T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA ŞEHİR SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ

ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONU GEÇİREN HASTALARDA GREFT RERÜPTÜRÜ İLE TİBİAL MORFOLOJİ VE TİBİAL TRANSLASYON İLİŞKİSİNİN MRG İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Elif RODOPLU TATAR

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

ANKARA/2024

T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA ŞEHİR SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ

ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONU GEÇİREN HASTALARDA GREFT RERÜPTÜRÜ İLE TİBİAL MORFOLOJİ VE TİBİAL TRANSLASYON İLİŞKİSİNİN MRG İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Elif RODOPLU TATAR

TEZ DANIŞMANI:
Doç. Dr. Semra DURAN

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

ANKARA/2024

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER i
TEŞEKKÜR ii
KISALTMALAR iii
TABLO DİZİNİ iv
ŞEKİL DİZİNİ v
ÖZET vii
ABSTRACT viii
1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 2
3. GEREÇ VE YÖNTEM 36
4. BULGULAR 45
5. TARTIŞMA 55
6. SONUÇ 60
7. KAYNAKLAR 61
ÖZGEÇMİŞ 68
EKLER 70

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında bana rehberlik eden, bilgi ve tecrübesiyle yol gösteren saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Semra DURAN' a,

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini bizlerle paylaşan Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Radyoloji Kliniğindeki tüm kıymetli hocalarıma, uzman abi ve ablalarıma,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm asistan arkadaşlarıma,

Radyoloji biriminde görev yapan bütün personellere,

Beni sevgi dolu bir ortamda, büyük fedakârlıklarla yetiştiren, bugünlere gelmemde en büyük destekçilerim olan sevgili aileme,

Her koşulda yanımda olan, desteğini ve sevgisini hiç esirgemeyen sevgili eşim ve meslektaşım Dr. Ufuk TATAR' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Elif RODOPLU TATAR

ANKARA-2024

KISALTMALAR

AÇB : Arka çapraz bağ
ATT : Anterior tibial translasyon
BT : Bilgisayarlı tomografi
FOV : Field of view
FSE : Fast spin eko
LARS : Ligament advanced reinforcement system
LKL : Lateral kollateral ligament
MKL : Medial kollateral ligament
MRG : Manyetik rezonans görüntüleme
MTD : Medial tibial plato derinliği
ÖÇB : Ön çapraz bağ
PDA : Proton dansite ağırlıklı
PK : Posterior kondiler hat
PTEA : Posterior tibial eğim açısı
ROC : Receiver operating characteristic
TE : Echo time (eko zamanı)
TG : Trochlear groove (çentik)
TR : Repetition time (tekrarlama zamanı)
TT : Tuberositas tibia
TUE : Tibia uzun ekseni
USG : Ultrasonografi

TABLO DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1. Diz MRG çekim protokolü 37

Tablo 2. Demografik özelliklerin hastaların gruplarına göre karşılaştırılması....45

Tablo 3. Hastaların ölçümlerine göre tanımlayıcı istatistik tablosu.....45

Tablo 4. Hastaların gruplarına göre MTPEA ve LTPEA ölçümlerinin karşılaştırılması 46

Tablo 5. Gruplara göre MATT, LATT, MTD ve TT-TG mesafesi ölçümlerinin karşılaştırılması.....47

Tablo 6. MPTEA ölçümü için ROC sonucu 48

Tablo 7. LPTEA ölçümü için ROC sonucu 49

Tablo 8. LPTEA ve MPTEA ile gruplar arasındaki oranların karşılaştırılması 50

Tablo 9. MATT ölçümü için ROC sonucu 50

Tablo 10. LATT ölçümü için ROC sonucu.....51

Tablo 11. Her bir grupta hastaların cinsiyetine göre ölçümlerin karşılaştırılması 53

Tablo 12. Greftte rüptür olan gruptaki hastaların ölçümleri arasındaki ilişki tablosu.....53

Tablo 13. Sağlam gruptaki hastaların ölçümleri arasındaki ilişki tablosu 54

Tablo 14. Ölçümlere ilişkin sınıf içi korelasyon katsayıları (ICC) tablosu.....54

ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1. Distal femur anatomisi 3
Şekil 2. Proksimal tibia anatomi 4
Şekil 3. Patella anatomisi 5
Şekil 4. Menisküsler üstten görünüm 7
Şekil 5. Diz ekleminin bağları 8
Şekil 6. Valgus stresinde MKL yaralanma mekanizması 11
Şekil 7. MKL nin yüzeyel ve derin tabakalarının şematik görünümü 11
Şekil 8. Varus stresinde LKL yaralanma mekanizması 12
Şekil 9. Ön çapraz bağ liflerinin ekstansiyon ve fleksiyon esnasındaki görünümü 13
Şekil 10. Dört çubuklu çapraz bağ sistemi 15
Şekil 11. Diz ekleminin bursaları 16
Şekil 12. Şiddetli valgus stresi sonunda meydana gelen O'Donoghue "mutsuz"triadı şematik görünüm 20
Şekil 13. ÖÇB tibial insersiyo düzeyindeki avülsiyon fraktürlerinin şematik görünümü 23
Şekil 14. Direk grafide tibial eminens düzeyindeki avülsiyon fraktürü (siyah ok), ayrıca fibula başında da fraktür izleniyor (beyaz ok) 23
Şekil 15. Segond fraktürü (beyaz ok), tibial eminenste avülsiyon fraktürü (siyah ok) 24
Şekil 16. Derin femoral çentik işareti 25
Şekil 17. Bosch-Bock çıkıntısı (ok) 26
Şekil 18. Tibial interkondiler eminens fraktürü (ok) 27
Şekil 19. Sagittal PDA FSE (a) ve aksiyal PDA FSE (b) normal ÖÇB bulguları ..28
Şekil 20. Akut ÖÇB tam kat yırtığı, ÖÇB liflerinde devamsızlık ve sinyal artışı ..28
Şekil 21. Akut ÖÇB tam kat yırtığı, ÖÇB liflerinde devamsızlık (ok), suprapatellar bursada efüzyon 29
Şekil 22. Akut ÖÇB yırtığında aksiyal görüntüde boş çentik bulgusu (ok) 29
Şekil 23. Parsiyel ÖÇB yırtığının sagittal seride görüntüsü. ÖÇB gevşek, lifler devamlı, konkavite ve sinyali artmış (ok) 30
Şekil 24. ÖÇB rekonstrüksiyonunda tünel ve greftin şematik görünümü 34
Şekil 25. Sağlam greft 38

Şekil 26. Greftte komplet rüptür, greft devamlılığı izlenmiyor, AÇB' de açılanma 38
Şekil 27. Aksiyal PDA görüntüde, TT-TG ölçümü; PK hattı (sarı ok), PK hattına dik troklear sulkustan geçen dik TG çizgisi (beyaz ok), trokleanın en derin olduğu nokta (mavi çarpı işareti).....39
Şekil 28. Aksiyal PDA görüntüde, TT-TG mesafesinin ölçümü; TT: patellar tendon insersiyosunun orta noktası (yıldız), PK hattına dik çizilen TG çizgisinin izdüşümü (beyaz ok).....40
Şekil 29. Lateral ve medial PTEA ölçüm adımları 41
Şekil 30. Midsagittal düzlemde MTD ölçümü 42
Şekil 31. Aksiyal PDA MRG görüntülerde tibial platonun posterioruna teğet geçen paralel çizgi 43
Şekil 32. Aksiyal PDA MRG görüntülerde tibial platonun posterioruna teğet geçen paralel çizgi izdüşümü ile femurun medial ve lateral kondilleri arasındaki mesafe ölçümü 43
Şekil 33. MPTEA ve LPTEA ölçümlerinin gruplara göre değerlerini gösteren sütun grafiği.....46
Şekil 34. Gruplara göre MATT, LATT, MTD ve TT-TG mesafesine ait ölçümlerin ortalamasının gösterildiği sütun grafiği.....47
Şekil 35. MPTEA ölçümü için ROC eğri grafiği.....48
Şekil 36. LPTEA ölçümü için ROC eğri grafiği.....49
Şekil 37. MATT ölçümü için ROC eğri grafiği 51
Şekil 38. LATT ölçümü için ROC eğri grafiği 52

ÖZET

AMAÇ: Bu çalışmadaki amacımız, greft rüptürü olan hastaların tibial morfolojisini ve tibianın anterior translasyonunu değerlendirerek greft rüptürü üzerine etkisini belirlemektir.

GEREÇ VE YÖNTEM: Çalışmamız ÖÇB grefti sağlam olan 112 hasta ve ÖÇB grefti tam kat rüptür olan 112 hasta olmak üzere 224 hasta dahil edildi. Sagittal MRG kesitlerden medial ve lateral posterior tibial eğim açısı (MPTEA-LPTEA), medial tibial plato derinliği (MTD) ölçümleri yapıldı. Aksiyal MRG üzerinden, medial ve lateral anterior tibial translasyon (MATT- LATT) ve tuberositas tibia- trochlear groove mesafesi (TT-TG) ölçümleri yapıldı. İki grup arasındaki ölçümler istatistiksel testler ile karşılaştırıldı.

