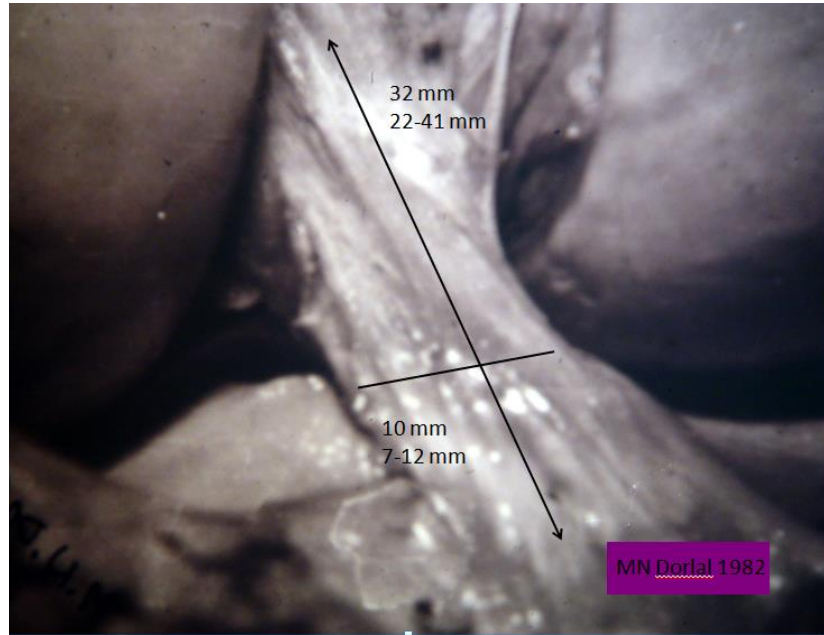
### 2.2. Ön Çapraz Bağ Embriyolojisi

Ön çapraz bağın homojen artiküler interzondan veya diz eklemi kapsülünden gelişmiş olduğu düşünülmektedir. Gebeliğin 8. haftasında her iki çapraz bağ oluşmaya başlar ve gebeliğin 14. haftasında tüm diz yapıları gelişir. Fetal ÖÇB, yetişkinle benzer görünümde olmakla beraber, femoral yapışma yeri daha geniştir (13). 17-23 haftalık fetüslerin dizlerinde yapılan anatomik disseksiyonlarda, 17. gebelik haftasında ÖÇB'nin çift bantlı yapıda olduğu görülmüştür (14). Histolojik çalışmalar, fetal ÖÇB dokusunun yetişkine göre daha hücresel ve vasküler bir yapıda olduğunu göstermiştir. Ayrıca anteromedial (AM) bant ve posterolateral (PL) bandı ayıran septum varlığı da kaydedilmiştir.

## 2.3. Ön çapraz Anatomisi

### 2.3.1 Makroskopik Anatomi

ÖÇB, Ön çapraz bağ intraartiküler fakat sinoviyal bir kılıf ile sarılı olduğundan ekstrasinovyal bir yapıdır. Proksimalde lateral femoral kondilin medial yüzünün posteriorundaki fossaya yarım daire şeklinde yapışarak başlar. Distale, anteriora ve mediale doğru uzanarak tibiyada, lateral menisküs ön boynuzunun medialindeki, anterior eminensiyanın anterolateralindeki fossaya yapışır (15). Tibiyal yapışma alanı (yaklaşık 3 cm<sup>2</sup>), femoral yapışma alanına (yaklaşık 2-2.5 cm<sup>2</sup>) göre daha geniş ve güçlüdür. ÖÇB'nin en dar olduğu kısım eklem içinde seyrettiği kısımdır ve kalınlığı 7-12 mm arasında değişir. ÖÇB'nin ortalama uzunluğu 32 mm'dir (22-41mm). Eklem içinde seyrettiği kısımda ligaman oval şekillidir ve kesit alanı ortalama olarak kadınlarda 36 mm<sup>2</sup>, erkeklerde 44 mm<sup>2</sup>'dir (14,16,17) (Şekil 2.1) (17).

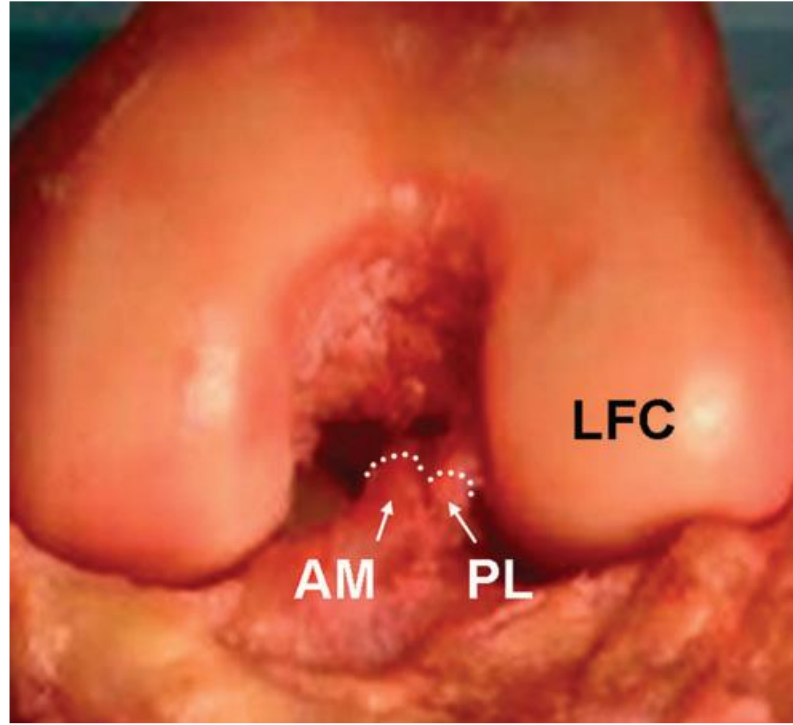


**Şekil 2.1.** Kadavrada İntakt olan interkondiler çentikte. ÖÇB uzunluğu ortalama 32 mm (22–41 mm) ve genişliği ortalama 10 mm (7–12 mm) (Prof. Dr. MN DORAL arşivinden).

ÖÇB iki banttann oluştuğu geniş olarak kabul görmüştür (18) (Şekil 2.2). Bu bantlara tibiya yapışma yerlerine göre anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) bant isimleri verilmektedir. Femur yapışma yerinde AM bant proksimalden, PL bant

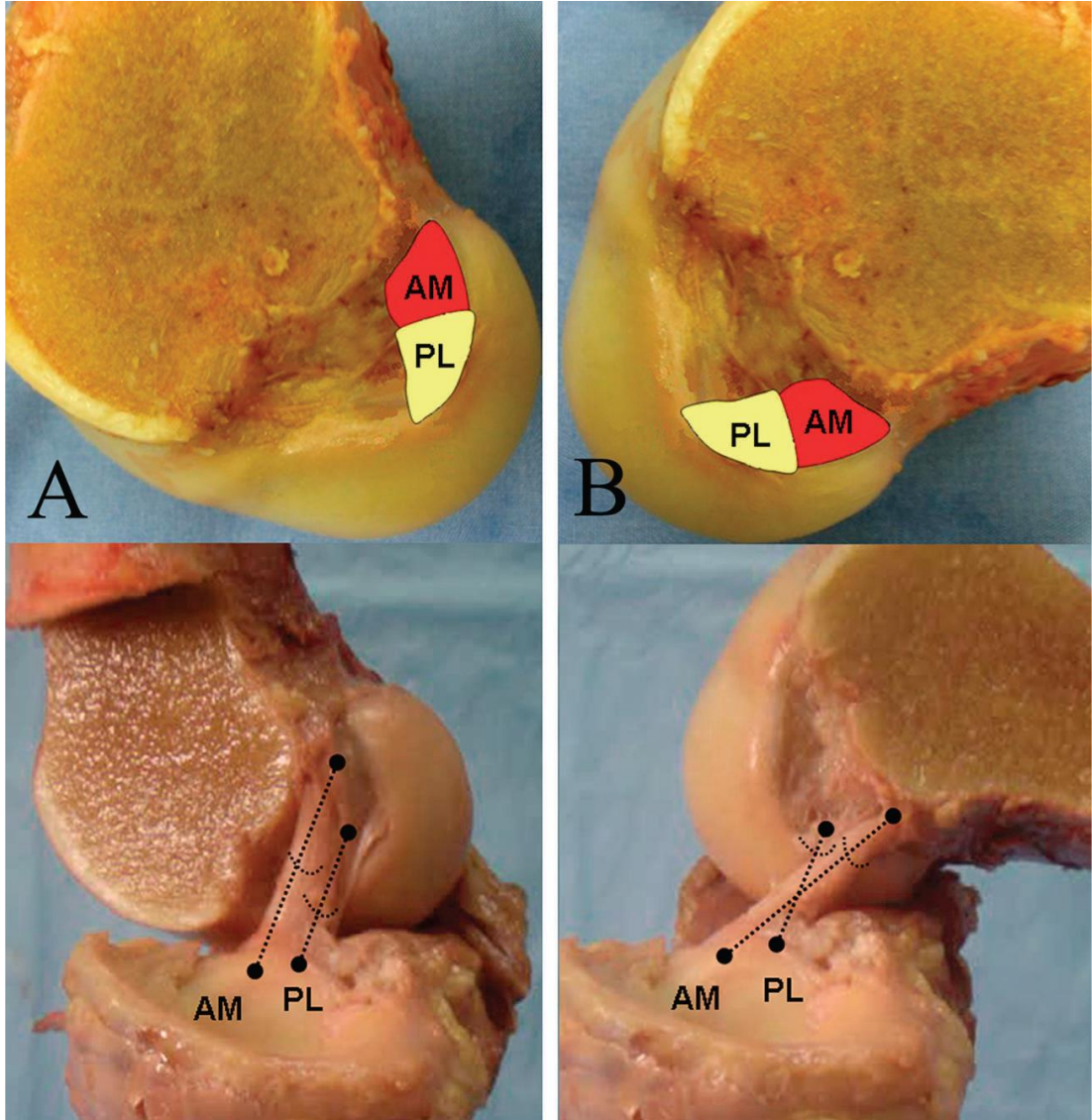


distalden kaynaklanmaktadır (19). Femoral yapışma yeri ekstansiyonda dikey bir oryantasyonda iken fleksiyonda yatay konuma gelmektedir. Ekstansiyonda ÖÇB'nin uzunlamasına aksında dikeye göre yaklaşık 26 derece anteriora açılanma görülür. ÖÇB'nin eklemiçi seyirinde kendi üzerinde yaklaşık 90 derecelik dış rotasyonu vardır. Frontal planda AM bant daha dikey bir seyir gösterirken (yaklaşık 70 derece), PL bant daha yatay bir seyir göstermektedir (yaklaşık 55 derece) (20).



**Şekil 2.2.** Ön Çapraz Bağ Anteromedial (AM ) ve Posterolateral (PL) Bantları LFC (lateral femoral kondil) (*Anatomic, Radiographic, Biomechanical, and Kinematic Evaluation of the Anterior Cruciate Ligament and Its Two Functional Bundles*) *The Journal Of Bone & Joint Surgery · Jbjs.Org Volume 88-A- 2006*)

Diz eklemi ekstansiyondan fleksiyona gelirken ÖÇB'in AM ve PL bantlar üzerindeki gerginlik, femoral yapışma yerlerinin oryantasyonununun değişmesine bağlı olarak değişmektedir (1, 21) (Şekil 2.3) (1). PL bant ekstansiyonda gerginken, diz fleksiyonu arttıkça gevşer. AM bant ise ekstansiyonda gevşekken, diz fleksiyonu arttıkça gerginleşmektedir (16,22).



**Şekil 2.3.** A, Diz ekstansiyonda, anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) femoral yapışma yeri vertikal şekilde oriyente olur bantlar birbirine paraleldir. B: Diz 90° of fleksiyonda, anteromedial ve posterolateral yapışma yeri horizontal şekilde oriyente olur ve bantlar birbirini çaprazlar. (*Anatomic, Radiographic, Biomechanical, and Kinematic Evaluation of the Anterior Cruciate Ligament and Its Two Functional Bundles*) *The Journal Of Bone & Joint Surgery · Jbjs.Org* Volume 88-A-2006)

### 2.3.2. Histolojik Anatomi

Mikroskopik olarak ÖÇB yapısı üç bölgeden oluşmakta (17).

**1. Proksimal bölge:** Daha az sert, yüksek selüler, yuvarlak ve oval hücrelerden zengindir. Fuziform fibroblastlar, kollajen tip II ve glikoproteinler (fibronektin ve laminin) içermektedir (Resim 2.1.A).

**2. Orta bölge:** Fusiform ve iğ şeklinde fibroblastlar içerir, kolajen liflerinin yunlukta olan bir bölgedir (Resim 2.1 B, Resim 2.2 A). Bu bölgede kartilaj, fibrokartilaj, elastik ve oxytalan lifleri yoğun bir şekilde görülür. Oxytalan lifler çok yönlü düşük stersleri ve elastik lifler ise tekrarlayan maksimum stersleri absorbe eder (17,21). Fusiform ve iğ şeklinde olan fibroblastlar orta bölgede belirgindir, bazen orta bölge Fusiform zon olarak adlandırılmaktadır.

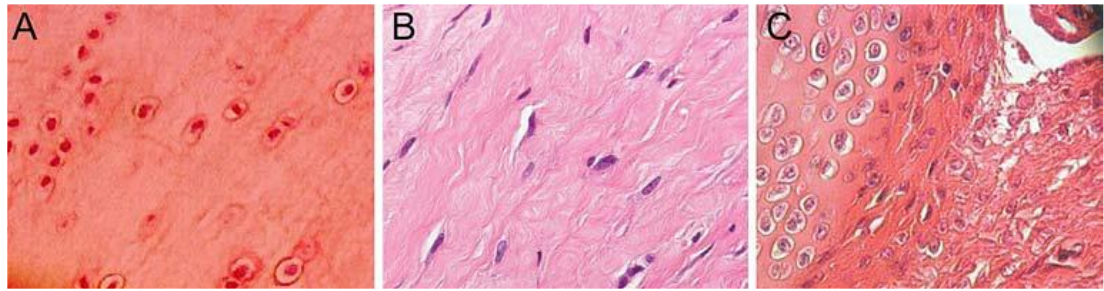
Orta bölgede çok sayıda fusiform hücreler longitudinal şekilde oryante olur ve bu hücreler iğisi şekilde çekirdeğe sahiptir. Longitudinal yüksek kıvrım uzunlukta kan damarlar içerir. Bu fibroblastlar medial kollateral ligament (MCL) ve dermal fibroblastlar yakın özellikler göstermektedir (22).

Çalışmalar ÖÇB 'histoloji özellikler Medial Kollateral ligament ve tendonlardan farklıdır ve kartilaj yapısına daha yakın olmaktadır (22,23).

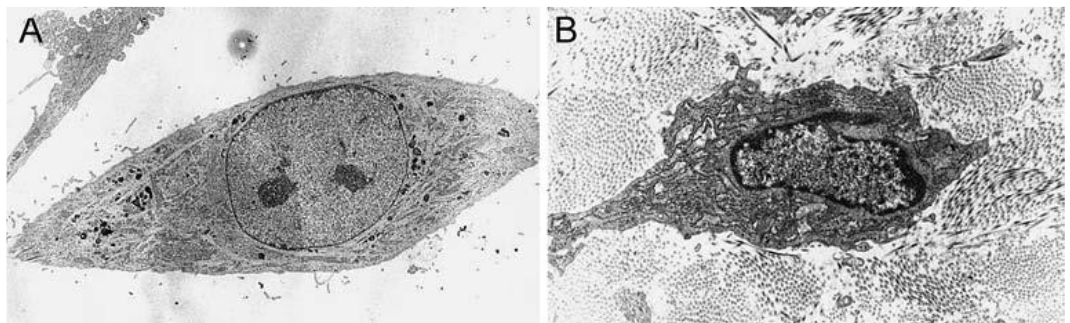
**3. Distal bölge:** **Daha** sert, kondroblastlar ve oval şeklinde olan fibroblastlardan zengin olan bir bölge olarak görünmektedir (Resim 2.2 B). kollajen lifleri daha düşük yoğunlukta bulunmaktadır. Fibroblastlar kollajen liflerinin iki tarafında yer alır, oval veya yuvarlak şekilde olan hücreler 5-8 µm çapta ve 12-15 µm uzunlukta, eklem kıkırdak hücrelerine benzemektedir. Fibroblastlar bol miktarda hücresel organellere sahip, yüksek düzeyde hücresel aktiviteye işaret etmektedir, ayrıca bu hücreler microvilli proseslere sahiptir. Bu microvilliler çevrede olan yapılara retiküller fibril ile uzanır. Kompakte olan paralel kollajen liflerini ile uzantı yapmamaktadır (Resim 2.1C).

Tibia yapışma yerinin yaklaşık 5-10 mm proksimalinde ÖÇB sinovyal doku yerine yoğun bir fibroz doku etrafına sarılmaktadır. Bu bölge diz tam ekstansyonda olurken ÖÇB'nin femoral interkondiler fossa ile impinge ettiği bölgesine benzemektedir. Bağ içerisindeki kondrositler oval ve ya yuvarlak şekil alır ve 5-15 hücre sıralanır ve kolajen lifler arasında yer almaktadır. Bu bölgede kolajen lifleri diğer bölgelere göre daha büyük (130 -250 µm) ve birbirlerini keskin açılarla çaprazlar

ve kondrositler ile birbirlerinden ayrılmaktadır. Bu bölgede ÖÇB mineralize olmuş fibrokartilaj içerir ve kemiğe benzemektedir (24). Nedensel Histogeniz ‘casual histogenesis’ teorisine dayanarak Bağ Dokusu içerisinde fibrokartilaj oluşumu aralıklı makaslama ve kompresyon kuvvetleri ile stimule edilmektedir. Ön Çapraz Bağın anterior kısmı üzerindeki kompresyon stresi Femoral interkondiler fossanın anterior kısmı ile oluşur, buda diz tam ekstansyonda iken Ön Çapraz Bağda kemik pulley olarak yardımcı olmaktadır.



**Resim 2.1** ÖÇB histolojik üç zonu (A) Proksimal zon Yüksek sellüler ve oval ve yuvarlak fibroblastlar içerir, (B) Orta zon fusiform ve iğ şeklinde fibroblastlar ve yüksek yoğunlukta kollajen lifleri, Distal zon oval şeklinde fibroblastlar ve düşük yoğunlukta kollajen lifleri (*Anatomy of the anterior cruciate ligament, Knee Surg Sports Traumatol Arthros 14: 204–213-2006*)



**Resim 2.2** Elonge iğ şeklinde fibroblastlar (A) ÖÇB orta kesmi, (B) yuvarlak ve oval şekilde fibro-kondrosite benzer hücreler ve yüksek aktiviteye sahip bir bölge (*Anatomy of the anterior cruciate ligament, Knee Surg Sports Traumatol Arthros 14: 204–213-2006*)

Ön Çapraz Bağın ultrastrüktürel yapısı diğer yumuşak bağ dokulara benzer (25), bağ birçok fasiküllerden oluşur ve temel birimi kolajen lifleridir. fasikülerin boyutu 250 µm dan bir kaç milimetreye kadar değişir. Paratenon olarak adlandırılan bir bağ dokusu ile çevrilidir. Her fasikül 3-20 subfasikülden oluşmakta ve Epitenon ile çevrilidir. Subfasiküler dalgalı seyre sahiptir ve gevşek bağ dokusu ile çevrilidir. Endotenon tip II kolajen içermektedir. Bu subfasiküler ünitesi liflerden oluşur (1-20 µm çapta) ve bunlar kolajen liflerini oluşturmaktadır (25-250 µm çapta) (21) (Şekil 2.4).

Strochii ve ark. Tarafından 2 tip fibril fark edilmiş (21);

- Birinci tip değişik çapları sahiptir 30,50,75 µm ve düzensiz bir yüzeyi var. Bu lifler ÖÇB'nin %50.3 sini oluşturur ve fibroblastlar tarafından salgılanır, bu lifler yüksek tensil stresleri karşılamaktadır.

- İkinci tip tek bir çapa sahiptir 45 µm düzgün yüzeyi var ÖÇB 'in % 43.7 sini oluşturur ve fibro-kondroblastlar tarafından salgılanır. Bu homojen küçük lifler görevi uç boyutlu organizasyonu korumaktadır.

- ÖÇB dokusunun geri kalan% 6 si hücreler ve matriks elemanlarından oluşur

ÖÇB matriksi dört farklı sistemden oluşmaktadır;

**1. Kollajen**, ÖÇB farklı kollajen tipleri içerir.

- Tip I kollajen, tendon ve ligamentlerin majör kollajenidir. ÖÇB da tip I kollajen bağın longitudinal eksenine paralel şekilde oriyente olur ve ligamentin tensil gücünden sorumludur (26).

- Tip II kollajen, kartilajların tipik kolajenidir ve normalde ligamentlerde yoktur. ÖÇB'in fibrokartilaj bölgesinde mevcuttur özellikle femoral ve tibial yapışma yerlerinde (24). Bu kollajen Kondrositlerin perisellüler matriks içinde yer alır ve tip I kollajen lifleri arasında sıralanır. Bu bulgu bağın basınç yada makaslama kuvvetlere maruz kaldığını göstermektedir (26).

- Tip III kollajen, retiküler liflerin komponentidir (27). ÖÇB da tip 3 kollajen gevşek bağ dokusunda bulunur ve tip I kollajen liflerini ayırır. Morfolojik olarak lifler 2 tipe ayrılır, ince tek – telli 2 µm çapta lifler ve kalın çok – telli 9 µm çapta lifler. Tip III kollajen ÖÇB içerisinde her yerde dağılımı vardır ancak bağın her



iki yapışma bölgelerinde maksimum yoğunlaşma gösteri, buda bağın fleksibilitesi için önemlidir ayrıca bazal membran ile kolajen arasında köprü oluşturarak kan damarlarını komşu matrikse tutturmaya yardımcı olur (23). Bağın erken iyileşme fazında oluşan kollajenin çoğu tip üç'tür (27). Tendon greft sonrasında daha fazla görülür. Ligamentizasyon süreci olarak adlandırılmaktadır.

- Tip IV kollajen, vasküler bazal membranda bulunur ve çoğunlukla proksimal ve distal bölümde, orta bölümde daha az görülür (23).

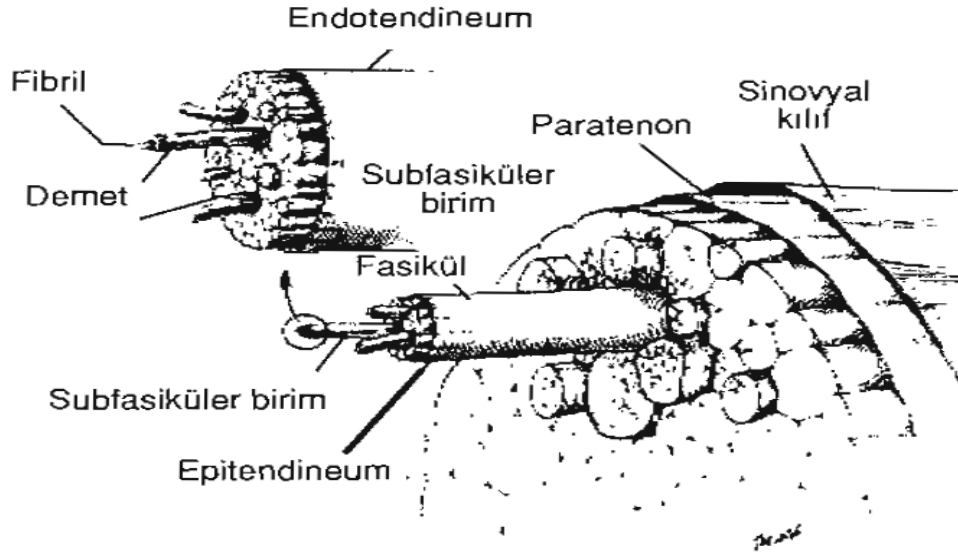
- Tip VI kollajen, tip III kollajen lifleri ile paralel oryantasyonu var ve fonksiyonel fibriler arasında kayıdrak olarak yardımcı olur.

Lee ve ark. (24,29) Tarafından yapılan çalışmalarda tip I ve tip III sentezini değiştirerek, Östrojen direkt olarak ligamentin yapısını ve fonksiyonunu regüle eder. Östrojen tip I ve tip III kollajen sentezini mRNA düzeyinde regüle eder. Mekanik bir kuvvetin uygulanması, test edilen bütün östrojen seviyelerinde kolajen tip I ve II genlerinin ekspresyonunu azalır.

**2. Glikozaminoglikanlar:** Su ÖÇB toplam ağırlığının %60-%80'ni oluşturur (30). Glikozaminoglikanlar yüksek negatif şarja ve çok sayıda hydroxyl gruba sahiptir ve hidrojen bağlanarak suyu kendisine çekme kapasitesi var. ÖÇB yüksek oranda Glikozaminoglikanlara sahiptir buda ÖÇB'in viskolastik özelliğini değiştirir ve şok absorbe özelliğini temsil eder.

**3. Glyco-konjugatları:** Laminin, entactin, tenascin ve fibronectin içerir.

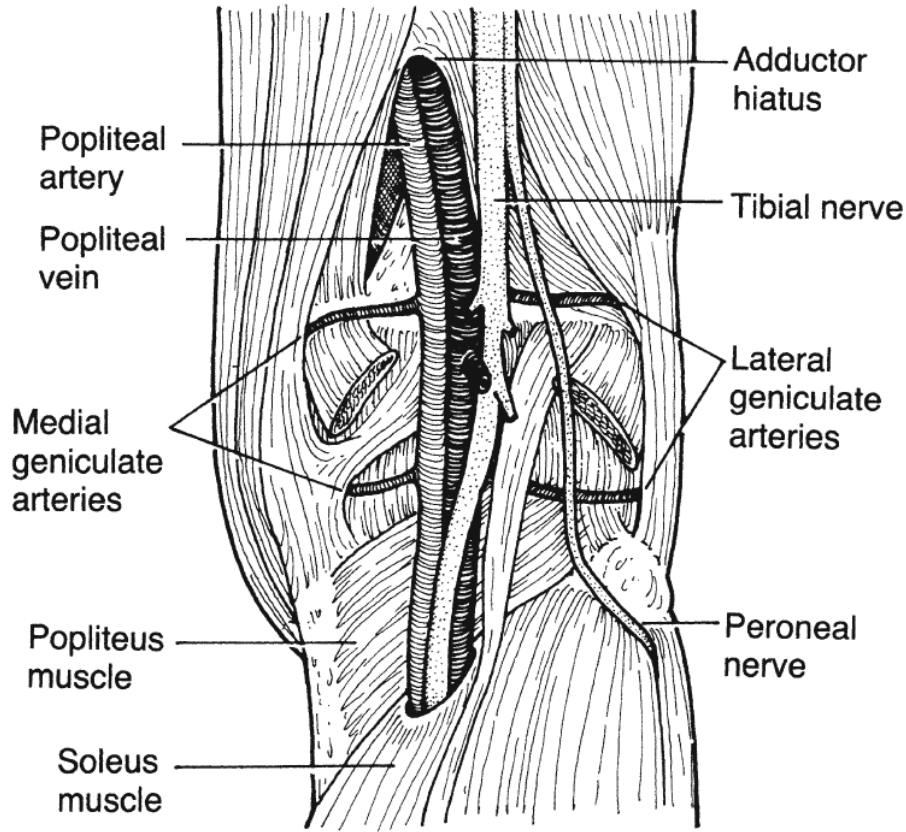
**4. Elastik komponentler:** Bu grup, oxytalan elauinin, elastik lifleri ve olgun elastik membranlar içerir. Bunlar aşırı mesafe değişiklikleri sırasında harekete izin verir (23).



**Şekil 2.4.** ÖÇB histolojik yapısı ( ön çapraz bağın anatomik ve biyomekanik özellikleri ve diz kinematiğindeki rolü Acta Orthop Traumatol Turc 33,369-373, 1999)

### 2.3.3. Ön Çapraz Bağın Damarlanması

Bağın kanlanması başlıca orta geniküler arterin ligamentöz dallarından olmaktadır. Fakat bağın distal kısmı, medial ve lateral inferior geniküler arterlerden de dallar almaktadır. Orta ve inferior geniküler arterin dalları bağın çevresinde anastomoz yaparak sinoviyal bir ağ oluşturmaktadır. Bağ çevresindeki bu damarların bir kısmı iç katmanlara ilerleyerek gevşek bağ dokusu içerisindeki fasiküllerin arasına uzanmaktadır. Bağın beslenmesi homojen değildir. Proksimal kısmın kanlanması daha iyi görülmektedir. Bağın distaldeki fibrokartilaj kısmı ise avaskülerdir. Kemiğe yapışma bölgelerindeki fibrokartilaj kısımların damarlanması olmadığı gibi, bağ içerisindeki damarlarda bu kartilaj kısma uzanmamaktadır. Ayrıca, kartilaj bölgeye subkondral kemikten de damarsal geçiş bulunmamaktadır (14,33) (Resim 2.3).



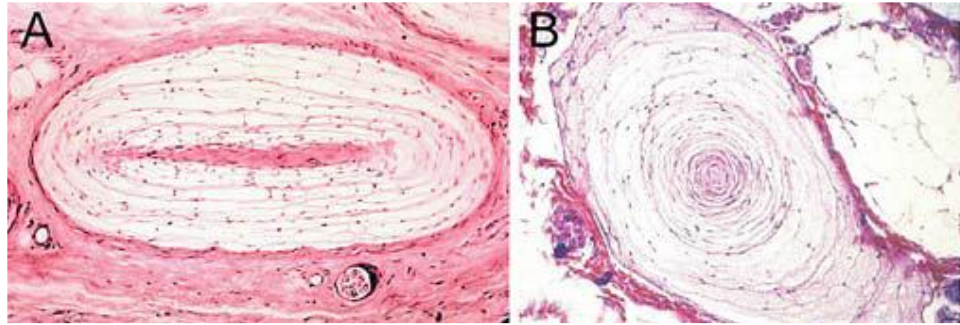
**Resim 2.3.** ön çapraz bağın vaskülarizasyonu (Anatomy and Biomechanics of the Cruciate Ligaments and Their Surgical Implications. Chapter 2 -2013)

#### 2.3.4. Ön Çapraz Bağın İnervasyonu

Ön çapraz bağ nervus tibialisin dalı olan posterior artiküler sinir tarafından inerve edilir. Posterior artiküler sinir, eklem kapsülünü posteriordan delerek sinovyal ve periligamentöz damarlarla birlikte bağa ulaşır. Histolojik çalışmalar, sinovyal membranın altında, bağın yüzeyinde mekanoreseptörler olduğunu göstermiştir. Golgi benzeri reseptörler ve Ruffini korpuskülleri gibi yavaş adapte olan mekanoreseptörler hareket değişiklikleri, eklem pozisyonu ve açısındaki değişikliklerle uyarılırlar (Resim 2.4). Pacinian korpuskülleri hızlı adapte olan ve bağın gerilmesiyle uyarılan mekanoreseptörlerdir. Az sayıda bulunan serbest sinir sonlanmaları ağrı iletiminden sorumludurlar. Ağrı iletiminden sorumlu olan serbest sinir sonlanmalarının az miktarda bulunması, ÖÇB kopmalarında ağrıdan ziyade kopma hissini duyulmasına neden olur. Daha sonra gelişen ağrının sebebi ise hemartroz nedeniyle eklem kapsülündeki gerilmeye bağlıdır. Serbest sinir sonlanmalarının vasomotor kontrolde



de rolü vardır (14). Mekanoreseptörler dizin ve bağıın fonksiyonel stabilitesinde çok önemli rol üstlenir. Bu da ÖÇB rekonstruksiyonu cerrahisinde, ÖÇB güdüğünün korunup korunmaması sorusunu akla getirir. Georgoulis ve ark. ÖÇB güdüğünde mekanoreseptörlerin varlığını göstermişlerdir. Adachi ve ark. mekanoreseptör sayısı ile eklem pozisyon duyusunun kesinliği arasında korelasyon olduğunu ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak; ÖÇB rekonstruksiyonunda güdüğün korunması önerilmektedir. Fakat ‘cyclops’ lezyonu gelişmesi riski de unutulmamalıdır (14).



**Resim 2.4.** Ruffini reseptörler (A) ve Pacini reseptör (B). (Anatomy of the anterior cruciate ligament, Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 14: 204–213-2006)

#### 2.4. Diz Ve Ön Çapraz Bağ Biyomekaniği

Diz ekleminin ekstansiyondan fleksiyona gelme hareketi sırasında, femur kondilleri tibiyal platosu üzerinde arkaya doğru yuvarlanma ve kayma hareketleri yapmaktadır. Ayrıca lateral femoral kondil medial kondilden büyük olması nedeniyle fleksiyon sırasında tibiyada iç rotasyon, ekstansiyon sırasında dış rotasyon oluşmaktadır. Tam ekstansiyonda dizde rotasyon hareketi yapılamaz. Tüm bu hareketler sırasında dizin stabilizasyonunu sağlayan pasif ve aktif stabilizatör yapılar vardır. Kas ve tendonlar aktif stabilizatörler olarak görev görür. ÖÇB, AÇB, iç ve dış yan bağlar, menisküsler, eklem kapsülü ve kemik yapı pasif stabilizatör yapılardır (31). Ön çapraz bağ primer olarak anterior tibiyal translasyona karşı koyarken sekonder olarak da rotasyonel kuvvetlere direnmektedir. ÖÇB anterior tibiyal translasyonu ve tibiyal internal rotasyonu sınırlandırmakla görevlidir. Diz ekstansiyonda iken ÖÇB femur yapışma bölgesi dikey oryantasyondadır ve AM ile PL bantlar neredeyse paralel dizilim gösterir. Diz 90 derece fleksiyona geldiğinde femur yapışma bölgesi yatay

oryantasyona gelir ve AM bant PL bant üzerinde yaklaşık 90 derece laterale dönüş gösterir. ÖÇB bantları sabit bir gerginlikte değildir ve diz hareketleri sırasında AM ve PL bantların gerginliği değişir. Ekstansiyonda PL bant gerginken fleksiyonda AM bant daha gergin hale gelir. Ayrıca fleksiyonda AM bant gerildikçe uzunluğunun arttığı rapor edilmiştir (14,32). Gabriel ve ark. (20) anterior tibiyal translyasyon ve kombine rotasyonel yüklenmeye cevap olarak ÖÇB’de oluşan in situ kuvvetleri ölçmüştür. Ekstansiyonda PL banda, 15 dereceden fazla fleksiyonda AM banda daha büyük kuvvetlerin etki ettiğini göstermişlerdir. 15 derece fleksiyonda ise her iki banda etki eden kuvvetlerin benzer olduğunu bulmuşlardır. Ek olarak rotasyonel kuvvetler uygulandığında hem 15 derece hem de 30 derece fleksiyonda AM banda etki eden kuvvetlerin belirgin olarak daha büyük olduğunu gözlemlemişlerdir.