BULGULAR: Çalışmamızda 187 erkek (%84,5) ve 37 kadın (%16,5) hasta bulunmakta olup 132 sağ (%59) ve 92 sol (%41) diz incelendi. İki grup arasında yaş, cinsiyet ve sağ/sol diz dağılımı açısından istatistiksel anlamlı farklılık bulunmadı ($p>.05$). Greftte rüptür olan grupta MPTEA, LPTEA ortalamaları grefti sağlam olan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı ve yüksekti ($p<.05$). Yapılan ROC analizi sonucunda MPTEA için 3,65°, LPTEA için 4,6° kesme değeri bulunmuştur. MPTEA değeri 3,65° ve LPTEA değeri ≥4,6° olan hastaların sayısı greftte rüptür saptanan grupta, grefti sağlam olan gruba göre istatiksel anlamlı ve fazladır. Greftte rüptür olan grupta MATT değeri 0,6±0,35 cm ve LATT değeri 0,85±0,42 cm olarak bulundu. Ölçüm ortalamaları grefti sağlam olan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı ve yüksekti ($p<.05$). Yapılan ROC analizi sonucunda MATT için 0,35 cm ve LATT için 0,62 cm kesme değer olarak bulundu. MPTEA ile MATT arasında ve LPTEA ile LATT arasında düşük düzeyde pozitif yönde anlamlı korelasyon bulundu. MTD ve TT-TG ölçüm ortalamaları iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>.05$). Tüm ölçümler için sınıf içi korelasyon katsayısı 0.90 ve üzerinde olarak elde edilmiş olup yapılan ölçümlerin güvenirliği yüksek bulundu.

SONUÇ: Tibianın posteriora artmış olan eğimi greft rüptür için risk faktörüdür. LPTEA' nın ≥4,6°, MPTEA ≥ 3,65° olması durumunda greft rüptür olasılığı yaklaşık iki kat artmaktadır.

Anahtar kelimeler: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyon, greft yırtığı, posterior tibial eğim açısı, anterior tibial translasyon, medial tibial plato derinliği, TT-TG mesafesi.

ABSTRACT

AIM: The aim of this study was to evaluate the tibial morphology and anterior translation of the tibia in patients with graft rupture and to determine its effect on graft rupture.

MATERIALS AND METHODS: A total of 224 patients, including 112 patients with an intact ACL graft and 112 patients with a complete rupture of the ACL graft, were included in the study. Medial and lateral posterior tibial slope angles (MPTEA-LPTEA) and medial tibial plateau depth (MTD) were measured from sagittal MRI images. Medial and lateral anterior tibial translation (MATT-LATT) and tuberositas tibia-trochlear groove distance (TT-TG) were measured on axial MRI images. The measurements between the two groups were compared using statistical tests.

RESULTS: The study included 187 male (84.5%) and 37 female (16.5%) patients. A total of 132 right (59%) and 92 left (41%) knees were analyzed. There was no statistically significant difference between the two groups in terms of age, gender and right/left knee distribution ($p>.05$). The mean MPTEA and LPTEA values in the graft rupture group were statistically significantly higher than in the intact graft group ($p <.05$). According to the ROC analysis, a cut-off value of 3,65° for MPTEA and 4,6° for LPTEA was found. The number of patients with MPTEA value ≥3,65° and LPTEA value ≥4,6° was statistically significant and higher in graft rupture group compared to the intact graft group. The MATT value was 0.6 ± 0,35 cm and the LATT value was 0.85 ± 0,42 cm in the graft rupture group. The mean measurements were statistically significant and higher than the group with intact graft ($p<.05$). Based on the ROC analysis, cut-off values of 0,35 cm for MATT and 0,62 cm for LATT were identified. A low-level positive correlation was found between MPTEA and MATT, and between LPTEA and LATT. The mean MTD and TT-TG measurements were not statistically significant between the two groups ($p>.05$). The intraclass correlation coefficient for all measurements was 0.90 and above, indicating high reliability.

CONCLUCION: Increased posterior slope of the tibia is a risk factor for graft rupture. If the LPTEA is ≥ 4,6° and MPTEA ≥ 3,65°, the probability of graft rupture increases almost twofold.

Keywords: Anterior cruciate ligament reconstruction, graft rupture, posterior tibial slope angle, anterior tibial translation, medial tibial plateau depth, TT-TG distance.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Ön çapraz bağ (ÖÇB), tibial plato ile femur lateral kondili arasında uzanan intraartiküler bir bağdır. Bu bağ, içe rotasyon ve anteriora kayma gibi hareketleri sınırlayarak dizin dengesinde kritik bir rol oynar. ÖÇB hasarlanması özellikle genç ve sporla uğraşan popülasyonda daha yaygındır (1). ÖÇB yırtıklarının teşhisinde manyetik rezonans görüntüleme (MRG) başvurulacak görüntüleme yöntemidir. Non invaziv olması, iyonize radyasyon içermemesi, çok planlı görüntüler elde edilebilmesi ve bağ yaralanmasına eşlik eden eklem içi patolojilerin de saptanabilmesi avantajlarıdır. MRG' nin ÖÇB yırtıklarını saptamada sensitivitesi %87 olup spesifitesi %93'tür (2).

ÖÇB yırtıkları eklemde zamanla instabiliteye yol açacağından genç hastalarda ve sporcularda tedavi edilmesi şarttır. Esas tedavi yöntemi rekonstrüksiyon cerrahisidir. Yapılan cerrahide yaralanmış bağın yerine greft kullanılarak dizin stabilitesini sağlamak hedeflenir (3). Çalışmalar ÖÇB greft yırtılma riskinin %1,8-10,4 arasında değiştiğini göstermektedir (4,5). Literatürde primer ÖÇB yaralanması için saptanmış bazı risk faktörleri bulunmasına rağmen rekonstrüksiyondan sonrası greftin rüptürü üzerine etkili risk faktörleri ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmadaki amacımız, greft rüptürü olan hastaların tibial morfolojisini ve tibianın anterior translasyonunu değerlendirerek greft rüptürü üzerine tibianın etkisini belirlemek, greft rüptüründe MRG üzerinden yapılan radyolojik ölçümlerde cut-off değerlerini araştırarak risk grubunu saptamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. DİZ EKLEMİ ANATOMİSİ

Diz eklemi, vücudumuzun en büyük eklemi olup en fazla eklem boşluğuna ve sinovyal sıvıya sahip eklemdir (6,7). İki kondilden oluştuğu için yapısal olarak bikondiler tip eklem grubunda olup iki değil bir eklem kapsülü bulundurmasıyla bu grubun diğer üyelerinden ayrılır. Hareket kabiliyeti yönünden ise menteşe (gingylimus) tip eklem olarak sınıflandırılır ve temelde fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini yapsa da ön-arka translasyon, medial-lateral translasyon, yukarı-aşağı translasyon, fleksiyon-ekstansiyon rotasyonu, iç-dış rotasyon ve varus-valgus açılanması olmak üzere altı hareket ekseni bulunur (7).

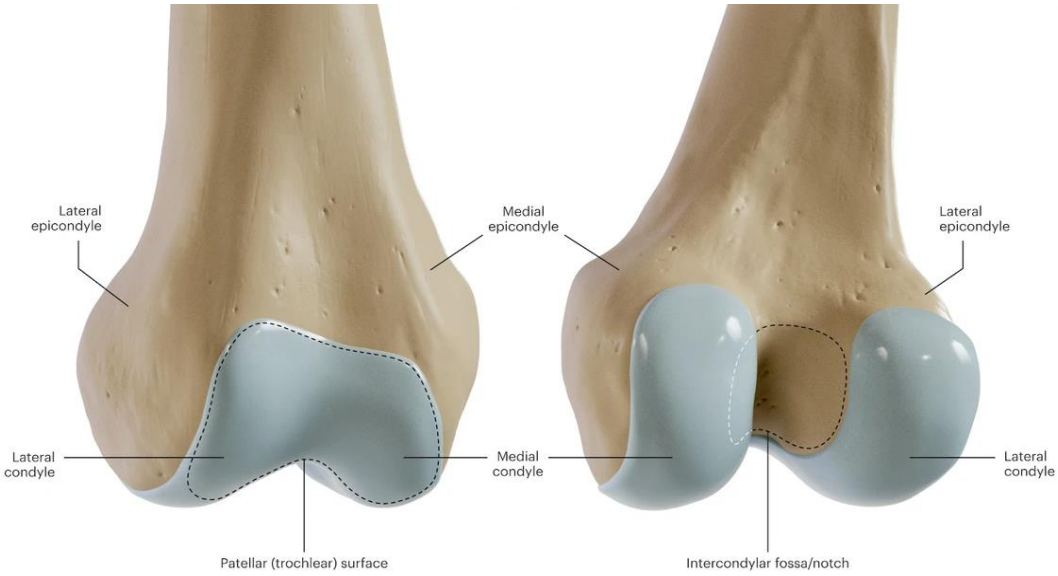
Diz eklemi, patellofemoral ve tibiofemoral eklem olmak üzere iki ana eklemden meydana gelir. Femur, tibia ve patellanın kemik yapısı, eklem kapsülü, bağlar ve kaslar dizin işlevselliği, dinamik ve statik stabilizasyonu için birlikte fonksiyon görür. Bu bileşenlerin herhangi birindeki değişiklik veya hasarlanma durumu diz ekleminin biyomekaniğini değiştirebilir ve diğer yapılara binen yükü artırabilir. Bu nedenle dizdeki normal anatomi ve işleyişi anlamak, eklemde oluşabilecek patolojileri anlayıp tedavi yöntemlerini belirlemek için gereklidir (8,9).