## 2.5. Ön çapraz bağın yaralanmaları

Spor yaralanması sonucu gelişen akut travmatik hemartrozda parsiyel veya total ön çapraz bağ yırtığı riski %70 oranındadır (34). Çoğunlukla 20-30 yaşlar arasında zirve yapar. Ön çapraz bağ, arka çapraz bağdan 9 kat daha sık yaralanır.

Souryel ve Freeman temassız ön çapraz bağ yaralanması olan sporcuların istatistiksel olarak, interkondiler çentiklerinde anlamlı bir daralmanın olduğunu göstermişlerdir (35). Gene Souryel ve arkadaşları bilateral ön çapraz bağ yaralanması olan hastaların interkondiler çentik genişlik indeksini, normal dizler ve akut tek taraflı ön çapraz bağ yaralanması olan dizlerle karşılaştırdılar. Bilateral grubun çentik genişlik indeksinin, diğer iki gruba oranla istatistiksel olarak anlamlı ölçüdede dar olduğunu buldular. Bu konuda yapılan tüm çalışmalarda çentik genişliği ve çentiğin şeklinin, ön çapraz bağ yırtığına sebep olan başlıca etken olmadığı gözlemlendi. Çünkü dar interkondiler çentige sahip olanların, doğal olarak daha küçük ön çapraz bağları vardır. Bu durumda ön çapraz bağ yırtık oranı bağın ebadıyla orantılı olmaktadır (36).

Diğer risk faktör ise cinsiyet’tir. Bayanlarda ÖÇB ‘ın kopma riski erkekler göre daha fazladır. ÖÇB yaralanması bayanlarda daha sık olmasının sebebi dinamik stabilizatörlerin (kuadriceps ve hamstring kasları) daha az koruyucu rol oynaması, kas gücünün daha az olması, ÖÇB’ın bayanlarda daha kısa olması, eklem laksitesi , ekstremitenin dizilimi ve menstrüel silkus sayılabilir (37,66).

ÖÇB yaralanmalarında Eklem laksitesi başka bir etken olarak düşünülmektedir. Bazı çalışmalarda eklemleri gevşek olan sporcuların, eklemleri normal veya sıkı olan sporculara oranla yaralanma açısından daha fazla risk altında olduklarını ileri sürmüşlerdir (38).

### 2.5.1 ÖÇB Yaralanma Mekanizmaları

ÖÇB yırtığının en sık nedeni spor travmalarıdır. Bunun dışında trafik kazaları ve düşmeler de ön çapraz bağ yırtığının diğer sebepleri arasında sayılabilir (14,18). Dizde bağ yaralanmalarının mekanizması Tablo 2.1’de verilmişti. Bunlardan özellikle ön çapraz bağ yırtığına neden olanlar ise şunlardır .

**Tablo 2.1.** Dizde bağ yaralanmalarının mekanizması

<b>YARALAYACI KUVVET</b>	<b>YARALANAN YAPI</b>
Valgus (sadece mediale açılma)	Medial kollateral ligaman Medial kapsul Ön çapraz bağ* Arka çapraz bağ*
Valgus + dış rotasyon	Medial kapsul ve Medial kollateral ligaman Medial meniscus Ön çapraz bağ
Varus (sadece laterale açılma)	Lateral kollateral ligaman Lateral kapsul Ön çapraz bağ Arka çapraz bağ
Varus + iç rotasyon	Lateral kollateral ligaman Ön çapraz bağ
Varus + eksternal rotasyon	Lateral kollateral ligaman Arka çapraz bağ
Hiperekstansiyon	Posterior kapsul Arka çapraz bağ Ön çapraz bağ**
Tibia'yi arkaya doğru iten direkt kuvvet	Arka çapraz bağ
Tibia'yi öne doğru iten direkt kuvvet	Ön çapraz bağ

\*İleri derecede varus ve valgusta, \*\*İleri derecede hiperekstansiyon'da

## 2.6. Ön Çapraz Bağ'ın Parsiyel Yaralanması

### 2.6.1 Tanım ve yaralanma mekanizması

Literatürde ÖÇB parsiyel yırtığının gerçek anlamda bir tanımı bulunmamaktadır. Bak ve ark. (39) parsiyel ÖÇB yırtığını, kesin olmamakla birlikte, hastanın Öyküsünde yer alan diz burkulmasından sonra ortaya çıkan hemartroz ile negatif veya minimal pozitif Trillat-Lachman testi olarak tanımlamışlardır. Bazı yazarlar (40,41) ise parsiyel ÖÇB yırtığı, sıklıkla anteromedial bant olmak üzere bir veya iki bantın izole rüptürü olarak tanımlamışlardır. Diğer bazı yazarlara göre parsiyel ÖÇB yırtığı interstisyel bir yırtıktır. Parsiyel ÖÇB yırtığının başka bir tanımı ise total bir yırtığın arka çapraz bağ (AÇB) üzerine veya lateral duvara tutunarak iyileşmesi olarak yapılabilmektedir.

The American Medical Association's (AMA) ligaman yaralanmalarını uç dereceyle sınıflamıştır (Tablo 2.2). Sınıflama semptom, bulgu ve yaralanmanın şiddetine dayanmaktadır. Burkulma (sprain) terimi klinik kullanımda bağda komplet yırtık olmadan sadece parsiyel rüptür anlamında kullanılmaktadır. Ancak AMA klasifikasyonuna göre parsiyel ÖÇB rüptür'e ikinci derece bir yaralanma olarak sınıflandırılmaktadır (42).

**Tablo 2.2.** Burkulma (Sprain ) sınıflandırması

Burkulma tipi	Tanımı
1. derece burkulma	Ligamentin liflerinde minimal yırtılma vardır ancak insitabilite yoktur. Ligament üzerinde hassasiyet vardır
2. derece burkulma	Ligament liflerinde ki yırtılma miktarı daha fazladır, orta düzeyde anormal hareket vardır ancak tam bir insitabiliteden bahsedilemez
3. derece burkulma	Ligament liflerinde komplet yırtılma vardır, tam bir instabiliteye neden olur

Ayrıca ÖÇB parsiyel yaralanmalar kopma derecesine göre sınıflandırılabilir, yükseke derecede yaralanma (yaralanma > %50 den fazla), düşük derecede yaralanma görülmektedir (< % 50) (2).

Crain ve ark. 48 hastada ÖÇB remnantın skar paternini değerlendirmişler ve anterior laksite ile karşılaştırmışlar sonucta remnant ÖÇB morfolojisine göre 4 grup kategoriye ayırmışlar: grup 1, ÖÇB remnantı AÇB'e skar yapmış (% 38), grup 2 ÖÇB remnantı interkondiler çentiğin çatısına skar yapmış (%8), grup 3 ÖÇB remnantı lateral kondile skar yapmış (%12), grup 4 tanımlanabilir bir ligament dokusu yoktur (%42) (43).

ÖÇB'in 2 bantı üzerinde olan resiprokal germe paterni ve dizin fleksiyon açısına bağlı olarak parsiyel rüptüre (tek bant) neden olduğun düşünülmektedir (2). Diz fleksiyonde iken AM banta yaralanma olursa, dizin fleksiyona geldiğinde anteriora translasyonu, az bir miktarda hiperekstansyon artışı ve klinik olarak rotasyonel instabilite izlenmemektedir.

Dizin hiperekstansyon ve iç rotasyon sırasında PL bantın yaralanma riski artar. PL bantın yaralanması sonucunda dizde hiperekstansyon, diz ekstansyonda iken hem anteriora translasyonu hemde iç ve dış rotasyon hareketin artması izlenmektedir.

ÖÇB parsiyel yaralanma sırasında önemli bir interstisyel hasar oluşur, oluşan hasarda bağın görsel incelemesi ile her zaman anlaşılmaz. Bağın kopma öncesinde esas uzunluğuna göre % 50 uzayabilir (9). Sonuç olarak hasar'ın gerçek boyutunu ve intakt kalan bağın gücünü değerlendirmek zordur. Eğer bir bantın yaralanmasına kadar deforme olmuşsa kalan banta kalıcı bir interstisyel uzamaya maruz kalmakta (9,44).

Yaralanma sonrası ÖÇB yeterli fonksiyonunu yapmak için yeterli bir iyileşme kapasitesi bulunmamaktadır (2,45,46). Bağın iyileşmesi kanlanmaya bağlıdır, bu da epiligamentous dokudan sağlanmaktadır (2). ÖÇB 'ın yaralanma sırasında ya da sonradan oluşan instabilite döneminde kanlanması bozulmaktadır (2). İntakt olan lifler iskemik nekroza maruz kalır böylece parsiyel rüptürün tam kat rüptüre dönüşmesi mümkündür. Yaralanan lifler resorbe olur ya da non fonksiyonel olarak interkondiler çentikte yada çevrede olan dokulara yapışmaktadır.

Yetersiz iyileşme ve anlamlı mikroskopik yaralanma Parsiyel yaralanan ÖÇB'in fonksiyonel yetersizliğini tanımlar. Klinik olarak yetersiz ÖÇB'ı olan bir diz

tekrarlayan instabilite menisküs ve kıkırdak anormallikleri, erken dejeneratif değişiklikleri ve bozulmuş fonksiyon ile ortaya çıkmaktadır.

ÖÇB'nin parsiyel yaralanma mekanizması çoğunlukla nonkontakt atletik aktiviteler ile oluşur. Sık görülen mekanizma sabit olan alt ekstremitede femur'un dış rotasyonu ve ya valgusta olan diz'de tibianin iç rotasyonu görülmektedir.

## **2.7. ÖÇB Yaralanması Olan Hastanın Değerlendirilmesi**

### **2.7.1 Anamnez**

Hasta koşarken dönme, sıçrama, direk darbe ve benzeri travmaya neden olan bir olay sırasında dizinin döndüğünü, hiperekstansiyona geldiğini hatta çıktığını tarif edebilir. Hastalar kopma hissiyle beraber dizlerinden ses (pop sesi) duyduklarını ifade ederler

### **2.7.2 ÖÇB Yaralanmalarında Fizik Muayene Bulguları**

Parsiyel ÖÇB yaralanmasını teşhisi, fizik muayene sırasında saptanan laksiteye dayanır (41). Lachman, ön çekmece, pivot shift testleridir ve artrometri yaralanmayı değerlendirmek için en fazla kullanılan testlerdir.

#### **Lachman testi:**

Hasta muayene masasında supin pozisyonda yatar. Hekim muayene edeceği diz tarafında masanın kenarında dize yakın durur. Bir eliyle krurisi kavrar. Genellikle bu elinin başparmağı tibiyal tüberkül üzerinde, diğer parmakları baldır etrafındadır. Diğer eli patellanın hemen üzerinden uyluğu kavrar. Bu elin başparmağı kuadriseps tendonu üzerinden femura basarken diğer parmaklar posterior uyluktadır. Eğer hasta yeterince gevşediyse, bacakta bir ölü ağırlığı hissedilmelidir. Hasta gevşememişse uyluktaki el hamstring kaslarındaki gerginliği hisseder (47). Diz 20-30 derece fleksiyonda iken hekim bir eliyle tibiyayı öne doğru çekerken diğer eliyle femuru arkaya doğru iter (Resim 2.5).



**Resim 2.5.** Lachman Testi (Prof. Dr. MN DORAL)

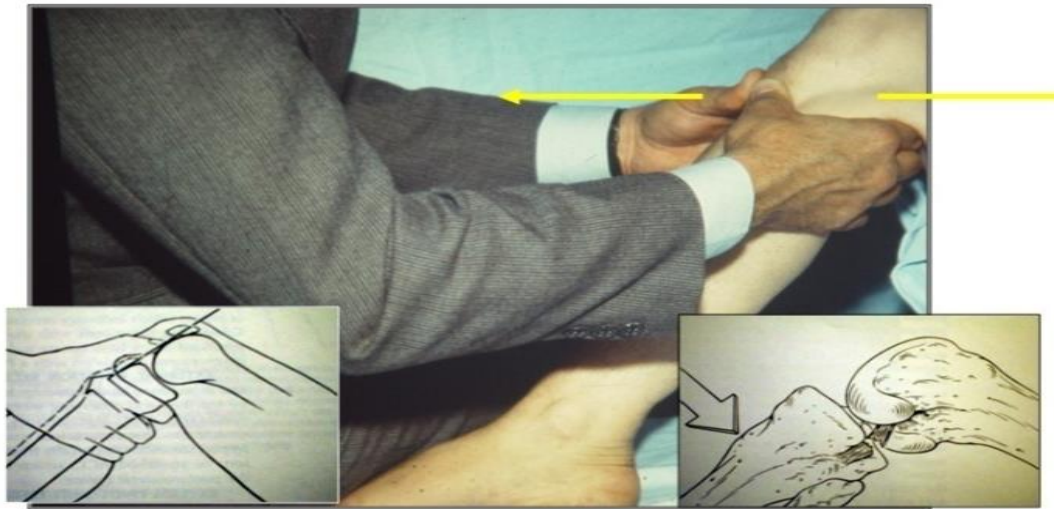
Lachman testinde anterior yer değiştirmenin miktarı karşı taraf ile karşılaştırılmalı olarak değerlendirilir ve son noktanın kalitesi değerlendirilir. ÖÇB sağlam ise tibiyayada ya hiç yer değiştirme olmaz ya da sert bir son noktası olan 1-2 mm'lik yer değiştirme gözlenir. ÖÇB yırtık olan dizde yer değiştirme belirgindir ve yumuşak bir son nokta hissedilir. ÖÇB'nin uzadığı kısmi ÖÇB yaralanmalarında artmış anterior laksite olabilir ancak son nokta hala sert olarak hissedilmektedir.

#### **Ön ekmece testi:**

Hasta dizi 90 derece fleksiyonda supin pozisyonda muayene masasına yatar. Kalça eklemi 45 derece fleksiyondadır ve ayak tabanı masaya temas eder. Muayene edecek kişi muayene masasının ayak ucuna uyluğu hastanın ayağını destekleyecek Şekilde oturur. Muayene eden kişi tibiyayı eklem çizgisinin hemen altından tutarak hastadan gevşemesini ister. Bacağı posteriordan tutarken hamstring kaslarının gevşek yada gergin olduğu hissedilebilir. Eğer hasta yeterince gevşemişse bacak bırakıldığında yana doğru düşme eğiliminde olmalıdır. Muayene eden kişi her iki eliyle tibiyayı çekerek tibyanın femura göre anteriora yer değiştirmesinin miktarını ve son noktasının kalitesini değerlendirilir (47) (Resim 2.6). Anterior ekmece testindeki anterior tibiyal yer değiştirme 0–5 mm arasındaysa test 1 pozitif, 5–10 mm arasında 2 pozitif, 10 mm üzerindeki öne yer değiştirmede ise test 3 pozitifdir. ÖÇB

yaralanması durumunda tibiyanın karşı taraftan daha çok öne doğru yer değiştirdiği ve son noktanın yumuşak olduğu hissedilir (47).

Anterior çekmece testinde yaşanabilecek zorluklar vardır. Birçok kişide 90 derece fleksiyon pozisyonunda mevcut olan normal laksitenin anormal laksiteden ayırımı güç olabilir. İkincisi, akut yaralanmalı ve ağrılı bir dizin 90 derece fleksiyona getirilmesi zor olabilir. Son olarak tam gevşememiş bir hastada hamstring kasları anormal anterior yer değiştirmeyi maskeleyebilir.



“Anterior Drawer test”

“Posterior Drawer test”

**Resim 2.6.** Öne Çekmece Testi (Prof.Dr.MN DORAL)

#### **Pivot şift testi:**

ÖÇB fonksiyonel olmadığı durumlarda oluşan subluksasyonun redükte edilmesidir. ÖÇB yaralanmasını indirek olarak işaret eden dinamik testlerdir. Anterior diz laksitesi fazla olan normal kişiler de hafif bir fizyolojik pivot şift gösterebilir. Klasik pivot şift testinde hasta gevşemiş olarak supin pozisyonunda muayene masasında yatar. Muayene eden kişi ayaktan tutarak bacağı masadan kaldırır ve krurisi iç rotasyona getirir(Resim 2.7). Eğer hasta yeterince gevşemişse diz kendiliğinden tam ekstansiyona gelir ve bacakta bir ölü ağırlığı hissedilir. ÖÇB fonksiyon göstermediği durumlarda yerçekimi etkisiyle femur posteriora düşecektir ve femura göre tibiya anteriora sublukse olacaktır. Muayene eden kişi diğer elini dizin hemen altında proksimal krurisin latereline yerleştirir. Diz ekstansiyondayken valgus stresi ve dizi fleksiyona getiren bir kuvvet uygulanır. Diz 20 ile 30 derece arası fleksiyona



getirildiğinde, anteriora sublukse olan tibiya, iliotibiyal bandın etkisiyle femura göre normal olan pozisyonuna redükte olur (47). Gözle görünebilecek ani bir sıçrama veya kayma oluşur. Sıçrama en iyi Gerdy tüberkülünde izlenir. Jerk testi, fleksiyon-rotasyon çekmece testi, Losse testi pivot şift fenomeni gösteren diğer tekniklerdir. Eğer dizde ağrı, şişlik veya deplase menisküs yırtığı nedeniyle ekstansiyon kısıtlılığı varsa pivot şift testi doğru olmayacaktır (47).



**Resim 2.7.** İç rotasyonda pivot şift testi (Prof.Dr. MN DORAL)

## 2.8. Ön Çapraz Bağ Görüntüleme Yöntemleri

### 2.8.1 Direkt Grafi

Ön çapraz bağ lezyonlarında direkt grafi genelde normaldir. Tünel grafisinde interkondiler çentiğin eni ölçülür. İnterkondiler çentiğin dar olması ile ÖÇB yaranması arasında önemli bir ilişkinin varlığı bilinmektedir.

Lateral kapsüler bulgu (segond kırığı); lateral kapsüler bağın orta 1/3'nün lateral tibia platosundan avulse olmasıdır ve neredeyse daima ÖÇB yırtığı ile birlikte (Şekil 2.5). Buna karşılık ÖÇB yırtıklarının %6'ında görülür (48).



**Şekil 2.5.** LCL Yaralanması + Segond Kırığı (Prof. Dr. MN DORAL arşivinden)

### **2.8.2 Mayenetik Rezonans Görüntüleme (MRG)**

Genel olarak MRG parsiyel ÖÇB yaralanmasını düşündürebilir, ama kesin tanı koymak için kullanılmaz (2). Yapılan çalışmalarda ÖÇB parsiyel yaralanmalarda MRG düşük sensitivite ve spesifiteye sahip olduğunu göstermiş (2,8). MR görüntülemeye ÖÇB parsiyel yaralanmayı tarif etmek kriteri, ÖÇB’da yüksek sinyal intensite görünümü, dalgalı seyir ve fokal inceleme görüntüsüdür, ÖÇB devamlığı mevcuttur (Şekil 2.6) (2,8). Sagittal görüntüler ÖÇB yaralanmasını değerlendirmek için kullanılır ve koronal ve aksiyal görüntüler ise bulguları doğrulamak için kullanılır. ÖÇB’ın oblik seyirinden dolayı standart olan planlarda bağın tümü görünmeyebilir, ek olarak parasagittal ve parakoronal görüntüler gerekli olabilir (49). Tam Kat olan ÖÇB yırtığının MR ile %92-100 arasında doğruluk oranları ile çıkabilir.



**Şekil 2.6.** Sagittal planda ÖÇB intensite artışı göstermekte (parsiyel rüptür) ÖÇB içinde (proton ve ya T2 kesitlerde) artmış sinyal intensitesi varlığı, parsiyel yırtığı düşündürür (*Diagnosis of partial tears of the anterior cruciate ligament of the knee: value of MR imaging. AJR Am J Roentgenol, 165:893-7-1995*)

Uman ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada (8) ÖÇB'in parsiyel yaralanmalarında MRG'nin %55 sensitivite ve %75 spesifiteye sahiptir. Tanı koymak için aşağıda olan kriterlerin biri ya da birden fazla bulunması;

- İntakt bağ lifleri içinde anormal intrasubstans sinyal intensitesi,
- İntakt olan liflerin bombeleşmesi ya da dalgalanması,
- İndirekt bulguların olmaması.

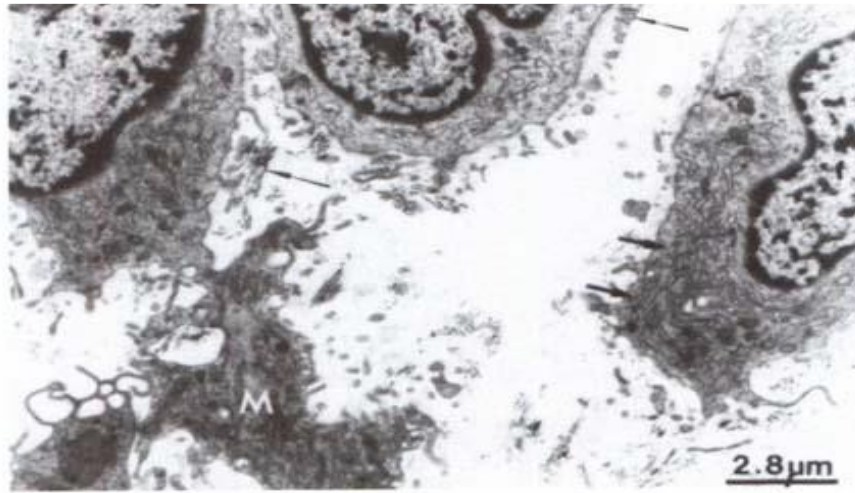
## 2.9. Artroskopi

Parsiyel ÖÇB yaralanmasında kesin tanı koymak ve ÖÇB yaralanma derecesini değerlendirmek için artroskopi altın standart'tır (9,44,50,51,53).

## 2.10. Yaralanan ÖÇB'in Ultrastrüktürel Değişiklikler

ÖÇB yaralanma (tam kat) sonrası gelişen ultrastrüktürel değişiklikler Markus ve ark. tarafından değerlendirilmiş (54), ultrastrüktürel değişiklikler üç fazdan oluşmaktadır.

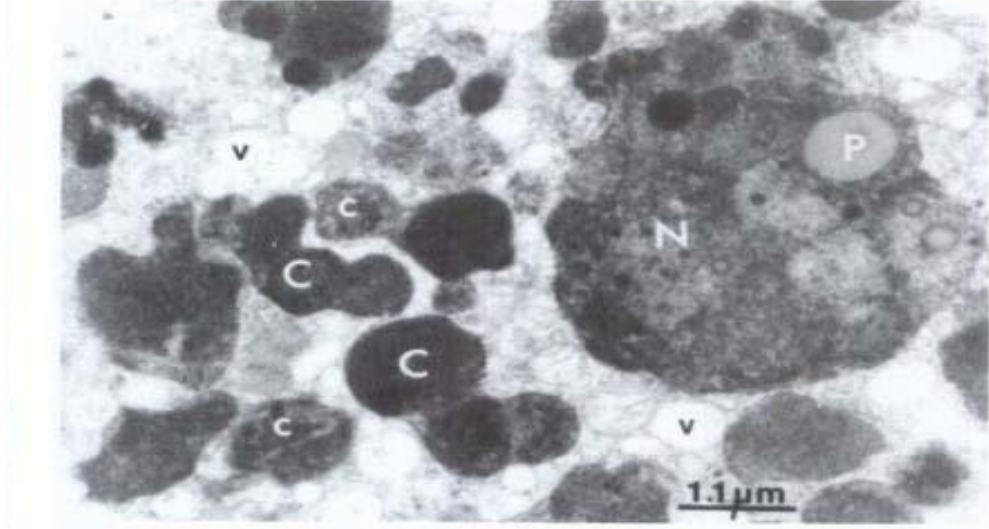
Faz 1: (ilk 3 gün) Belirgin enflamatuvar reaksiyonu görülmüş ve ağırlıklı olarak eritrosit, lenfositler ve mononükleer makrofajlar yaralanma bölgesinde görülür. Ekstrasellüler matrikste, fibrinöz eksüda ve hücre debris rüptür alanı yakınında ağırlıklı olarak gözlenmiştir. Bu faz'ın sonunda belirgin fibroblast proliferasyonu başlar ve periselüler alanlarda tip III prokollajen ekspresyonu 3. günde başlar. Bu fazda fibroblast endoplazmik retikulum ve tip III prokollajen yüksek ekspresyonu, başlangıçta fibroblastların metabolik olarak aktif olduğunu ve kollajen salgılama kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 2.7).



**Şekil 2.7.** Fibroblastlarda endoplazmik retikulum (ince oklar) ve periselüler kollajen lifleri (kalın oklar) (*Cellular ultrastructure of the ruptured anterior cruciate ligament Acta Opthoo Scand, 65 (1 ): 71-76-1994*)

Faz 2: Bu faz'ın başlangıcında fibroblast proliferasyonu daha belirgindir, ancak hücre ultrastrüktürel belirgin bir şekilde bozulur. Fibroblastlar belirgin dejeneratif değişiklik gösterir, dilate endoplazmik retikulum, intrasitoplazmik lipid birikimidir (Şekil 2.8).

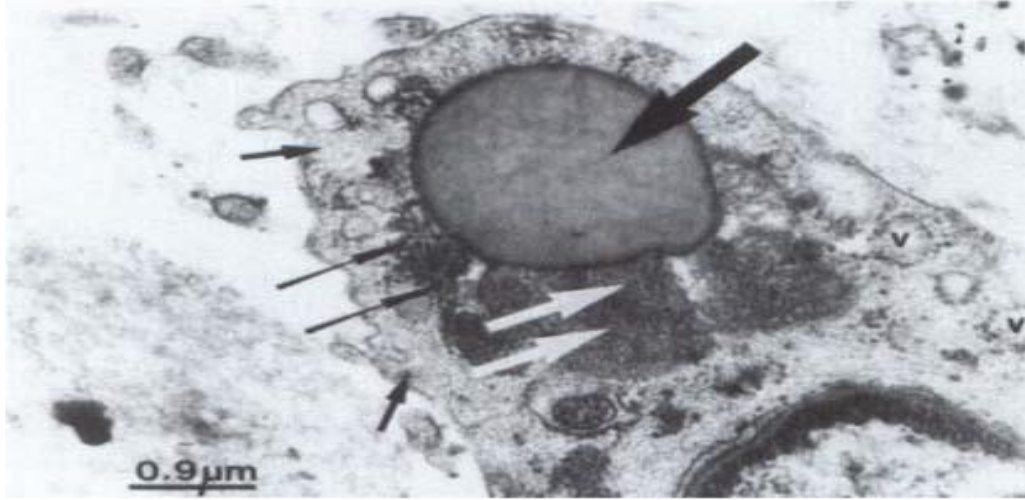
Bu fazda fibroblastların sağlam kollajen yapma gücü yok, ayrıca normal iyileşme için gerekli olan myofibroblastların yokluğu ve prokollajen tip III azaldığı ve nekrotik alanların normal bir remodeling olmadığını göstermektedir.



**Şekil 2.8.** Dejenere Fibroblastalar. (N) nucleusun kalan fragmanı, (C) chromatin, (P) endoplazmik lyozom. (*Cellular ultrastructure of the ruptured anterior cruciate ligament Acta Opthoo Scand, 65 (1 ): 71-76-1994*)

Faz: 3 Bu fazda makrofaj ve fibroblast sayısı, faz ikiye göre azalır, fibroblastalar içerisinde sadece seyrek endoplazmik retükulum mevcuttur. Oluşan doku normal bir bağ dokusunun özelliklerini taşımamakta ayrıca yeterince bir remodelling olmamaktadır.

Genel olarak kolajen dokunun iyileşmesi fibroblastların yapı ve fonksiyonuna bağlıdır. ÖÇB tam rüptüründe fibroblastlar yeterli şekilde bu iyileşmeyi sağlamıyor.



**Şekil 2.9.** dejeneratif değişiklikler (v) vesiküler endoplazmik retikulum, patolojik riboplazma birikimi (ince uzun oklar), bozulmuş ribozomlar (beyaz oklar), sitoplazımda lipid damlaçıkları (ince uzun oklar) (*Cellular ultrastructure of the ruptured anterior cruciate ligament Acta Opthoo Scand, 65 (1 ): 71-76-1994*)

### 2.11. Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarında Tedavi

ÖÇB yaralanmalarında hastaya göre değerlendirme yapıp tedavi kararı verilir. Tedavi kararında hastanın yaşı, aktivite düzeyi, ek rahatsızlık olup olmaması, hastanın tercihi, doktorun deneyimi ve tercihi ile beraber daha birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. İleri yaş, aktivite düzeyi düşük hastalarda konservatif tedavi ön planda tutulurken aktif genç hastalarda cerrahi rekonstruksiyon düşünülmelidir (55).

ÖÇB'ın tam olmayan yırtıkları bütün ÖÇB hasarı olan hastaların sadece % 10-28'ini oluşturmaktadır. Tedavi hastanın ÖÇB yetmezliğine bağlı şikayetleri mevcutsa uygulanmalıdır.

ÖÇB total kopmalarının tamir ile dahi iyileşmesi yetersizdir. ÖÇB yaralanmasından sonra birçok hastada spor aktivitelerinde ciddi sakatlık söz konusu iken, bazı hastaların hafif bir şekilde spora devam edebildikleri gözlenmektedir. Bazı hastalarda ikincil menisküs yırtıkları ve artroz gelişirken, diğerlerinde sadece hafif bir dejenerasyon görülmektedir. Frankel ve ark. ÖÇB eksikliğinin eklem dejenerasyonuna nasıl yol açtığını açıklayan bir teori geliştirmişlerdir (56). ÖÇB eksikliğinde anlık rotasyon merkezini yeri bozulmuştur eklem yüzeylerine teğet olması gereken yüzey



kuvvetleri eklem yüzeylelerini birbirine zorlar ve böylece kıkırdak lezyonlarına neden olur.

Noyus ve ark. Semptomatik ÖÇB yetmezliği olan 103 hastayı yaralanmadan 5,5 yıl sonra izlemişler ve zaman geçtikçe günlük aktivitelerde de ortaya çıkan belirgin fonksiyonel yetmezlikler saptamışlar (9). Olguların %53'ünde yaralanmadan sonraki 2 yıl içinde yeniden yaralanma saptamışlardır.

### **2.11.1 Konservatif Tedavi**

Konservatif tedavi, mümkün olan en kısa sürede başlanmalıdır. Yaralanmaya bağlı oluşan enflamasyon ve hemartroz diz çevresi kaslarında inhibisyona neden olarak atrofi oluşturmaktadır.

Akut dönemde enflamasyon ve hemartrozu kontrol altına alıp ağrıyı azaltmak amacıyla dize soğuk, elevasyon ve kompresyon uygulanmalıdır. Diz hareketlerini engellemek amacıyla breysler kullanılabilir. Hastaya kısmi yük verdirerek bastırılır. Ağrı ve enflamasyona yönelik antienflamatuar ilaçlar başlanabilir. Ağrıyı azaltmak amacıyla hemartroza yönelik dize ponksiyon yapılabilir.

Enflamasyon geçip ağrı azaldığında oluşan kas güçsüzlüğünü ve hareket kısıtlılığını geri kazanmak için kapalı kinetik zincir egzersizlerine ve eklem hareket açıklığını sağlayıcı egzersizlere başlanır. Üçüncü hafta tamamlandığında bacağa tam yük verdirilir. Son aşamada kas koordinasyonunun sağlanması amacıyla proprioseptif egzersizlere başlanır. Konservatif tedavinin başarılı olması için bu hastaların yaşam tarzlarını dizdeki yaralanmaya göre düzenlemeleri gerekir (55).

### **2.11.2 Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu**

ÖÇB yırtığı diz ekleminde oluşturduğu instabilite nedeniyle hastada bir boşluk ve güvensizlik hissi oluşturur. Devam eden instabilite nedeniyle diz eklem kıkırdağı ve menisküsler hasar görür ve dejeneratif eklem hastalığı ortaya çıkar. Daha önceleri ÖÇB rekonstrüksiyonu 30 yaşından genç yüksek aktiviteye sahip sporculara yapılmakta idi. Ancak tedavi edilmemiş hastada ortaya çıkan problemlerin daha iyi anlaşılması, cerrahinin uygulanabilirliğinin artması, cerrahi morbiditenin azalması nedeniyle endikasyon genişlemiştir. Günümüzde cerrahi endikasyonlar; sporcular ve yaralanma öncesi aktivite düzeyi yüksek olan ve bu aktivitelere devam etmek

isteyenler, ÖÇB yırtığı ile birlikte tamir edilebilir menisküs yırtığı olanlar, ÖÇB'nin de dahil olduğu çoklu bağ yaralanması, günlük aktiviteleri sırasında instabilite tarif eden hastalar ÖÇB cerrahisine adaydırlar. Cerrahi zamanlama dizin hareketlerini kaybetmemek için önemlidir. Dizdeki ödem, hareket kısıtlılığı konservatif tedavi edilip inflamasyon azaldıktan sonra erkem dönemde cerrahi düşünülmelidir (57).

### 2.12.2.1 Greft Seçimi

ÖÇB rekonstrüksiyonunda allogreftler, otogreftler ve sentetik greftler kullanılır. Bunlardan en sık otogreftler ve otogreftler içerisinde de kemik-patellar tendon-kemik (K-T-K), gracilis ve semitendinosus otogreftleri en sık kullanılanlardır. Genç sağlıklı bir bireyde ÖÇB'nin sertliği  $242 \pm 28$  N/mm ve gücü  $2160 \pm 157$  N'dur.