2.1.1. Kemik Yapı

2.1.1.a. Femur, diz ekleminin üst kısmını oluşturan, insan vücudundaki en uzun ve güçlü kemiktir. Vücudun en büyük kasları olan kuadriseps ve hamstring kasları femura tutunur. Femur distalinde medial ve lateral kondiller bulunur. Önde patellar oluk ,arkada interkondiler çentik ile birbirinden ayrılan kondiller, altta tibial platodaki yüzeylere yerleşerek tibiofemoral eklemi ve önde ise patella ile patellofemoral eklemi yapar (6,9,10)(Şekil 1).

Femoral kondillerin yüksekliği ve boyutları aynı değildir. Lateral kondil medial kondilden küçük olup medial kondil daha distalde yerleşimlidir. Bu da dizin doğal valgus formunu ve ön-arka eksende hizalanmasını sağlar. Yine bu sebepten dizin dönme eksenleri medial ve lateralde farklıdır. Medial kondil üç eksende serbestçe dönme hareketi gerçekleştirirken ön-arka eksende minimal translasyon yapabilir.

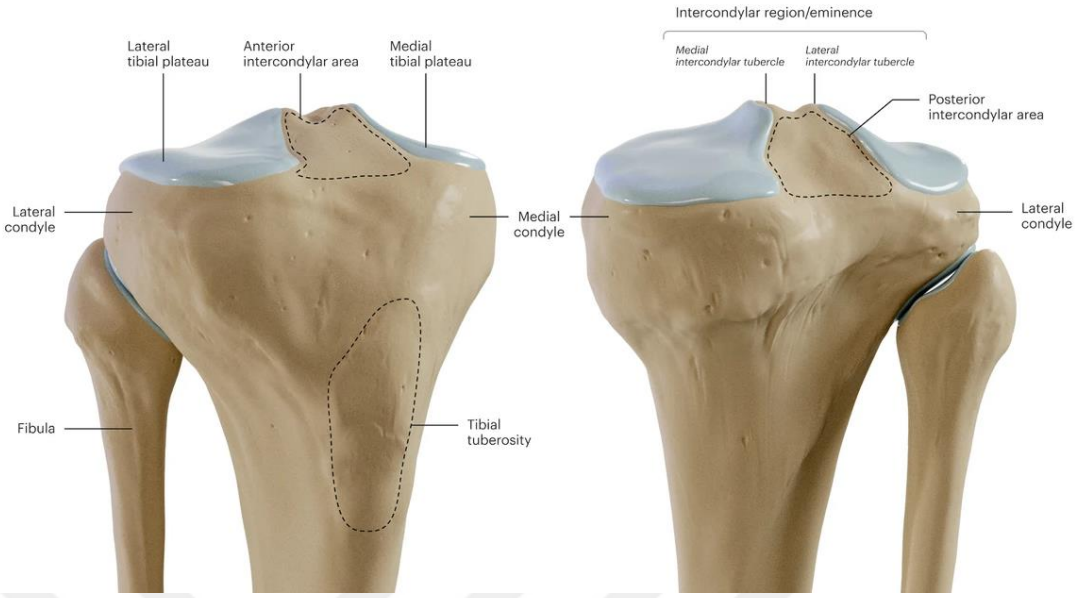
Lateral kondil ise ön-arka eksende daha serbest translasyon hareketi yaparken transvers eksende sadece tam ekstansiyondayken dönme hareketi yapabilir (6,11,12).



Şekil 1. Distal femur anatomisi (Sol: önden bakış / sağ: arkadan bakış)(12)

2.1.1.b. Tibia, diz ekleminin alt kısmını oluşturan, vücudun ağırlığını taşıyan esas kemik olup proksimalde medial ve lateral kondilleri bulunur (13)(Şekil 2). Proksimal tibia düzeyinde oval, içe çökük (konkav) bir medial plato ve dairesel, bombeli (konveks) bir lateral plato mevcut olup şekil farklılıkları hareket kabiliyetlerini de etkiler. Medial ve lateral tibial plato menisküsler aracılığıyla derinleştirilerek femur kondillerine daha uyumlu hale getirilir. Medial ve lateral kompartmanlar yapısal olarak aynı değildir. Medial tibial kondil, lateral kondile kıyasla yaklaşık % 60 daha büyük bir eklem yüzeyine sahip olduğundan lateral taraftan daha fazla kuvvet taşır (6,10,11).

Platolar aralarında interkondiler bölge mevcuttur. İnterkondiler bölge, interkondiler çıkıntı (eminens) ile ön ve arkaya bölünür. Bu bölgenin yüzeyi, menisküslerin ön ve arka boynuzları, ön ve arka çapraz bağları için tutunma alanı sağlar ve içinden oblik popliteal ligament geçer .Tüm bunlar tibial platodaki ortalama 3 º lateral eğimin, ortalama 8–10° lik posterior eğimin ve yaklaşık 10 ila 12 º arasındaki valgus açısının oluşmasına katkı sağlar (12,14).



Şekil 2. Proksimal tibia anatomi (Sol: önden bakış / sağ: arkadan bakış)(15)

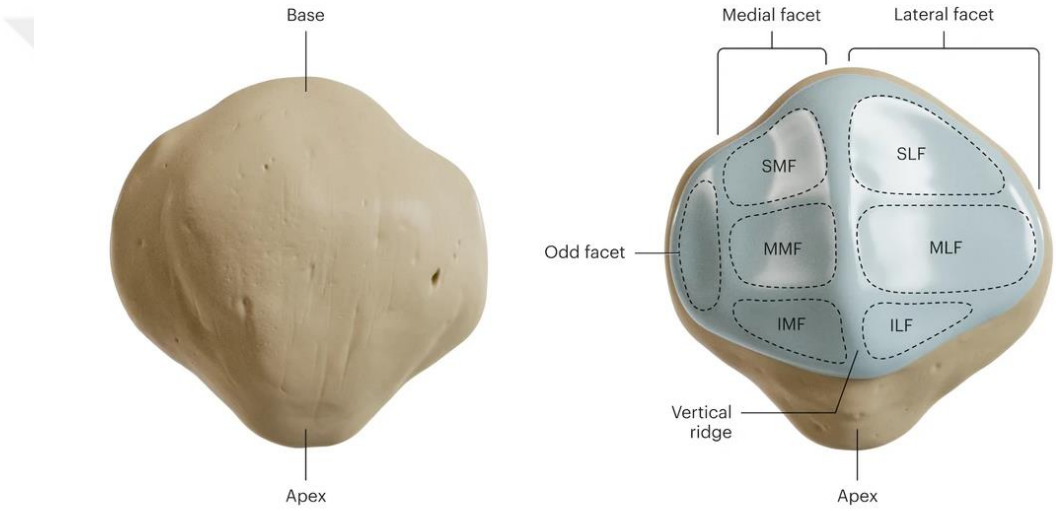
2.1.1.c. Patella, diz eklemi anteriorunda yerleşerek ekleme koruyucu bir yüzey sağlayan, yaklaşık 5 cm'lik çapıyla vücuttaki sesamoid kemiklerin en büyüğü olan, tabanı yukarıda ters üçgen yapıda bir kemiktir. Diz eklemi ekstansiyonunda önemli rolü bulunur. Kuadriseps femoris kası tendonu içinde gömülüdür ve bu tendon distalde patellar tendon olarak devam ederek tuberositas tibiaya yapışır. Diz fleksiyonu sırasında patella, kuadriseps ve patellar tendonun kuvvet vektörlerini yeniden düzenleyerek kuadriseps tendonunun moment kolunu ve kasın insersiyon açısını artırır ve bu sayede ekstansiyon hareketi daha etkili hale gelir. Patellanın çıkarılması (patellektomi) durumunda ekstansör kuvvetlerde %30 ila %70 oranında azalma meydana gelir (9,16,17).