Allogreftler daha çok revizyon cerrahisinde kullanılır. K-T-K, aşil ve fasya lata kullanılan allogreftlerdir(58).Allogreftlerin avantajları; donör saha morbiditesinin olmaması, operasyon süresinin kısalması, ve elinizde sınırsız greft bulunmasıdır. Bununla birlikte allogreftler immun reaksiyon ve bulaşıcı hastalıklar yönünden risk taşırlar. Allogreftlerin mekanik özellikleri uygulanan sterilizasyon ile değişebilir ve zaten otogreftlere göre uzun olan greft inkorporasyon süresi daha da uzayabilir (59).

Allogreftlerin en büyük dezavantajı ise hastalık transportudur (özellikle HIV). Diğer dezavantajları, tünel içinde rezorbsiyona uğraması ve rejeksiyondur.

Tek bant mı? çift bant mı? tek bant, bağ rekonstrüksiyonlarında sadece AM banta yönelik cerrahi uygulanırken PL banta yönelik bir girişimde bulunulmamakta. Biyomekanik başlığı altında da bahsedildiği üzere PL bantın en önemli görevlerinden biri tam ekstansiyonda transvers plan rotasyonel stabiliteyi sağlamaktır. Son yıllarda giderek artan çalışmalar göstermiştir ki tek bant rekonstrüksiyonlar yürüme, merdiven inme, ani yön değiştirme, yokuş aşağı koşma gibi durumlarda dizin rotasyonel kontrolünü istenilen seviyede sağlayamamaktadır(58) Bunun üzerine tek bant bağ rekonstrüksiyonuna göre daha anatomik ve stabiliteyi sağlamada daha üstün olduğu iddia edilen her iki bantın ayrı ayrı rekonstrükte edilmesi fikri ortaya atılmış ve birçok teknik önerilmiştir



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Kasım 2013 ile Eylül 2014 arası Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi Travmatoloji Ana Bilim Dalında diz travması (düşme, spor yaralanması, diz burkulması vs.) ve ÖÇB yaralanma bulguları olan hastalar çalışmaya alındı. Hastaların anamnezi alındı ve fizik muayeneleri yapılmıştır. Muayenede diz stabilitesini değerlendiren testler (lachman testi, ön çekmeçe testi vs.), diz direk grafisi, MRG görüntüleri değerlendirilmiştir. ÖÇB yaralanma şüphesi olan, 18-50 yaş arası ve yaralanma ile cerrahi arası 6 aydan fazla olmayan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Kriterlere uygun ve bölümümüz tarafından artroskopik ÖÇB tamiri planlanan 8 hasta çalışmaya alınması planlanmıştır. Artroskopi sırasında parsiyel ÖÇB yaralanması tespit edilen hastalardan bağdan uygun boyuta örnek alınmıştır. Örnekler Hacettepe Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalında elektron mikroskop ile ultrastrüktürel özellikleri ve oluşan değişiklikler değerlendirilmiştir.

Kontrol grubunda ÖÇB'ı intakt olan 2 hastadan örnek alınması planlandı. Fizik muayenede diz instabilitesi olmayan, görüntülemeye ÖÇB yaralanma bulguları olmayan ve menisküs yarığı nedeniyle diz artroskopisi yapılan ve artroskopi sırasında ÖÇB'ı intakt olan 2 hastadan örnek alındı, elektron mikroskop ile ultrastrüktürel özellikler değerlendirip deney grubu ile karşılaştırılmıştır.

#### 3.1. Deney Grubu

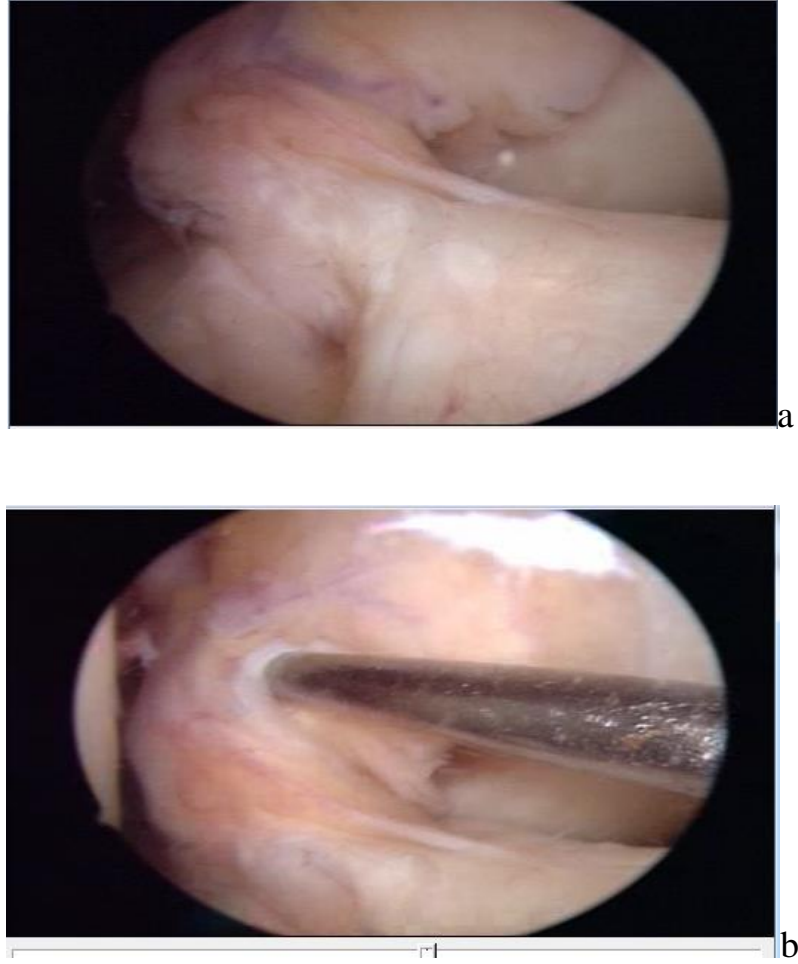
ÖÇB yaralanma şüphesi olan 8 hasta (4 erkek – 4 kadın) çalışmaya dahil edildi. Ortalama yaş 33 (21- 45) idi. Yaralanma ile cerrahi arası ortalama 4 ay (2-6 ay) vardı. Hastaların travma nedeni, 4 hastada halı saha maçında, 3 hasta düşme ve 1 hasta kayak yaparken diz burkulma sonrası olmuştur.

Fizik muayenede, hastaların hepsinde minimal bir ağrı mevcuttu, tüm hastalarda lachman ve ön çekmeçe testi pozitifdir.

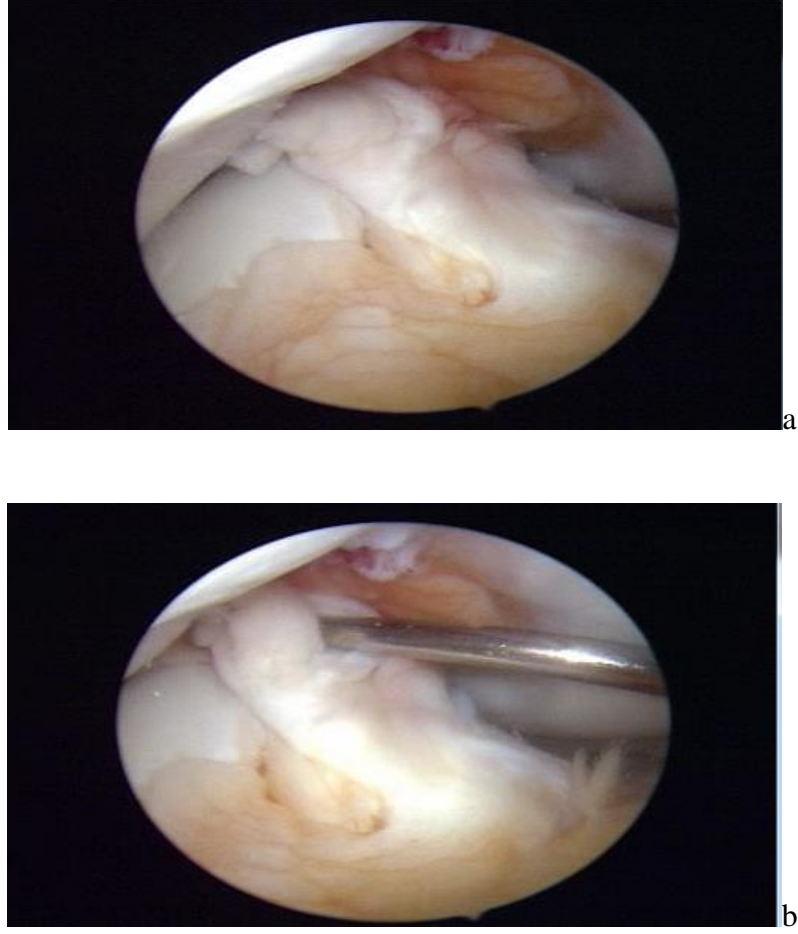
Hastaların direk grafisinde herhangi bir anlamlı patoloji saptanmadı. MRG görüntülemeye 5 hastada tam kat ve kalan 3 hastada parsiyel yaralanma ile uyumlu bulguları ile raporlanmıştır.

Hastalara genel anestezi altında diz muayenesi yapıldı tüm hastalarda lachman, ön çekmeçe ve 2 hastada pivot şift testi pozitif. Standart artroskopi portalleri ile diz eklemine girildi, artroskopik klavuzu ile ÖÇB muayenesi yapıldı, parsiyel yaralanma ve

femoral yapışma yeri ile devamlılığı olan bağdan örnek alınmıştır. (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2)



**Şekil 3.1.** (deney grubu) 36 yaşında erkek hasta artroskopi muayene (a), ÖÇB prop ile muayene edildi ve parsiyel rüptür saptandı ve örnek alındı(b). Prof.Dr. MN DORAL



**Şekil 3.2.** 26 yaşında erkek hasta (deney grubu) (a)artroskopik muayenede ÖÇB parsiyel rüptür (a) , prop ile muayene (b). Prof. Dr. MN DORAL

### 3.2. Örnek Alma Yöntemi

Çalışmaya dahil edilen ve ÖÇB parsiyel rüptürü saptanan hastalardan örnek alındı, örnekler tek cerrah Prof. Dr. MN DORAL tarafından alınmıştır. Bağın femoral yapışma yerinden yaklaşık 6-7 mm uzaklıktan ve ÖÇB'in devamlılığına zarar vermeyecek şekilde 1 mm boyutunda doku örneği alınmıştır. Doku örneği % 2,5 gluteraldehit içerisinde korunarak Anatom Anabilim Dalına gönderilmiştir.

### 3.3. Kontrol Grubu

Medial menisküs yırtığı nedeniyle opere edilen ve artroskopi muayenede ÖÇB'ı intakt olan 2 erkek hastadan (34, 48 yaşında) örnek alındı. ÖÇB'in femoral yapışma yerinden yaklaşık 6-7 mm uzaklıkta, bağın devamlılığını bozmayacak şekilde

yaklaşık 1 mm boyutunda örnek alındı ve %2,5 gluteraldehit içerisinde korunarak Anatomi Anabilim Dalına gönderilmiştir.

### 3.3.1. Doku Örneğin Hazırlama Ve İnceleme Yöntemi

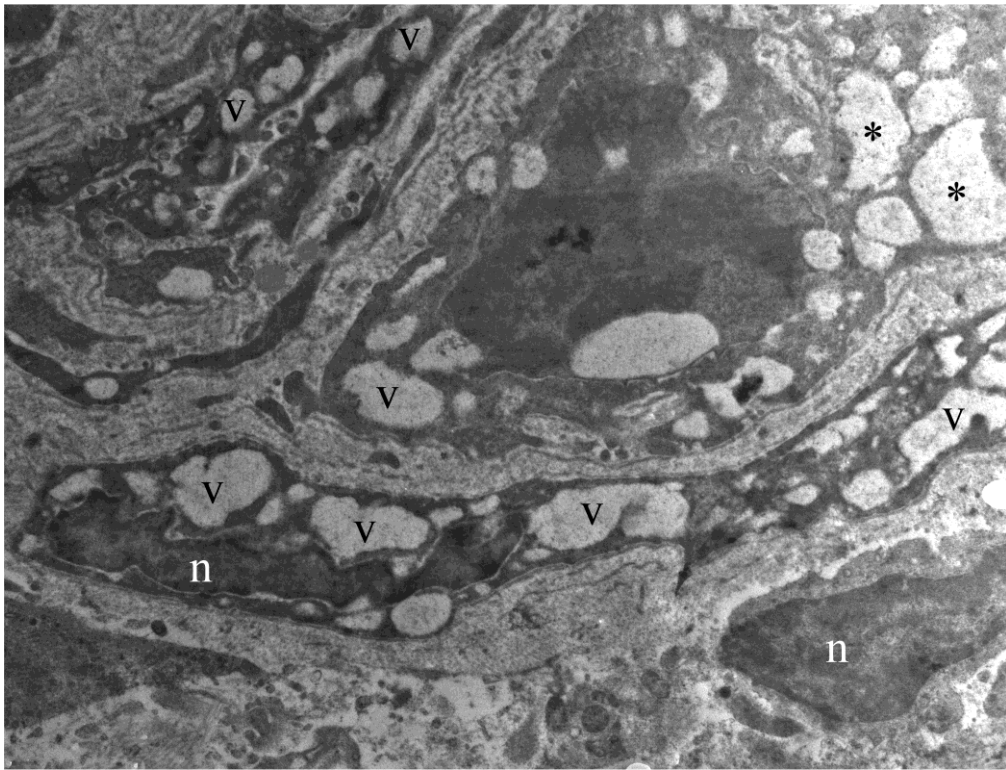
Anatomi bölümünde alınan doku örnekleri Prof. Dr. M SARGON tarafından hazırlanıp yorumlanmıştır. Doku örnekler % 2,5'lik gluteraldehit çözeltisi içinde 24 saat süre ile fikse edildi ve sürenin sonunda pH'ı 7,4 olan SPB (Sorenson's Phosphate Buffer) tampon çözeltisi ile yıkandı ve daha sonra örnekler %1'lik osmium tetroksit çözeltisi ile post-fiksasyon işlemi uygulanmıştır. Bu işlemi takiben örnekler tekrar SPB tampon çözeltisi ile yıkanmıştır. Takiben; %10'luk formaldehit içerisinde 1 saat süreyle örnekler bekletilerek üçlü fiksasyon gerçekleştirilmiştir. Üçlü fiksasyondan sonra tekrar SPB çözeltisi ile yıkanarak dehidratasyon aşamasına kadar geldi. Dehidratasyon işlemi düşükten yükseğe doğru değişen alkol konsantrasyonlarında (% 25, % 50, % 75 ve saf alkol) gerçekleştirilmiş ve daha sonra örnekler iki kez propilen oksit ile yıkanarak gömme işlemi hazırlık aşamalarına başlanmıştır. Gömme işlemine hazırlık işleminin ilk aşamasında 1/1 oranında propilen oksit ve epoksi rezin gömme materyali karıştırılarak örnekler bu karışımın içerisinde 1 saat süreyle bekletilmiş ve 1 saatin sonunda bu karışımın üzerine aynı miktarda epoksi rezin gömme materyali ilave edilerek karışımın oranı 1/3'e çıkarılmıştır. Bu işlemi takiben örnekler 1 gece boyunca rotatorda bekletilir ve gömme işlemine hazırlık aşaması bu şekilde sonlandırılmıştır. Bunu takiben epoksi rezin gömme materyaline plastik kapsüller kullanılarak gömülen örnekler 48 saat süre ile 60 derece sıcaklıktaki etüvde bekletilmiştir. 48 saatin sonunda örnekler etüvden alındı ve LKB Nova (İsveç) marka ultramikrotom cihazı ile örneklerin yarı ince kesitleri alınmıştır. 2 Mikrometre kalınlıkta olan bu kesitler metilen mavisi ile boyandı ve ışık mikroskop altında incelenerek ince kesit alınacak sahaların tespit edilmesi sağlanmıştır. İnce kesit alınacak sahalar doku yüzeyinin trimlenmesi ile transmisyon elektron mikroskopik kesit alınabilecek doku yüzeyi büyüklüğü elde edilmiştir. Bunu takiben, örneklerin yaklaşık 60 nanometre kalınlıkta olan ince kesitleri aynı ultramikrotom ile alınmıştır. Alınan ince kesitler üranil asetat ve kurşun sitrat boyaları ile çift kontrastlama yöntemiyle boyandıktan sonra Jeol JEM 1200 EX (Japonya) marka transmisyon elektron mikroskop ile incelenir ve fotoğrafları alınmıştır.