Patellanın lateral ve medial kondille eklem yapan, patellar vertikal çıkıntı ile ayrılan lateral ve medial iki faseti bulunur. Patellanın arka yüzünde, üçü medialde, diğer üçü lateralde ve biri de medial kenarda olmak üzere yedi adet eklem yüzü bulunur (Şekil 3). Eklem yüzlerinin hepsi aynı anda femur ile temas etmez. Bu oran, dizin fleksiyon oranına göre değişmekle birlikte en fazla temas diz 45º fleksiyonda iken olur (13).

Eklem yüzü ilk 10-20ºlik fleksiyon sırasında distalde yerleşmiş iken artan fleksiyon hareketiyle temas noktası proksimale ve laterale doğru kayma gösterir. 90º

fleksiyon sonrası ise temas yüzeyi ikiye ayrılır. Lateral faset, mediale göre daha iyi eklem uyumu göstermektedir (6).

Hem vücut ağırlığı, hem de kuadriseps femoris kasının kasılması, patellofemoral eklem üzerinde kuvvet yaratır (6,9,12). Bu durumda dizin fleksiyon ile kuadriseps femoris kasının gücü doğru orantılıdır. Fleksiyon açısı büyüdükçe, kuadriseps femoris kuvvetinin büyüklüğü de artar ve bunun sonucunda patellofemoral eklem tepki kuvveti de büyük olur. Diz yaklaşık 90 º büküldüğünde bu kuvvet en üst düzeyine, yani vücut ağırlığının yaklaşık 3.3 katına ulaşır (16).



Şekil 3. Patella anatomisi (Sol: önden görünüm/ sağ: arkadan görünüm)

2.1.2. Eklemler

2.1.2.1. Patellofemoral Eklem:

Patellofemoral eklem, patellanın arka yüzü ile femurun interkondiller oluğu arasındaki rotasyon özelliği olmayan bir eklemdir (6,17). Bu eklem özellikle ekstansör mekanizmadaki rolü nedeniyle değerlidir. Patella, moment kolunu artırarak dizi ekstansiyona getirmek için gerekli kuadriseps kuvvetini %15 ila %30 oranında azaltır (6).

Tibiofemoral eklem ekstansiyon ve fleksiyon hareketi yaparken, patella femurun interkondiler oluğunda yukarı ve aşağıya kayma hareketinin bozulması

durumunda, patellofemoral eklem üzerindeki yükün eşit dağılımı sağlanamaz ve kıkırdak yapı zarar görür (18). Bu nedenlerle patellofemoral eklemde kıkırdak lezyonları sık görülür ve diz önündeki ağrının en önemli nedenlerindendir (19).

2.1.2.2. Tibiofemoral Eklem:

Diz ekleminin ana yapısını oluşturan tibiofemoral eklem medial ve lateral kompartmandan oluşur. Eklemi oluşturan yapılar tibial plato, femur kondilleri ve eklem yüzeyleri arasındaki uyumluluğu arttıran menisküslerdir. Tibiofemoral eklemin kapalı pozisyonu tam ekstansiyondur. Tibiofemoral eklemde dizin ortalama hareket açıklıkları, sagittal düzlemde 140° fleksiyon ve 5° ekstansiyon, tibiofemoral eklem 90° fleksiyondayken transvers düzlemde 15° medial rotasyon ve 30° lateral rotasyondur. Tam ekstansiyon pozisyonunda tibiofemoral eklemde rotasyon hareketi gerçekleşmez; rotasyon hareketi için yaklaşık 30° diz eklem fleksiyonu gereklidir. Frontal düzlemde hiçbir kas eklemi mediale hareket ettiremez, ancak pes anserinusu oluşturan sartorius, gracilis ve semitendinosus kasları eklemin iç kısmını stabilize etmeye yardımcı olur. Sağlıklı bir dizde toplam eklem yükünün %71 ile %91'i medial tibiofemoral eklem üzerinden iletilir (6,9).

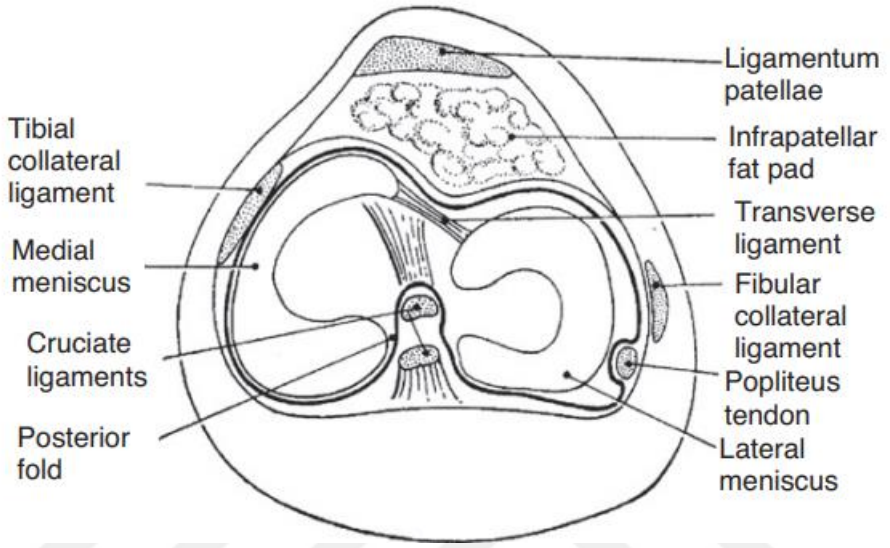
2.1.3. Menisküsler

Menisküsler medial ve lateral tibial platolarda bulunan, tibiofemoral eklem yüzlerinin uyumunu artırmak için özelleşmiş, ışınsal ve boylamasına dizilmiş kollajen liflerden meydana gelen fibrokartilajinöz disklerdir (20)(Şekil 4). Yalnızca en periferde yerleşen %20-30’ luk kısımda kapsülden gelen kılcal damarlar aracılığı ile vaskülarizasyon izlenmekte olup aslında avasküler yapıdadır (9).

Menisküsler enine kesitte kama şeklinde olup dıştan içe gittikçe incelir. Bu sayede, femoral kondil ve tibianın eklem yüzeyine daha iyi uyum sağlar. Esas işlevi, yük taşıma, yükün mediale ve laterale dağılımını sağlama ve darbeleri emmektir (9).

Yarım daire şeklinde olan medial menisküs ön ve arka köşeleriyle tibia’ya, dış kenarı ile medial kollateral bağa tutunur. Bu nedenle lateral menisküse göre hareket kabiliyeti daha sınırlıdır. Lateral menisküs daha dairesel bir yapıya sahiptir ve medial menisküsten daha küçük olmasına rağmen lateral tibial platonun daha büyük bir bölümünü kaplar. Bu nedenle önemli bir yük taşır. Medial bölmedeki yükün %50'sinin

ve lateral bölmedeki yükün %70'inin menisküsler aracılığıyla aktarıldığı tahmin edilmekte olup ekleme binen yükü önemli ölçüde azaltır. Bu yapıların yokluğunda, tibial platolarda ve femoral kondillerde stres seviyeleri yaklaşık 3 kat daha yüksek olacağından dejeneratif değişiklikler meydana gelir (9).



Şekil 4. Menisküsler üstten görünüm (21)

2.1.4. Kaslar

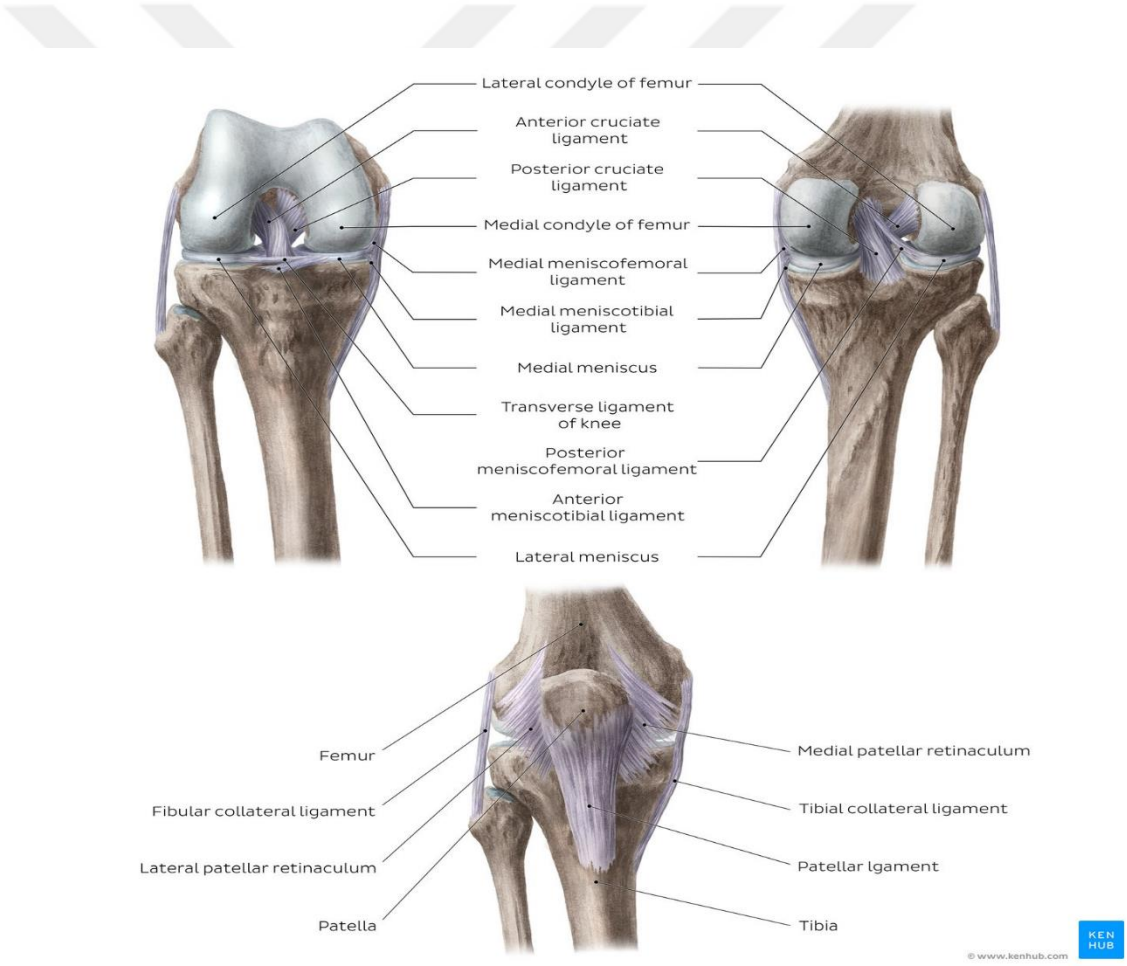
Kuadriseps femoris, uyluğun önünde yerleşmiş, dizin en kuvvetli ekstansör kası olup, m. vastus medialis, m. vastus lateralis, m. vastus intermedius ve m. rektus femoris isimli dört parçadan meydana gelmektedir. Diz eklemine yaklaştıkça bu dört başın lifleri birleşerek patellaya uzanır. Patellanın altından patellar tendon olarak devam ederek tuberositas tibiaya tutunur. Ayrıca kuadriseps femoris kasının bazı lifleri eklem kapsülüne yapışıp patellanın iki tarafından tibiaya uzanıp lateral ve medial patellar retinakulumu meydana getirir (16).

Hamstring grubu kaslar uyluğun arkasında yerleşim gösteren, dizin fleksiyonundan sorumlu kas grubudur. Uyluk lateralinde bulunan m. biceps femoris, arka ve iç kısımda yerleşen m.semitendinosus ve en derinde yer alan m. semimembranosus isimli üç parçadan meydana gelmektedir. Diz fleksiyon hareketi yaparken m.semitendinosus ve m. semimembranosus kasları bacağın iç rotasyonuna yardımcı olurken m.biceps femoris bacağın dış rotasyonunu sağlar (22,23).

M.popliteus ve m. sartorius dizin rotator kasları olup iç rotasyonda görevlidir. M.popliteus dizin fleksiyon hareketine başlamasında ve dizin kilidinin çözülmesinde önemli rol oynar. M. tensor fasia lata ve m.gracilis yardımcı stabilizatör kaslardır. M.tensör fascia lata kalça kası olmasına rağmen iliotibial bant aracılığıyla diz lateralinin stabilizasyonuna katkıda bulunur ve dış rotasyonu sağlar. M.gracilis ise diz fleksiyonunda ve iç rotasyonunda yardımcı rol oynar (23).

2.1.5. Bağlar (Ligamentler)

Bağlar, kemikleri birbirine bağlayan bağ dokusu yapıları olup eklemdeki aşırı hareketi ya da kaymayı önleyerek stabilizasyona katkı sağlarlar (Şekil 5).



Şekil 5. Diz ekleminin bağları (sol üst: patella kaldırıldıktan sonra anterior görünüm, sağ üst: posterior görünüm, alt orta: patella ile birlikte anterior görünüm)(24)

2.1.5.1. Eklem Kapsülü ve Sinovyal Sıvı:

Eklemi çevreleyen ve koruyan, kompleks yapıda fibröz bir doku olan eklem kapsülü, dış (fibröz) tabaka ve iç (sinovyal) tabaka olmak üzere iki tabakadan oluşur. Dış tabaka kalın ve güçlüdür. Hareket esnasında eklemi oluşturan kemikleri bir arada tutarak asıl mekanik desteği sağlar. Bazı yerlerde bağlar kapsülün yapısına katılır ve kapsüler yapıyı güçlendirir fakat bunların kapsülün her yanına eşit dağılmaması nedeniyle kapsül her yerde aynı kalınlık ve sağlamlıkta değildir. Kapsül ve bağlar diz ekleminin statik stabilizasyonunu sağlayan esas yapılardır (7).

Dizin anterolateral stabilizasyonu iliotibial bant ve kapsül ile sağlanır. Kapsül, anterior ve posterior stabilizasyona da katkıda bulunur. Kapsülün ön kısmı vastus lateralis, superior ve inferior retinakulum ile güçlenmiştir. İç tabaka ise ince bir yapıda olup visköz ve berrak bir yapıdaki sinovyal sıvıyı üretir. Viskozitesi hiyalüronik asit içeriği ile ilişkilidir. Sinovyal sıvı eklem kıkırdağını besleyerek sürtünmeyi azaltır ve eklem yüzeylerini kayganlaştırarak koruyucu bir işlev görür. Normal şartlarda sinovyal sıvının miktarı az olup 0.5 ile 4 ml arasında değişir. Ancak, yaralanmalar, iltihaplanma (örneğin artrit) veya eklem içi hastalıklarda sıvı artar ve efüzyon meydana gelir. Klinik olarak şişlik, ağrı ve hareket kısıtlılığına yol açar (10).

2.1.5.2. Eklemin Dış Bağları (Ekstrakapsüler Ligamentler):

Ekstrakapsüler bağlar, özellikle medial ve lateral stabiliteye katkıda bulunurlar. Diz hareketi esnasında yürüme, koşma ve dönme hareketlerinde dinamik stabilite için önemlidirler (7).

2.1.5.2.a. Patellar Bağ (Patellar Tendon, Ligamentum Patella):

Patella apeksi ve tuberositas tibia arasında uzanan kuadriseps femoris kasının tendonunun devamı olarak seyreden sağlam bir bağdır. Vastus medialis ve lateralis kaslarının lifleri patella her iki yanından seyrederek medial ve lateral patellar retinakulumları meydana getirir (7,10).

2.1.5.2.b. Oblik Popliteal Bağ (Ligamentum popliteum obliquum):

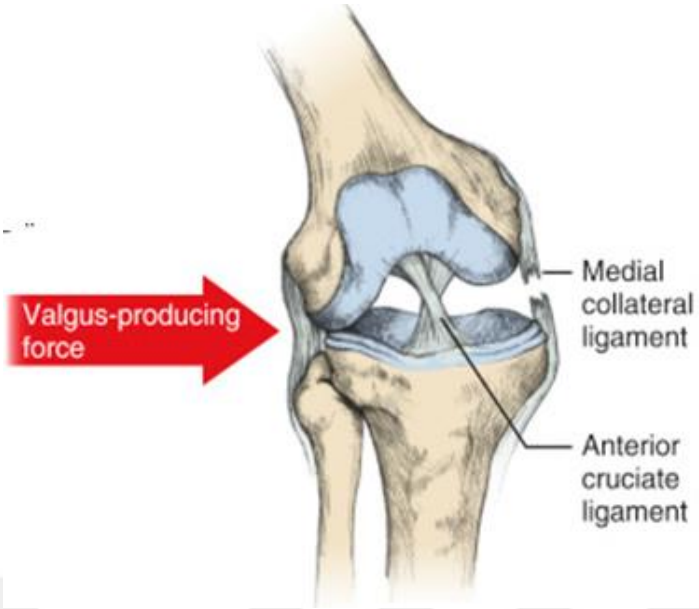
Femur lateralinden tibianın medial kondili posterioruna uzanarak ekstansiyonda sınırlayıcı rol üstlenir (7,10).