#### 4. BULGULAR VE SONUÇLAR

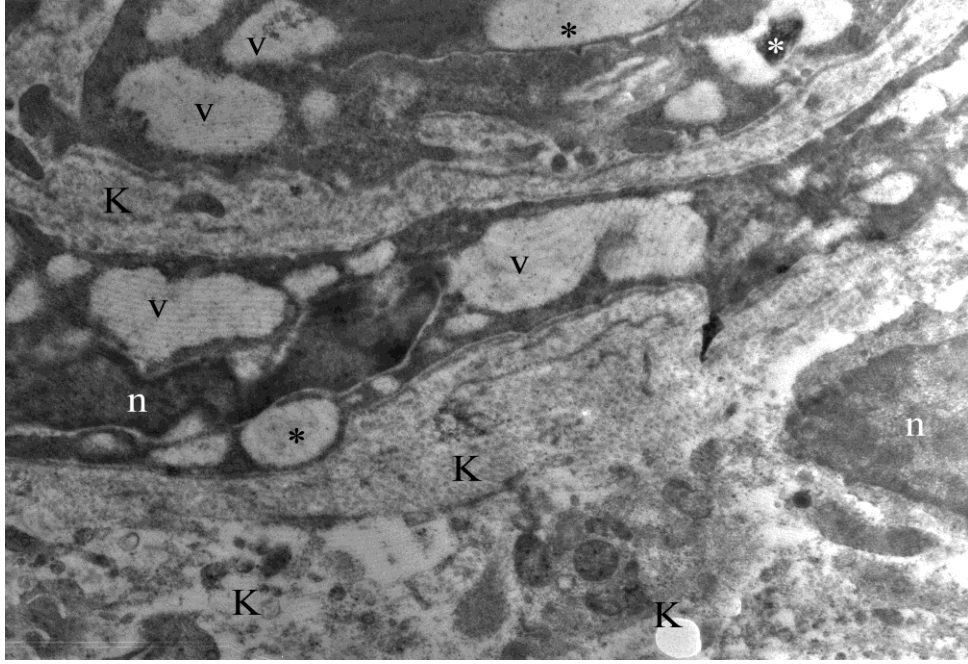
Alınan dokuların elektron mikroskop inceleme sonuçları

##### Deney Grubu

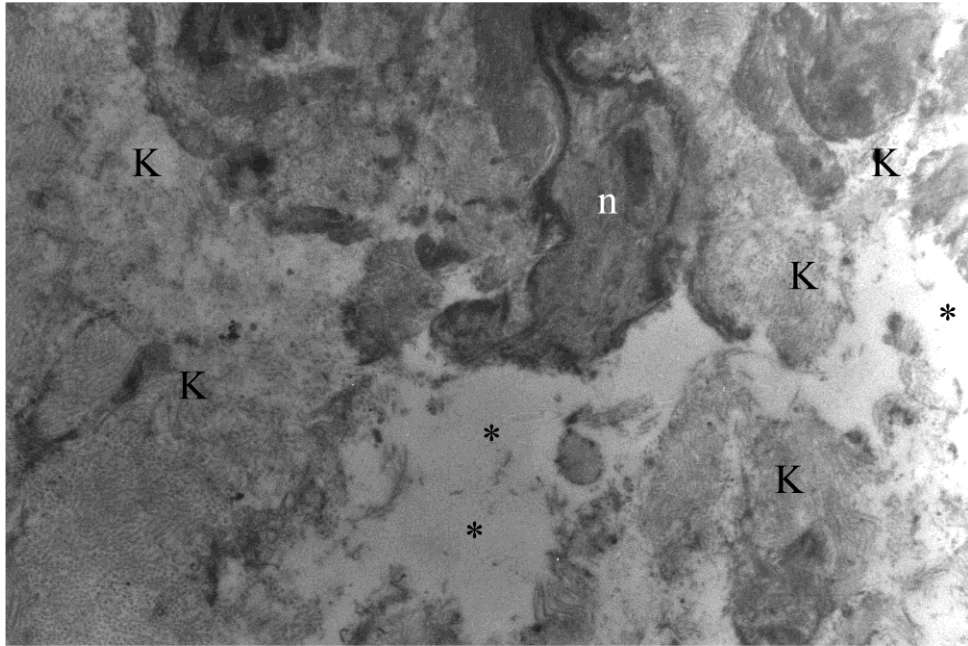
Fibroblastlarda artış, fibroblastlar içerisinde periselüler ödem (perifibroblastik ödem), fibroblast ve fibrositlerde hücre içi çok sayıda vakuoller izlenmiştir . Ayrıca bu grupta kollajen liflerde yer yer düzensizlik yer yer seyreklik mevcut görülmüştür.



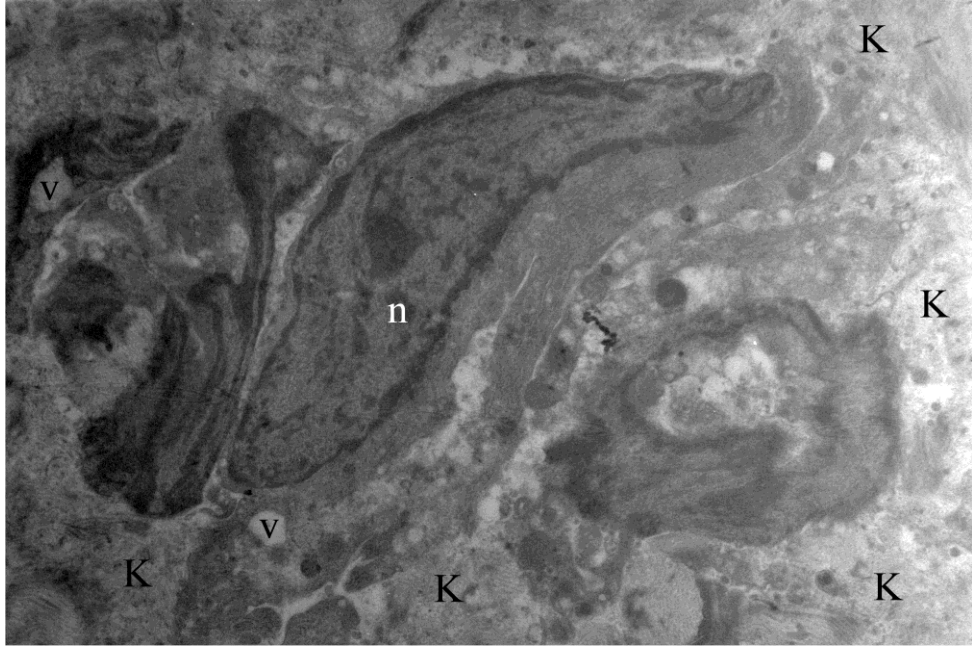
**Şekil 4.1.** Elektron mikrografta fibroblast ve fibrositlerde hücre içi çok sayıda vakuol (v), perifibroblastik ödem (\*) ve fibroblastın nukleusu izlenmektedir (orijinal büyütme x 500).



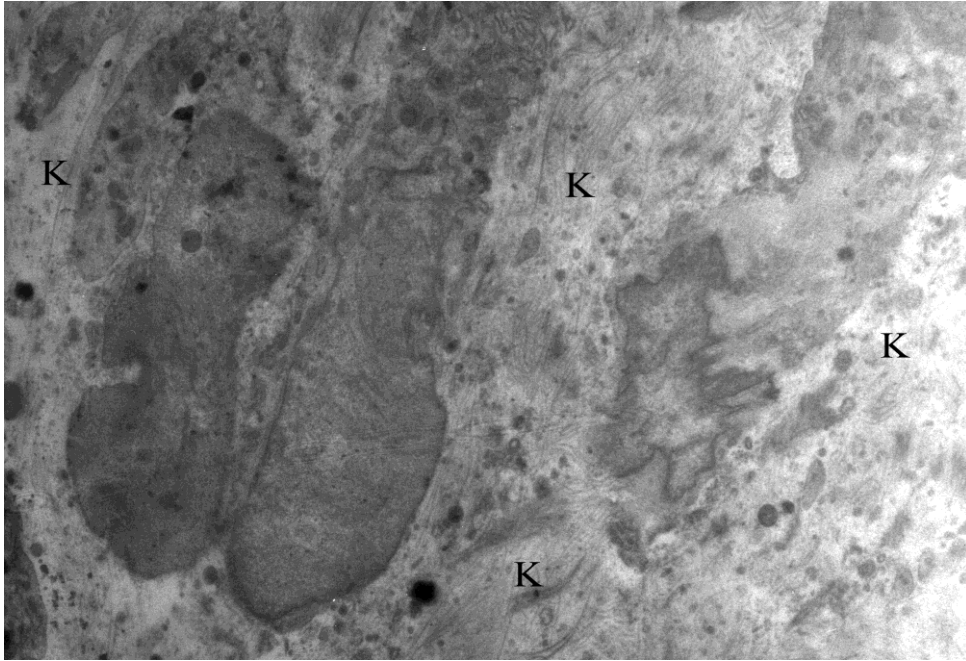
**Şekil 4.2.** Elektron mikrografta çok sayıda büyük vakuoller (v) içeren fibroblastlar,perifibroblastik ödem (\*), düzensiz ve seyrek olarak izlenen kollajen lifleri (k) görülmektedir. (orijinal büyütme x 10000)



**Şekil 4.3.** Elektron mikrografta düzensiz ve seyrek yerleşimli kollajen lifleri (k), kollajen lifleri arasında ödemli sahalar ve fibroblastik ödem (\*) izlenmektedir. Fibroblastın nukleusu (n). (orijinal büyütme x 5000).



**Şekil 4.4** Elektron mikrografta düzensiz ve seyrek yerleşimli kollajen lifler (k), ve intrasitoplazmik vakuol (v) içeren fibroblast ,(n) fibroblasın nukleusu.(orijinal büyütme x 5000).

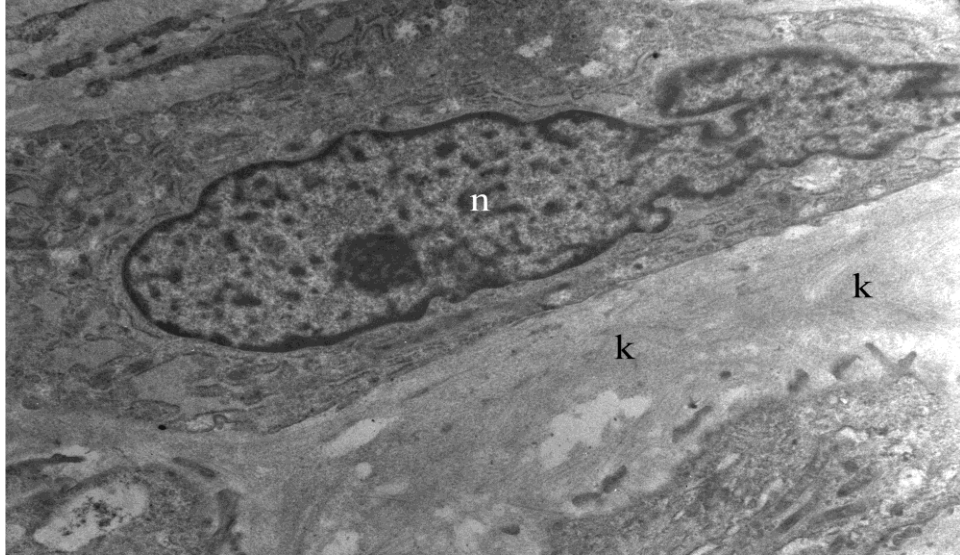


**Şekil 4.5** Elektron mikrografta düzensiz ve seyrek yerleşimli kollajen lifleri(k) izlenmektedir .(orijinal büyütme x 5000).

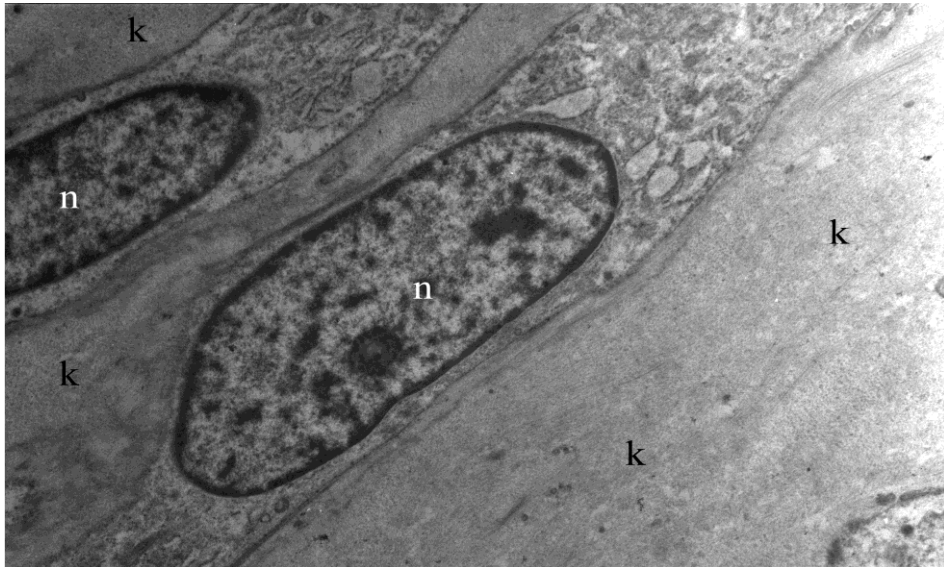


**KONTROL GRUBU:**

Fibroblastlar, fibrositler ve kollajen lifleri normal görülmüştür. Bu grupta ultrastrüktürel olarak herhangi bir patolojik bulgu izlenmemiştir.

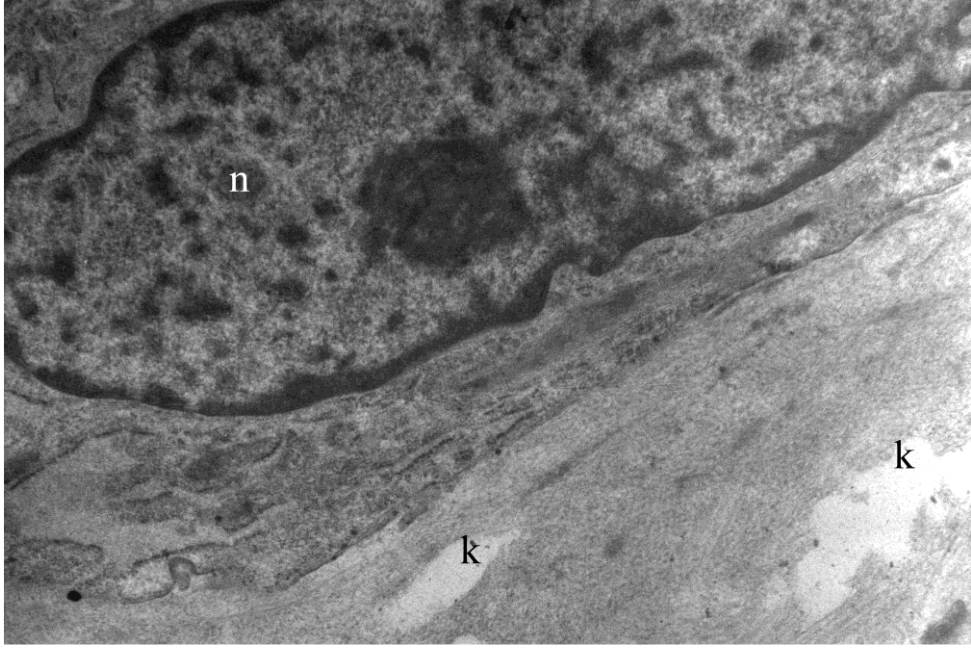


**Şekil 4.6** Elektron mikrografta normal bir fibroblast ve çevresinde yer alan ultrastrüktürel olarak normal kollajen lifler (K) izlenmektedir. (n) fibroblastın nukleusu . (orijinal büyütme x 5000)



**Şekil 4.7** Elektron mikrografta normal fibroblastlar ve çevrelerinde yer alan ultrastrüktürel olarak normal kollajen lifleri (k) izlenmektedir .(n) fibroblastın nukleusu (orijinal büyütme x 5000).





**Şekil 4.8.** Elektron mikrografta normal fibroblastlar ve çevrelerinde yer alan ultrastrüktürel olarak normal kollajen lifleri (k) izlenmektedir. (n) fibroblastın nukleusu (orijinal büyütme x 5000).

## 5. TARTIŞMA

ÖÇB ile ilgili bilgiler son 16 yıl içerisinde önemli bir şekilde gelişti. ÖÇB 2 banttıan oluştđu, bantların femoral ve tibiyal yapışma yerleri ve her bantın biyomekaniği, anteroposterior ve rotasyonel fonksiyonu iyi bir şekilde tanımlanmış, ve ÖÇB rekonstrüksiyon için teknikler geliştirilmiş, bunlardan çift bant rekonstrüksiyon tekniği ve son zamanlarda parsiyel yaralanmalarda kemiğe yapışmakta olan ve devamliliği mevcut olan remnantı koruyarak selektif bant rekostrüksiyon teknikleri geliştirilmiş. Gelişen teknikler rağman parsiyel rüptürlerde remnantın korumasının faydaları günümüzde tartışma yaratan bir konu(60,61).

Parsiyel ÖÇB yaralanmasını tarif eden üniforme bir tanım yok, günümüzdede parsiyel rüptürü klinik olarak tanımlamak zordur(2,9).Birkaç potansiyel avantajlar parsiyel ÖÇB rekonstrüksiyonu için savunulmaktadır: greft için vasküler bir kaynaktır, daha hızlı remodeling (62) ve remnant bağdan gelen artmış proprioepsiyon iyileşmeye yardımcı olur(63). Bu potansiyel avantajlar korunan dokunun histolojik yapısı ile bağlantılı olmalıdır. Murray ve ark. tam kat rüptüre olan ÖÇB'ın 4 histolojik fazını tanımlamışlar ancak Parsiyel rüptürde remnant bağın ultrastrüktürel değişiklikleri henüz tanımlanmamış.

Bu çalışmada Parsiyel ÖÇB rüptürlerinde, remnant bağda elektron mikroskop yardımı ile gelişen ultrastrüktürel değişiklikleri tanımlamak ve remnant bağın ne kadar iyileşme kapasitesine sahip olduğunu belirlemek ve sonuçlara dayanarak en uygun tedavi tekniği belirlemektir.

Yapılan biyomekanik çalışmalar sonucunda dinamik diz stabilitesi hem bağlar (pasif ) hemde nöromüsküler(aktif) yapılar tarafından sağlanır. Diz'in stabilitesini sağlayan yapılar arasında ÖÇB bulunmakta. Primer ve pasif olarak tibianin femura göre anteriora kaymasını kısıtlar (1,66). Ayrıca ÖÇB dizin hem frontal hemde transvers planda rotasyonel stabilitesini sağlamaktadır (1,64,65).

Makroskopik olarak ÖÇB fonksiyonel olarak 2 banttıan oluşmakta ve anatomik olarak tibiyadaki yapışma yerine göre AM ve PL bantlara ayrılır. Femoral yapışma yeri, lateral femoral kondilin medial yüzünün posteriorundaki fossaya yarım daire şeklinde yapışır.

Mikroskopik olarak ÖÇB üç bölgeye ayrılır

1. **Proksimal Bölge:** Daha az sert, yüksek selüler, yuvarlak ve oval hücrelerden zengindir. Fuziform fibroblastlar, kollajen tip II ve glikoproteinler (fibronektin ve laminin ) içermektedir.

2.

3. **Orta Bölge:** Fusiform ve iğ şeklinde fibroblastlar içerir, kolajen liflerinin yoğunlukta olan bir bölgedir. Bu bölgede kartilaj, fibrokartilaj, elastik ve oxytalan lifleri yoğun bir şekilde görülür.

4.

Çalışmalar ÖÇB 'histoloji özellikler Medial Kollateral ligament ve tendonlardan farklıdır ve kartilaj yapısına daha yakın olmaktadır (22,23).

5. **Distal Bölge:** Daha sert, kondroblastlar ve oval şeklinde olan fibroblastlardan zengin olan bir bölge olarak görünmektedir. kolajen lifleri daha düşük yoğunlukta bulunmaktadır

Diz yaralanmaları arasında sıklıkla ÖÇB yaralanmaları görülmekte, özellikle Spor aktiviteler sırasında oluşmakta (67,68). ÖÇB yaralanması dizde efüzyon, harekette değişim, kas zayıflığı, fonksiyonel performansın azalması ve genç sporcuların uzun bir süre spor aktivitelerinden uzaklaşmasına neden olur (68). Ayrıca ÖÇB yaralanması dizin diğer yapılarındada yaralanmaya neden olabilir özellikle menisküs yırtıkları, kıkırdak lezyonları ve erken dönemde post travmatik osteoartrit (64).

ÖÇB yaralanmasında ABD'de tahmin edilen prevalansı her 3000 kişiden 1 kişide (69). Yaralanma insidansı genç aktif gençler arasında daha fazladır. ÖÇB yaralanma insidansı kadınlarda 2- 10 kat daha fazladır (66,70).

ÖÇB yaralanmaları % 70'i non-kontakt (temassız) olarak ortaya çıkar (14).Yaralanma. Atlayan bir sporcunun iniş sırasında lateral kesme manevralar ile ortaya çıkar buda sıklıkla basketbol ve futbol gibi sportif aktivitelerde oluşabilir (66). Mekanik hareketler sırasında nöromusküler yapıların kontrol eksikliği ÖÇB'ın hem primer hemde sekonder (rekonstrüksiyon sonrası tekrar yaralanma) yalanmasının

primer nedenidir (68). Nöromusküler aktif kontrol kaybı sonucunda eklem aşırı yüklerle maruz kalır ve ÖÇB'nin olumsuz stres / strainine neden olur ve sonucta ÖÇB'nin kopmasına yol açar. ÖÇB yaralanmaları multiplanar mekanizmalar ile meydana gelir, tibiofemoral eklemine her 3 anatomik planda içerir (65,71).yapılan çalışmalarda ÖÇB'nin en sık yaralanma mekanizması anterior tibial makaslaması, diz eklemine valgusa zorlanması ve tibia'nin iç rotasyonu'dur (Şekil 5.1).



**Şekil 5.1** Multiplaner yüklenme mekanizması, non – kontakt ÖÇB yaralanması (Lamontagne -2009)

ÖÇB rüptürü ya parsiyel rüptür ya da tam kat rüptür şeklinde oluşur. Parsiyel ÖÇB yaralanması dizde belirgin bir instabiliteye yol açabilir, özellikle genç ve yüksek fonksiyone ihtiyacı olanlarda. Ayrıca parsiyel rüptür tam kat rüptür'e dönüşebilir (9,40). ÖÇB yaralanmalarının %10-%28 parsiyeldir (72) .

ÖÇB yaralanmalarında tanıya varmak için anamnez ve fizik muayene önemli yer alır. Lachman testi, ön çekmece testi, pivot şift testi ve yeni tarif edilen Lever sign testi gibi bazı özel testler tanıya yardımcıdır (73). Lever sign testi Alli ve ark. tarafından tarif edilmiştir, Bu çalışmada ÖÇB rüptürü olan 400 hasta değerlendirilmiş

MRG ve yaralanma üzerinden geçen zamana göre 4 grup oluşturulmuştur (parsiyel rüptür, tam kat rüptür, akut ve kronik), Hastaların yaralanan tarafın supin pozisyonda baldır altına destek konularak, kuadriceps kasına aksiyel olarak yüklenmek ile hastanın topuğu masanın üzerinden yükselip yükselmeyeceğine gözlemlenir, ÖÇB rüptüre ise topuk yükselmez ve masas ile temas halinde kalır, intakt ise yükselir. Bu test tam kat ve kronik rüptürlerde 100 % sensitiviteye sahiptir. Akut ve parsiyel rüptürlerde daha az sensitiviteye sahiptir.

Görüntüleme yöntemleri (direkt grafi ve MRG) özellikle MRG tam kat yaralanmalarda yüksek sensitivite ve spesifiteye sahiptir. Parsiyel rüptürde ise MRG düşük sensitivite ve spesifiteye sahiptir (2,8). Ancak kesin tanı için altın standart artroskopidir.

Bizim yaptığımız çalışmamızda hastanın MR görüntüleri radyoloji bölümü tarafından değerlendirildi, 5 hastada tam kat rüptür olarak, 3 hastada parsiyel rüptür olarak raporlandı. Bulgularımıza göre MR görüntüleri ÖÇB yaralanmasını göstermekte yardımcı oldu. Fakat, parsiyel ya da tam kat rüptür ayırımını kesin olarak yapamadı, Kesin tanı artroskopik muayene sırasında konuldu.

Çalışmamızda ÖÇB yaralanma şüphesi olan 8 hasta (4 erkek – 4 kadın) dahil edildi. Ortalama yaş 33 (21- 45) idi. Yaralanma ile cerrahi arası ortalama 4 ay (2-6 ay) vardı. Hastaların artroskopik diz eklem muayenesi yapıldı. Muayene sırasında ÖÇB klavuz ile retrakte edildi ve 8 hastada da femoral yapışma yerinden parsiyel olarak rüptüre olduğu görüldü. Bağın kalan kısmının yapışma yeri ile devamlılığı izlendi. Daha sonra alınan doku yeri tespit edildi ve remnant bağ'ın femoral yapışma yerinden 6-7 mm uzaklıktan mikroskopik inceleme için örnek alındı (Bölge 2).

Örneklerin Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda elektron mikroskop ile ultrastrüktürel açıdan incelendi. Sonuçta (8 hastada da) benzer görüntü elde edildi. Fibroblastlarda artış, fibroblastlar içerisinde periselüler ödem (perifiboblastik ödem), fibroblast ve fibrositlerde hücre içi çok sayıda vakuoller izlendi. Ek olarak kollajen liflerde yer yer düzensizlik yer yer seyreklik görüldü.

Murray ve ark. ÖÇB tam kat rüptüründe ve retrakte olan remnanta 4 iyileşme aşaması tarif etmişlerdir (74). Birinci faz yaralanmadan iki hafta sonrası inflamatuvar faz ile karakterizedir. İkinci faz 3-8 haftalar arası ve epiligamentus rejenerasyon

fazıdır. Üçüncü faz, 8 hafta sonra başlar ve proliferatif fazdır. Dördüncü faz remnantın remodeling ve matürasyonu ile karakterizedir ve bu fazda bağ retrakte olur.

Elde ettiğimiz sonuçları incelediğimizde fibroblastlarda artış görmektedir. Bu bulgu Murray ve ark. tarif ettiği hipersellüler faz ile uyumludur (22) ve iyileşme aşamalarına göre faz üçe tekabül etmektedir.

Markus ve ark. Yaptığı çalışmada ÖÇB’de tam kat rüptürü olan 55 hasta’dan alınan örnekler elektron mikroskop ile incelenmiş (54) ve ÖÇB’i intakt olan 35 kadavradan alınan örnekler ile karşılaştırılmış sonuçta iyileşme aşamaları 3 faz ayrılmıştır. Faz 1 inflamatuvar faz, Faz 2 fibroblast proliferatif fazı ve Faz 3 ise fibroblast ve makrofaj sayısının belirgin olarak azaldığını ifade eder.

Bizim sonuçlarımız fibroblastların sayısının arttığı, Markus’un ikinci iyileşme fazı ile uyumludur.

Sonerry-Cotted ve ark (61) ÖÇB’in parsiyel rüptüründe remnant bağın histolojik özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada artroskopik olarak parsiyel rüptür tanısı konulan 26 hasta’dan alınan doku örnekleri histolojik olarak incelenmiştir. Bu histolojik analizde sellülerite, kan damar dansitesi ve bağın femoral kemik yapışma morfolojisinin karakteri incelenmiştir. Sonuçta histolojik inceleme sonrası sinoviyal tabaka’da iyi kanlanma, çok sayıda fibroblastlar, miyofibroblastlar ve mekanoreseptörler izlenmiştir.

Sonerry ve ark. Yaptığı çalışma sonuçları bizim elde ettiğimiz sonuçlar ile benzemektedir. Parsiyel yaralanan ÖÇB’nin remnantında fibroblastların artışı bir iyileşme kapasitesine sahip olabileceğini göstermektedir.

ÖÇB rekonstrüksiyonunda yaralanan bağı cerrahi olarak çıkarılarak yerine tendon otogreft ya da alogrefti yerleştirilir. ÖÇB yaralanmasında dizde oluşan stabilite sorununun restorasyonuna yönelik ÖÇB’nin rekonstrüksiyonu altın standart olmasına rağmen bazı belirgin sorunlar devam etmektedir. Kısa vadede klasik yöntemlerle yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonu dizin normal kinematik ve kinetiğın restore etmekte başarısız olmuştur (66,75). Dizde oluşan mekanik değişiklikler nedenleri; 1. Ligamentin non-anatomik insersiyonu (yeri ve geometrisi) ve dizilimi, 2. Nörosensörlerin fonksiyon kaybı (proprioepsiyon), 3. Greft dejenerasyonu ve 4. Nöromusküler defisiti olduğu düşünülmektedir (66,76). ÖÇB rekonstrüksiyon sonrası

hastalarda erken osteoartrit riski yüksektir ve ÖÇB rekonstrüksiyonun dizin osteoartritini önleyemediği iddia edilmiştir (84).

Son 10 yıl içerisinde, daha iyi sonuç elde etmek için ÖÇB cerrahisinde anatomik olarak tünel pozisyonunu değiştirmek ve çift bant rekonstrüksiyon kavramı ortaya atılmıştır (66,77). Çift bant tekniği klasik tek bant rekonstrüksiyonla karşılaştırıldığında eklem translasyonu ve rotasyonel stabilitede daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (66,78). Fakat post travmatik osteoartrit önlemede çift bant rekonstrüksiyonun, tek banta göre üstün değildir (79).

Doku mühendisliği gelişimi ile bio-geliştirilmiş ÖÇB tamirine yönelik ilgi artmaktadır ve ÖÇB rekonstrüksiyonuna alternatif olabilir (66,80). Ayrıca kliniğimizde yapılan bir çalışmada ve osteokondral otogreftlerin mezotelyal bölgeye implantasyonu sonrası oluşan dokuların histolojik olarak canlılığını ve hücreliliğini koruduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen verilere dayanarak, omentumun osteokondral doku için potansiyel bir in vivo inkübatör olabileceğini öngörebiliriz (83). Elde edilen bu sonuçlar ve gelişmekte olan doku mühendisliği bir çok patolojiye yönelik tedavi yöntemleri arasında yer alabilir.

ÖÇB iyileşmesine yönelik gelişmekte olan bilgiler hekimler ve araştırmacıların ÖÇB'nin biyolojik onarımına yönelik yeni yaklaşımlar tanımlamasında yardımcı olmuştur (66). Rekonstrüksiyon cerrahisine alternatif olan yöntemler dokunun nativ insersiyonunu ve proprioseptif fonksiyonunu korumak yardımıyla normal diz mekaniğinin sağlanmasına yol açarak post travmatik osteoartrit oluşum riskini azaltabilir.

Bu teknikler arasında Steadman ve ark. 'iyileşmeye yanıt tekniği'ni tanımlamışlardır(81). Bu teknikte femurda ÖÇB'nin insersiyonuna yakın mikrodellikler açılarak yaralanan bağ çevresinde pıhtı ve hematoma oluşumu ile onarıcı hücrelerin konsantrasyonu artar ve iyileşmeye tetikler. Bu tekniğin orta yaşta hastalarda ve proksimal yaralanmalarda iyi sonuç vermektedir(66).

Biyolojik teknikler arasında hücre terapisi bu yaklaşımda, mezenkimal progenitör hücreler ya da mezenkimal kök hücreleri kullanarak gerçekleşir. Kemik iliğinden toplanan mezenkimal kök hücreler Fibroblastta diferansiye olabilir ve birçok dokunun iyileşmesine yardımcı olabilir (kemik, kıkırdak, bağ, tendon). Kanayan ve ark. yaptıkları çalışmada, fare modeli parsiyel ÖÇB yaralanmasında intra artiküler

mezenkimal progenitör hücreler enjekte edildikten sonra bağda iyileşme ve üstün bir histolojik skoru elde edilmiştir (82).

Büyüme faktörleride hücrel aktivite ve proliferasyonu artırma, ekstra sellüler matriks birikimi ve mezenkimal kök hücrelerin fibroblastlara diferansiye olmasına yardımcı olur.PRP'de (Platelet-rich-Plasma) bulunan büyüme faktörler spor yaralanmalarında invaziv olmayan tedavi yöntemi olarak ilgi çekmektedir. Yüksek konsantrasyonda büyüme faktörleri elde etmek için PRP kolay ve etkili bir yöntemdir. PRP'de bulunan plateletler ve içindeki büyüme faktörler inflamatuvar ve remodeling fazlarında fibroblastların proliferasyonunda ve kollajen üretiminde artmaya neden olur (84).

Biyo- skafold özellikle kollajen bazlı skafold'lar, ÖÇB'in tamirinde ve bağın iyileşmesinde önemli bir rolü vardır. Yapılan çalışmalarda biyo-skafold'un PRP ile kullanılmasında daha üstün sonuçlar elde edildiği ligamente fibroblastların proliferasyonuna ve kollajen üretiminin arttığı gösterilmiştir(84).

Çalışmamızda parsiyel yaralanma sonrası remnant bağdan aldığımız örneğin elektron mikroskop ile ultrastrüktürel incelemesinde fibroblastlarda artış, kollajen liflerinde bazı yerlerde devamsızlık mevcuttur ve fibroblastlar vakuller içermektedir. Kontrol grubundan alınan örnek doku incelemesinde normal fibroblast ve normal kollajen lifleri görülmektedir. Bu sonuçlar bağın remnantı tam dejenere olmadığını göstermektedir. Bağda fibroblastların artması bir hiperselülarite anlamına gelmekte ve bu sonuçlar ÖÇB parsiyel yaralanmasında remnant bağı koruyarak rekonstrüksiyonun yada güçlendirme yapılarak tedavi edilmesinin klinik olarak faydalı olabileceği bilgisini vermektedir.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dizde menisküslerden sonra en sık yaralanan yapı ön çapraz bağıdır. ÖÇB yırtıklarının en sık rastlanan sebebi spor yaralanmalarıdır. Artan spor aktivitelerine bağlı olarak yaralanma sıklığı giderek artmaktadır. ÖÇB yaralanmaları tam kat ya da parsiyel rüptür olarak oluşur. Parsiyel ÖÇB yaralanmasında bağın yapışma yeri ile devamlılığını korumakta, remnant bağın iyileşme potansiyeli olduğunu ve bağı koruyarak tamir edilmesini savunan çalışmalar mevcuttur. Günümüzde ÖÇB'in anatomisi ve biomekaniğini iyi anlaşılmıştır, çift bant, tek bant ile rekonstrüksiyon ve biyolojik onarım gibi bir çok tamir tekniği geliştirilmiştir. Parsiyel rüptürde bağın korunması ve tamir tekniğinin belirlenmesi bağda gelişen ultrastrüktürel değişiklikler ve iyileşme potansiyeli ile bağlantılı olmalıdır.