2.1.5.2.c. Arkuat Popliteal Bağ (Ligamentum popliteum arcuatum):

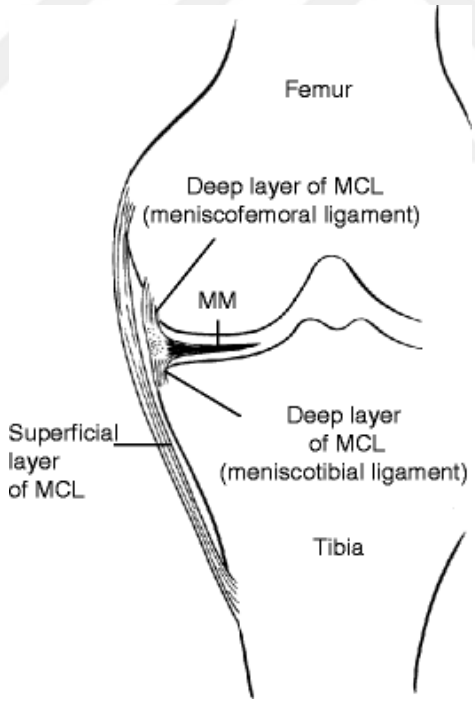
Y şeklinde olan bu bağın bir ucu femurun lateral kondiline, bir ucu tibia interkondiler bölgesine, diğer ucu ise fibula başına tutunur ve bacağın aşırı iç rotasyonunu kısıtlar (7,10).

2.1.5.2.d. Medial Kollateral Bağ (Ligamentum collaterale mediale/tibiale -MKL):

Medial kollateral bağ (iç yan bağ), diz ekleminde hem çocuklarda hem erişkinlerde hasarlanması en sık görülen bağdır. Femurun medial kondilinden fibröz kapsül aracılığı ile medial menisküse ve tibianın medial şaftına uzanır. Eklem üzerindeki valgus stresine karşı statik karşı koymayı sağlar, ekstansiyon, aşırı fleksiyon ve dış rotasyonunu kısıtlar. Valgus stresi en yaygın yaralanma mekanizmasıdır (Şekil 6). Birbiriyle bağlantısı olmayan derin ve yüzeyel iki tabakadan meydana gelir. Yüzeyel tabaka tibial kolateral ligaman ya da yüzeyel kollateral bağ olarak isimlendirilir. Derin tabaka medial kapsüler ligaman veya derin medial kollateral bağ olarak da isimlendirilir. Derin tabakanın medial menisküs ile ilişkilenen meniskofemoral ve meniskotibial bölümleri bulunur (8,9) (Şekil 7).



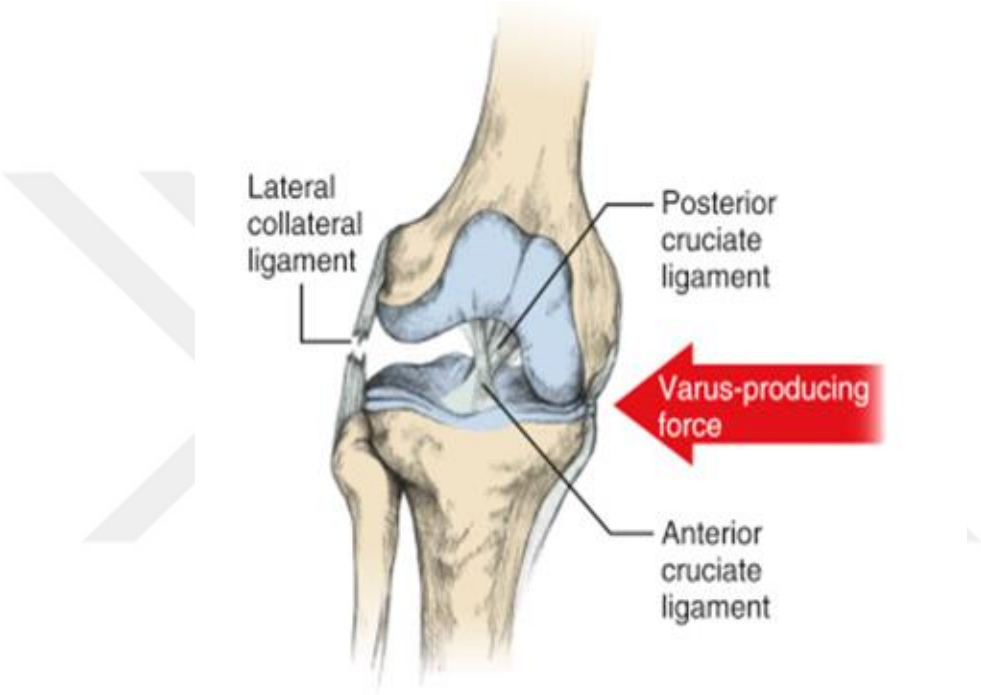
Şekil 6. Valgus stresinde MKL yaralanma mekanizması (25)



Şekil 7. MKL nin yüzeyel ve derin tabakalarının şematik görünümü (25)

2.1.5.2.e. Lateral Kollateral Bağ (Ligamentum collaterale laterale/fibulare -LKL):

Lateral kollateral bağ (dış yan bağ), dizin iç rotasyonunu kısıtlayan esas yapıdır. Femurun lateral kondilinden fibula başına uzanır ve ekstrakapsüler özellikte olduğundan menisküsler ile ilişkisi bulunmaz. Dizin birincil varus stres stabilizatörü olup varus stresi en yaygın yaralanma mekanizmasıdır (Şekil 8). Çapraz bağlarla yakın ilişkisi nedeniyle izole yaralanması nadirdir (23).



Şekil 8. Varus stresinde LKL yaralanma mekanizması (25)

2.1.5.3. Eklemin İç Bağları (İntrakapsüler Ligamentler):

İntrakapsüler bağlar, özellikle dönme ve kayma hareketlerinde, diz ekleminde stabiliteyi sağlar (27) .

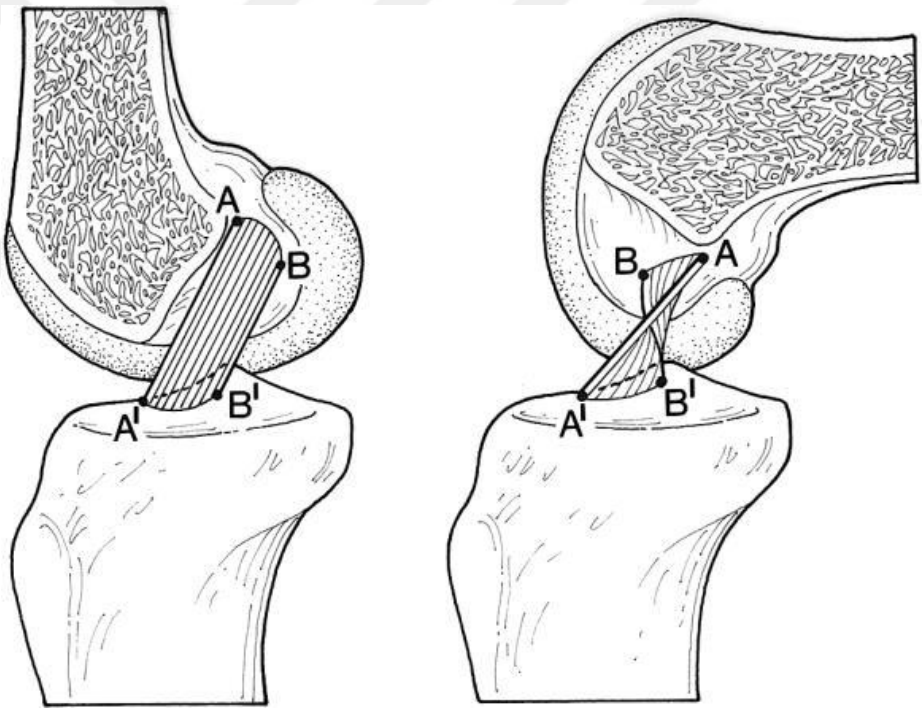
2.1.5.3.a. Çapraz Bağlar (Cruciate Ligaments)

Çapraz bağlar, intrakapsüler, ekstrasinovyal özellikte ve çok güçlü bağlardır. Çapraz bağların ana görevi, diz fleksiyonu ve ekstansiyonu sırasında femurun tibia üzerindeki öne ve arkaya doğru kaymasını sınırlamaktır. Ön çapraz bağ (ÖÇB), öne doğru hareketi, daha güçlü olan arka çapraz bağ (AÇB) ise arkaya doğru hareketi

sınırlar. Bu bağlar ayrıca hiperekstansiyon, hiperfleksiyon ve rotasyonel hareketlerde dize ikincil destek sağlar (28).

2.1.5.3.a.1. Ön Çapraz Bağ (Anterior Cruciate Ligament- ACL):

Ön çapraz bağ (ÖÇB), tibial platonun anteromedial bölgesinden başlayarak, femurun lateral kondilinin posteromedialine uzanan, oblik seyirli, intraartiküler bir bağ olup kendisine ait sinovyal zar ile kaplıdır. Anatomik incelemelerde uzunluğunun 3-38 mm arasında, genişliğinin ise 10-12 mm arasında değiştiği gösterilmiştir (27,29). Fleksiyonda gergin olan anteromedial demet (AMD) ve ekstansiyonda gergin olan posterolateral demet (PLD) olmak üzere iki demetten meydana gelmekte olup bunların isimlendirmesi tibial insersiyonlarına göre yapılmıştır (29)(Şekil 9).