Çalışmamızda yaralanan dizlere yaptığımız artroskopi muayenede ÖÇB'in yapışma yeri ile devamlılığı mevcuttur fakat parsiyel olarak yaralanmıştır. Bağdan aldığımız örneklerin elektron mikroskop incelemesinde hasarlı olduğunu gördük. Fakat fibroblastların artması bir iyileşme kapasitesi olabileceği göstermektedir. Sonuç olarak parsiyel ÖÇB yaralanmalarında kalan remnanta iyileşme potansiyeli olduğunu ve remnantı koruyarak bağın tamiri yapılmasında faydalı olabileceğini düşüncesindeyiz.

## 7. KAYNAKLAR

1. Anıkar Chhabra, MD, James S. Starman, BS, Mario Ferretti, MD, Armando F. Vidal, MD, Thore Zantop, MD, Freddie H. FU, MD, DSC(HON), DPS(HON). (2006). Anatomic, Radiographic, Biomechanical, and Kinematic Evaluation of the Anterior Cruciate Ligament and Its Two Functional Bundles) The Journal Of Bone & Joint Surgery. Jbjs.Org Volume 88-A. Supplement 4. 2-10
2. Michael J. DeFranco, MD, and Bernard R. Bach Jr., MD (2009). A Comprehensive Review of Partial Anterior Cruciate Ligament Tears The Journal Of Bone & Joint Surgery Jbjs. Orgvolume 91-A Number 1 January.198-208
3. Wolf Petersen, M.D., and Thore Zantop, M.D. (2006). Partial Rupture of the Anterior Cruciate Ligament Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 22, No 11 (November), 1143-1145
4. Neyret, P., Semli, T.A.S., Verdonk, P., Servien, E., Öztürk, A.M., Kececi, B. (2010). Kısmi ön çapraz bağ yırtığını nasıl tedavi etmeliyiz? TOTBİD Dergisi, 9(2): 90-93
5. Sommerlath K, Odensten M, Lysholm J. (1992). The late course of acute partial anterior cruciate ligament tears. A nine to 15-year follow-up evaluation. Clin Orthop Relat Res, 281:152-
6. Barrack RL, Buckley SL, Bruckner JD, Kneisl JS, Alexander AH. (1990). Partial versus complete acute anterior cruciate ligament tears. The results of nonoperative treatment. J Bone Joint Surg, 72:622-4.
7. Fruensgaard S, Johannsen HV. (1989). Incomplete ruptures of the anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg, 71:526-30.
8. Umans H, Wimpfheimer O, Haramati N, Applbaum YH, Adler M, Bosco J. (1995). Diagnosis of partial tears of the anterior cruciate ligament of the knee: value of MR imaging. AJR Am J Roentgenol, 165:893-7
9. Noyes FR, Mooar LA, Moorman CT 3rd, McGinniss GH. (1989). Partial tears of the anterior cruciate ligament. Progression to complete ligament deficiency. J Bone Joint Surg, 71:825-33
10. Passler HH (1993): The History of cruciate ligaments. Some forgotten or unknow facts from Europa. Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy 1:13, 1993.
11. Mott HW(1983): Semitendinosus anatomic reconstruction for cruciate ligament insufficiency. Clin Orthop 1983 172:90–92
12. Zaricznyj B(2005): Reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee using a doubled tendon graft. Clin Orthop 1987 220:162–175 13. Campbell's

Operative Orthopaedics (2005) Volume two: cruciate ligament reconstruction: 2567-2587

13. Ellison A.E., Berg E.E., (1985). Embryology Anatomy And Function Of The Anterior Cruciate Ligament. *Ortop Clin North Am*, 16:3-13.
14. Biçer EK, Lustig S, Servien E, Selmi TAS, Neyret P. (2010). Current knowledge in the anatomy of the human anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 18:1075-84
15. Arnoczky S.P., (1983). Anatomy Of The Anterior Cruciate Ligament. *Clin Orthop Relat Res*. Jan-Feb; (172):19-25.
16. Baer GS, Ferretti M, Fu FH. Anatomy of the ACL. In: Fu FH, Cohen SB (2008). (Eds.). *Current Concepts In ACL Reconstruction*. United States of America: Slack Inc; p.21-32
17. Duthon, V.B., Barea, Abrassart, C. Fasel, S., J. Fritschy, H. D. (2006). Anatomy of the anterior cruciate ligament , *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14: 204–213)
18. Steckel H, Starman JS, Baums MH, Klinger HM, Schultz W, Fu FH. (2007). Anatomy of the anterior cruciate ligament double bundle structure: a macroscopic evaluation. *Scand J Med Sci Sports*, 17:387–92.
19. Petersen W, Zantop T. (2007). Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clin Orthop Relat Res*, 454:35–47.
20. Gabriel MT, Wong EK, Woo SL, Yagi M, Debski RE. (2004). Distribution of in situ forces in the anterior cruciate ligament in response to rotatory loads. *J Orthop Res*, 22:85-9
21. Strocchi R, De Pasquale V, Gubellini P, et al (1992). The human anterior cruciate ligament: histological and ultrastructural observations. *J Anat* 180:515–519
22. Murray MM, Spector M (1999). Fibroblast distribution in the anteromedial bundle of the human anterior cruciate ligament: the presence of alpha-smooth muscle actin-positive cells. *J Orthop Res* 17:18–27
23. Neurath MF, Stofft E (1992). Structure and function of matrix components in the cruciate ligaments: an immunohistochemical, electron-microscopic, and immunoelectron-microstudy. *Acta Anat* 145:387–394
24. Petersen W, Tillmann B (1999). Structure and vascularisation of the cruciate ligaments of the human knee joint. *Anat Embryol* 200:325–334
25. Smith BA, Livesay GA, Woo SL-Y (1993). Biology and biomechanics of the anterior cruciate ligament. *Clin Sports Med* 12:637–670

26. Amiel D, Billings E, Akeson WH (1989). Ligament structure, chemistry and physiology. In: Daniel D, et al (eds) *Knee ligaments: structure, function, injury and repair*. Raven Press, New York, NY, p 34
27. Von der Mark K (1981). Localisation of collagen types in tissues. *Int Connect Tissue Res* 9:265–313
28. Konishi Y, Fukubayashi T, Takeshita D (2002). Possible mechanism of quadriceps femoris weakness in patients with ruptured anterior cruciate ligament. *Med Sci Sports Exerc* 34:1414–1418
29. Kim SG, Akaike T, Sasagawa T, Atomi Y, Kurosawa H (2002). Gene expression of Type I and III collagen by mechanical stretch in anterior cruciate ligament cells. *Cell Struct Funct* 27:139–144
30. Ogston AG (1970). The biological functions of the glycosaminoglycans. In: Balasz EA (ed) *Chemistry and molecular biology of the intercellular matrix*, vol 3. Academic, London, p 1231
31. Fu F, Harner C, Johnson D, Miller M, Woo S. (1994). Biomechanics of knee ligaments: basic concepts and clinical application. *Instr Course Lect*, 43:137-48.
32. Zantop T, Peterson W, Sekiya JK, Musahl V, Fu FH. (2006). Anterior cruciate ligament anatomy and function relating to anatomical reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 14:982-92
33. Scapinelli R (1997). Vascular anatomy of the human cruciate ligaments and surrounding structures. *Clin Anat* 10:151–162
34. Cyril B. Frank, Douglas W. Jackson: (1997). Current Concepts Review - The Science of Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament. *J. Bone Joint Surg. Am.*, Oct 79: 1556 - 76.
35. Mc.Ginty, Burkhart: *Operative Arthroscopy Third edition: knee arthroscopy* 456-567
36. Christopher D. Harner, J. Robert Giffin, Roger C. Duntzman, Christopher C. Annunziata, and Marc J. Friedman: (2000). Evaluation and Treatment of Recurrent Instability After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J. Bone Joint Surg. Am.*, Nov 82: 1652
37. Sis TD. (1996). Knee injuries. in :campbell's *Operative Orthopaedics*, 8<sup>th</sup> Ed., Mosby 1487-1732
38. Doral MN. (1998). Kronik çapraz bağ yaralanmaları ve dizde instabilite sorunları, in Ege R. *Bizim Büro Basınevi*, Ankara 628-40.
39. Bak K, Scavenius M, Hansen S, Norring K, Jensen KH, Jorgensen U. (1997). Isolated partial rupture of the anterior cruciate ligament. Long-term follow-up of 56 cases. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 5:66-71.

40. Fritschy D, Panoussopoulos A, Wallensten R, Peter R. (1997). Can we predict the outcome of a partial rupture of the anterior cruciate ligament? A prospective study of 43 cases. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 5:2-5.
41. Hole RL, Lintner DM, Kamaric E, Moseley JB. (1996). Increased tibial translation after partial sectioning of the anterior cruciate ligament. The posterolateral bundle. *Am J Sports Med* 24:556-60.
42. American Medical Association, (1968). Subcommittee on Classification of Sports Injuries and Committee on the Medical Aspects of Sports. Standard nomenclature of athletic injuries. Chicago: American Medical Association; 1968. p 99-100
43. Crain EH, Fithian DC, Paxton EW, Luetzow WF. (2005). Variation in anterior cruciate ligament scar pattern: does the scar pattern affect anterior laxity in anterior cruciate ligament-deficient knee? *Am J Sports Med* 21:19-24
44. Lintner DM, Kamaric E, Moseley JB, Noble PC. (1995). Partial tears of the anterior cruciate ligament. Are they clinically detectable? *Am J Sports Med*. 23:111-8.
45. Maekawa K, Furukawa H, Kanazawa Y, Hijioka A, Suzuki K, Fujimoto S. (1996). Electron and immunoelectron microscopy on healing process of the rat anterior cruciate ligament after partial transection: the roles of multipotent fibroblasts in the synovial tissue. *Histol Histopathol*. 1996;11:607-19.
46. O'Donoghue DH, Rockwood CA Jr, Frank GR, Jack SC, Kenyon R. (1966). Repair of the anterior cruciate ligament in dogs. *J Bone Joint Surg Am*. 48:503-19.
47. Rossi R, Dettoni F, Bruzzone M, Cottino U, D'Ellicio D, Bonasia D. (2011). Clinical examination of the knee: know your tools for diagnosis of knee injuries. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*, 28:3-25.
48. Alturfan A., Atalar A. (1999). ÖÇB Yaralanmalarında Klinik Görüntüleme ve Kantitatif Enstrümanlı Ölçüm. *Acta Orthop Trauma Turc*. 33-5; 374-380.
49. Duc SR, Zanetti M, Kramer J, Knoch KP, Zollikofer CL, Wentz KU. (2005). Magnetic resonance imaging of anterior cruciate ligament tears: evaluation of standard orthogonal and tailored paracoronal images. *Acta Radiol*. 46:729-33.
50. Finsterbush A, Frankl U, Mann G. (1989). Fat pad adhesion to partially torn anterior cruciate ligament: a cause of knee locking. *Am J Sports Med*. 17:92-5.
51. Farquharson-Roberts MA, Osborne AH. (1983). Partial rupture of the anterior cruciate ligament of the knee. *J Bone Joint Surg Br*. 65:32-4.
52. DeHaven KE. (1980). Diagnosis of acute knee injuries with hemarthrosis. *Am J Sports Med*. 8:9-14.

53. McDaniel WJ. (1976). Isolated partial tear of the anterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res.* 115:209-12.
54. Neurath, Ma.F., Printz H., Stofft E., (1994). Cellular ultrastructure of the ruptured anterior cruciate ligament *Acta Othoo Scand*, 65 (1 ): 71-76.
55. Strehl A, Eggli S. (2007). The value of conservative treatment in ruptures of the anterior cruciate ligament. *J Trauma*, 62(5):1159–62.
56. Johnson D. (2006). Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Techniques In Knee Surgery. *Techniques In Knee Surgery*, 5(2):107–120
57. Doral MN(2000): When how we have to treat acute ACL tears in the athletes? In: Doral MN(ed), *Spor Yaralanmaları Artroskopi ve Eklem Cerrahisi. Güncel Yaklaşımlar Kavramlar.* Ankara 2000, s:213
58. Mae T, Shino K, Miyama T et al: Single- versus twofemoral socket anterior cruciate ligament reconstruction technique: Biomechanical analysis using a robotic simulator. *Arthroscopy*, 2001, 17(7):708–716
59. Fu F, Schulte K. (1996). Anterior cruciate ligament surgery. *Clin Orthop Relat Res*, 325:19-24.
60. Song GY, et al.(2013)The anterior cruciate ligament remnant: to leave it or not? *Arthroscopy* 2013;29:1253–62
61. Bertrand Sonnery-Cottet, Céline Bazille, Christophe Hulet, Philippe Colombet, Thomas Cucurulo, Jean Claude Panisset, Jean François Potel, Elvire Servien, Christophe Trojani, Patrick Djian Nicolas Graveleau , Nicolas Pujol (2014) *Histological features of the ACL remnant in partial tears.* 2014 Elsevier
62. Ahn JH, et al. Magnetic resonance imaging evaluation of anterior cruciate ligamentreconstruction using quadrupled hamstring tendon autografts: comparison of remnantbundle preservation and standard technique(2010). *Am J Sports Med* 2010;38:1768–77.
63. Chouteau J, et al. Knee rotational laxity and proprioceptive function 2 years after partial ACL reconstruction(2012). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20:762–6.
64. Levine JW, Kiapour AM, Quatman CE, et al. (2014) .Clinically relevant injury patterns after an anterior cruciate ligament injury provide insight into injury mechanisms. *Am J Sports Med* 2013;41:385–395.
65. Quatman CE, Kiapour AM, Demetropoulos CK, et al.(2014). Preferential loading of the ACL compared with the MCL during landing: a novel in sim approach yields the multiplanar mechanism of dynamic valgus during ACL injuries. *Am J Sports Med* 2014;42:177–186.

66. A. M. Kiapour, M. M. Murray (2014) Basic science of anterior cruciate ligament injury and repair *Bone Joint Res* 2014;3:20–31
67. Zantop T, Wellmann M, Fu FH, Petersen W. (2008). Tunnel positioning of anteromedial and posterolateral bundles in anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: anatomic and radiographic findings. *Am J Sports Med.* 36:65-72.
68. Hewett TE, Di Stasi SL, Myer GD (2013). Current concepts for injury prevention in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2013;41:216–224
69. Kim S, Bosque J, Meehan JP, Jamali A, Marder R(2011) . Increase in outpatient knee arthroscopy in the United States: a comparison of National Surveys of Ambulatory Surgery, 1996 and 2006. *J Bone Joint Surg [Am]* 2011;93-A:994–1000
70. Gwinn DE, Wilckens JH, McDevitt ER, Ross G, Kao TC (2000) . The relative incidence of anterior cruciate ligament injury in men and women at the United States Naval Academy. *Am J Sports Med* 2000;28:98–102
71. Kiapour AM, Quatman CE, Goel VK, et al.(2013) Timing sequence of multi-planar knee kinematics revealed by physiologic cadaveric simulation of landing: Implications for ACL injury mechanism. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2013;29:75–82
72. Noyes FR, Bassett RW, Grood ES, Butler DL(1980). Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee. Incidence of anterior cruciate tears and other injuries. *J Bone Joint Surg Am.* 1980; 62(5):687-695
73. Lelli A , Di Turi RP, Spenciner DB, Dòmini M (2014) The "Lever Sign": a new clinical test for the diagnosis of anterior cruciate ligament rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014 Dec 25
74. Murray MM, et al. Histological changes in the human anterior cruciate ligament after rupture(2000). *J Bone Joint Surg Am* 2000;82-A:1387–97
75. Hoshino Y, Fu FH, Irrgang JJ, Tashman S(2013). Can joint contact dynamics be restored by anterior cruciate ligament reconstruction? *Clin Orthop Relat Res* 2013;471:2924– 2931.
76. Jansson KA, Harilainen A, Sandelin J, et al(1999). Bone tunnel enlargement after anteriorcruciate ligament reconstruction with the hamstring autograft and endobutton fixation technique. A clinical, radiographic and magnetic resonance imaging study with 2 years follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999;7:290–295
77. Muller B, Hofbauer M, Wongcharoenwatana J, Fu FH(2013). Indications and contraindications for double-bundle ACL reconstruction. *Int Orthop* 2013;37:239–246

78. Kondo E, Yasuda K, Azuma H, Tanabe Y, Yagi T(2008). Prospective clinical comparison of anatomic double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction procedures in 328 consecutive patients. *Am J Sports Med* 2008;36:1675–1687.
79. Song EK, Seon JK, Yim JH, et al(2013). Progression of osteoarthritis after double- and single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2013;41:2340–2346
80. Murray MM, Fleming BC(2013). Biology of anterior cruciate ligament injury and repair:Kappa delta ann doner vaughn award paper 2013. *J Orthop Res* 2013;31:1501–1506
81. Steadman J, Cameron M, Briggs K, Rodkey W(2002). Healing-response treatment for ACL injuries. *Orthop Tech Rev* 2002;3:7
82. Kanaya A, Deie M, Adachi N, et al(2007). Intra-articular injection of mesenchymal stromal cells in partially torn anterior cruciate ligaments in a rat model. *Arthroscopy* 2007;23:610–617
83. Büyükdoğan K., Doral MN.(2014) Osteokondral Dokunun Değişik Konaklara Biyolojik Tropizmi - Hayvan Deneyi -. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Tezi, Ankara 2014.