Şekil 9. Ön çapraz bağ liflerinin ekstansiyon ve fleksiyon esnasındaki görünümü (14); Anteromedial demet (AMD); A-A', Posterolateral demet (PLD); B-B' olarak gösterildi. Diz fleksiyona geldiğinde bağ kendi üzerinde 90° büküldüğünden AMD gergin hale gelir (A-A'). PLD ise ekstansiyonda gergindir (B-B').

Ön çapraz bağın esas görevi diz ekleminin anterior translasyonunu (tibianın femura göre öne kayması) önlemek olup diz tam ekstansiyonda iken direncin %75' ini,

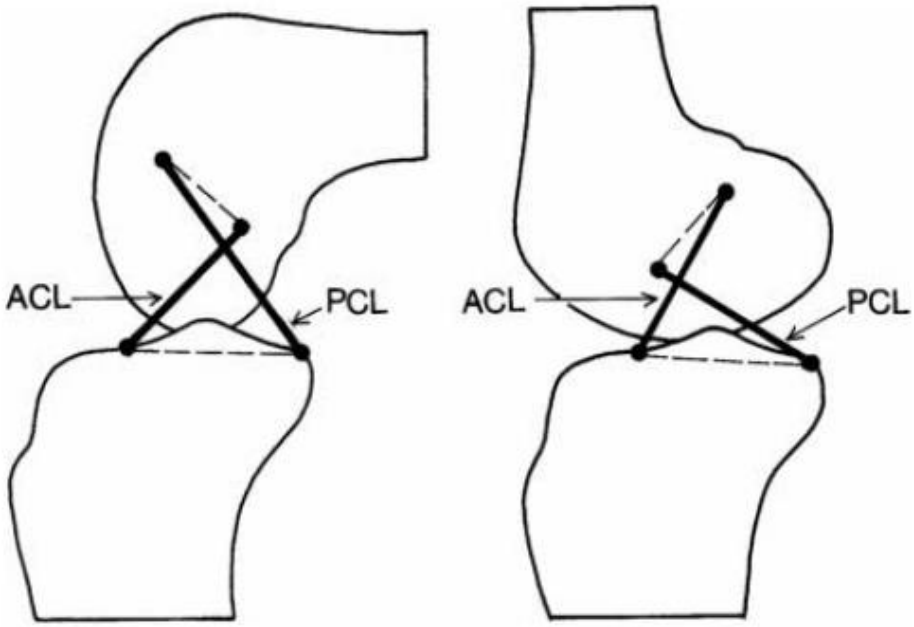
30-90° fleksiyonda ise direncin %85'ini oluşturur. Menisküslerin arka boynuzları ve kapsül de bu dirence destek olurlar. Diğer görevi ise medial kollateral bağ ile birlikte eklemin ekstansiyon sırasında iç rotasyon yapmasını engellemektir Dizin varusa açılanmasını engelleyen esas bağ lateral kollateral bağ olup ÖÇB ekstansiyon sırasında buna katkı sağlar (30–32).

Kanlanması orta/middle genikulat arterden olur. İnnervasyonu tibial sinirden gelen mekanoreseptörlerden sağlanır ve bu durum bağın proprioseptif işlevine katkıda bulunur (33). ÖÇB içinde neredeyse hiç ağrı lifi bulunmadığından akut ÖÇB rüptüründe hemartroz gelişene kadar minimal ağrı hissedilir (34).

2.1.5.3.a.2. Arka Çapraz Bağ (Posterior Cruciate Ligament- PCL)

Arka çapraz bağ (AÇB), ortalama 38 mm uzunluğunda ve 13mm kalınlığında olup ön çapraz bağa göre daha kalın ve güçlüdür (35). Femur medial kondili lateralinden tibial plato posteroinferioruna uzanım gösterir. Fleksiyonda gergin olan anterolateral demet ve ekstansiyonda gergin olan posteromedial demet olmak üzere iki demetten oluşur (36).

Diz eklemi kompleks karakterde menteşe (ginglimus) tipi bir eklemdir. Dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketi sırasındaki biyomekaniği, dört çubuklu çapraz bağ sistemi adındaki model ile açıklanmıştır (Şekil 10). Bu model, ön ve arka çapraz bağların, ekstansiyon ve fleksiyon durumunda eklem yüzeyleri arasında yuvarlanma ve kayma meydana gelmesi sonucu femoral ve tibial tutunma yerlerindeki değişimi temsil etmektedir. Bu mekanizma ile diz fleksiyondayken tibianın femur üzerinde öne doğru yer değiştirmesi sınırlanır (36).



Şekil 10. Dört çubuklu çapraz bağ sistemi (37)

AÇB' nin vaskülarizasyonu da ÖÇB gibi orta/middle genikulat arterden olur. İnnervasyonu tibial ve obturator sinirden sağlanır ve propriosepsiyonu sağlar (38).

2.1.5.3.b. Transvers Bağ (Transverse Ligament):

İntermeniskal bağ olarak da bilinen bu bağ, menisküslerin ön boynuzlarını birbirine bağlar böylece menisküslerin stabilizasyonuna ve hareket sırasındaki senkronizasyona katkı sağladığı iddia edilmektedir. Kalınlığı kişiden kişiye değişen, herkeste izlenmeyen bir bağdır (39).

2.1.5.3.c. Meniskofemoral Bağlar (Meniscofemoral Ligaments):

Küçük ancak önemli bir bağ olup lateral menisküsün arka boynuzunu femur medial kondiline birleştirir. İki tür meniskofemoral bağ mevcut olup bunlardan anterior yerleşimli AÇB önünden geçen anterior meniskofemoral bağ (Humprey ligamenti); posteriorda yerleşimli olan ise posterior meniskofemoral bağ (Wrisberg ligamenti) olarak adlandırılır ve AÇB' nin arkasından geçer. Bunların arka çapraz bağı

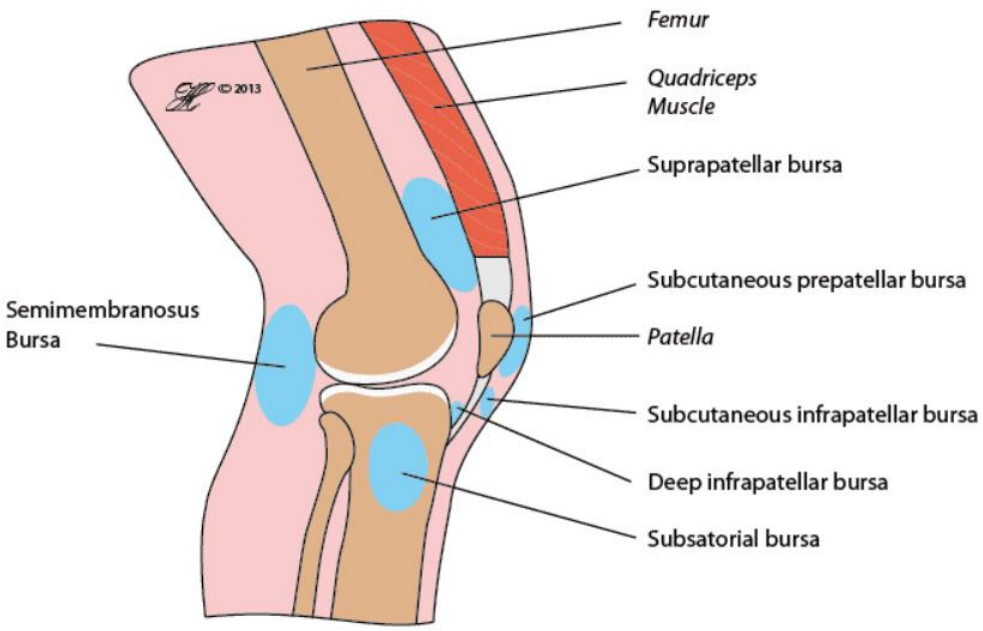
desteklediği ve diz eklemindeki posterior laksitenin kontrolünde rolü olduğu bulunmuş olduğundan AÇB onarım cerrahisinde bu bağların korunması önerilmektedir (40).

2.1.5.3.d. Meniskotibial Bağ (Ligamentum Coronarium):

Eklem kapsülünden tibiaya ve menisküslere uzanarak menisküslerin hareket sırasında tibia üzerindeki stabilizasyonuna yardımcı olur (7).

2.1.6. Bursalar

Bursalar, eklem kapsülü ile tendonlar arasında veya cilt ile tendonlar arasında yerleşen genellikle büyük eklemlerde izlenen az miktarda sinoviyal sıvı bulunduran, sinovyal doku ile kaplı yastıkçıklardır. Diz eklemi travmaya açık oluşu nedeniyle çok sayıda bursa içerir. Hareket sırasında eklem yüzeyinde meydana gelen sürtünmeyi azaltıp hareketin daha kolay gerçekleşmesine yardımcı olurlar. Tekrarlayan travma, enfeksiyon, kanama, inflamatuvar eklem hastalıkları ve kollajen bağ doku hastalıkları gibi durumlarda sinovyal doku kalınlaşır ve bursa içindeki sinovyal sıvı artışına yani efüzyona yol açabilir (41)(Şekil 11).



Şekil 11. Diz ekleminin bursaları (42)

Diz eklemine ait bursalar, yerleştikleri bölgeye göre anterior, medial ve lateral olarak gruplanmakta olup isimlendirmesi komşu olduğu anatomik yapılara göre yapılmıştır (43–45).

Diz anteriorunda dört bursa bulunur. Bunlar, subkutan doku ile patella arasındaki prepatellar bursa; tibial tüberkül ve cilt arasındaki yüzeyel infrapatellar bursa ; tibia ile patellar tendon arasında yerleşen derin infrapatellar bursa; kuadriseps kası tendonu ile femur arasında yerleşen ve eklem boşluğuyla ilişkili olan suprapatellar bursadır. Prepatellar bursa, diz çökme gibi kronik travma ile meydana gelen inflamasyon sonucunda klinik olarak patella üzerinde ağrı ve şişlik ile prezente olur. İnfrapatellar bursit dizin ekstansör mekanizmasının aşırı kullanımı sonucunda oluşur, özellikle koşucular ve atlayıcılarda görülür (46).

Diz ekleminin lateralinde üç bursa bulunur. Bunlar, eklem kapsülü ile gastroknemius kası lateral başı arasında bulunan bursa subtendinea musculi gastrocnemii lateralis; lateral kollateral bağ ile biceps femoris tendonu arasındaki bursa subtendinea musculi bicipitis femoris inferior ; popliteus kası tendonu ile femur lateral kondili arasındaki recessus subpopliteustur (47).

Diz ekleminin medialinde beş bursa bulunur. Bunlar, eklem kapsülü ile gastroknemius kası medial başı arasında bulunan bursa subtendinea musculi gastrocnemii medialis; sartorius, gracilis ve semitendinosus kaslarının birleşerek oluşturduğu tendinöz bir yapı olan pes anserinus ile tibia medial kondil arasındaki bursa anserin; semimembranosus tendonu ile tibia arasındaki, semimembranosus bursa; medial kollateral bağın derin ve yüzeyel tabakaları arasında yerleşen medial kollateral bağ bursasıdır. Ayrıca semitendinosus ve semimembranosus kasları arasında varyasyon gösteren farklı bursalar da bulunabilir (44,47).

Anserin bursasında özellikle koşucularda fazla kullanmaya bağlı bursit gelişebilir. Medial kollateral bağ bursasında artan sıvı sonucunda klinik olarak medial kollateral bağ yırtığı veya medial menisküs yırtığını taklit edebilecek bir tablo oluşur, ayırıcı tanısı bu nedenle önemlidir (48).

2.2. ÖN ÇAPRAZ BAĞ YARALANMASINA YAKLAŞIM, TANI VE TEDAVİ YÖNTEMLERİ

2.2.1. Ön Çapraz Bağ Yaralanmasında Risk Faktörleri

ÖÇB özellikle genç ve sporla uğraşan popülasyonda dizde en sık travmaya uğrayan yapılardan olup diz ekleminin stabilitesi için en önemli unsurlardandır. Yaralanmaya zemin hazırladığı öne sürülen bazı teoriler vardır. Bunlar, interkondiler aralıkta sıkışma, eklemin lateral yüzündeki yüklerin fazlalığı, kuadriseps tendon kasılması ve kuadriseps-hamstring kas güç dengesinin bozulmasıdır (37,49).

Etiyolojinin belirlenmesi ve risk faktörlerinin ortaya konması koruyucu önlemler alınması açısından faydalıdır. Risk faktörleri çevresel ve bireysel olarak gruplanabilir.

Çevresel risk faktörleri iklim koşulları, saha zemini, sportif aktivitenin yüksek enerjili olması ve aktiviteye katılan sporcu sayısı ile ilişkilidir. Yapılan araştırmalar, yüksek nemli veya çok düşük yağış alan iklim koşullarında, buzlu veya karlı zeminlerde ÖÇB yaralanma riskinin arttığını göstermiştir. İklim şartları ve saha zemini, sporcuların bireysel kontrolü dışında olsa da, spor organizasyonu yapan kuruluşlar tarafından saha koşullarının iyileştirilmesi veya oyunların uygun hava şartlarında planlanması gibi düzenlemeler, sporcularda ÖÇB yaralanmalarını önlemeye yardımcı olabilir (50–52).

Bireysel risk faktörleri anatomik, nörovasküler, fizyolojik, biyomekanik ve genetik olarak kategorize edilebilir.

a) Anatomik faktörler; interkondiler çentik mesafesindeki daralma, ÖÇB yaralanmaları için bilinen en önemli anatomik risk faktörlerinden biridir. Özellikle kadın sporcularda, interkondiler çentik genişliği daraldıkça ÖÇB yaralanma riski artar. Yapılan araştırmalar her bir milimetrik daralmanın bu riski arttırdığını göstermektedir. Bu durum, kadınların genellikle daha dar bir interkondiler çentiğe sahip olmaları nedeniyle, ÖÇB yaralanmalarına daha yatkın olabileceklerini de ortaya koymaktadır (53).

Tibial eğim açısının lateral ve posterior düzlemde normalden yüksek olması, femoro tibial plato açısının artması, artmış alfa açısı, medial ve lateral tibial derinliğin artması, medial tibial eminens genişliğinin azalması da literatürde ÖÇB yaralanması

için predispozan faktörler olarak belirtilmiştir. Bağın kendisi ile ilgili olarak da ince yapıda ve normalden uzun olduğu durumlar da ÖÇB yırtığı için riskli sayılmaktadır (54,55).

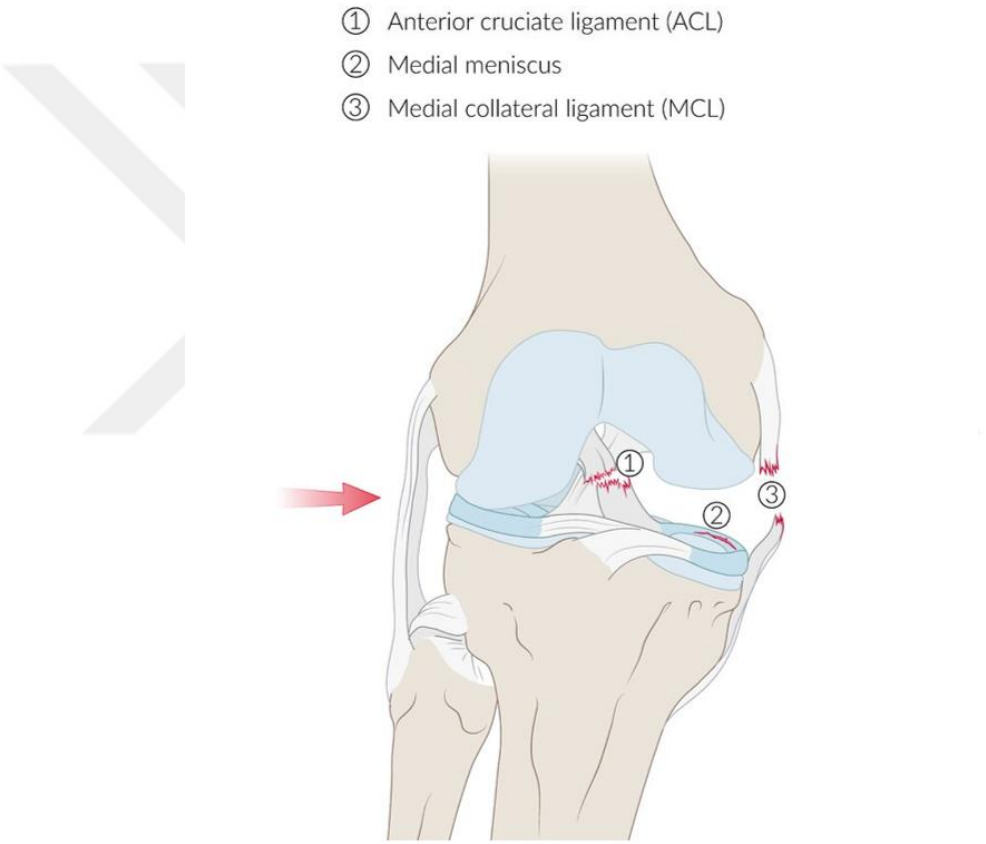
b) Nörovasküler faktörler; ÖÇB yaralanmalarını önlemek açısından, vücudun denge ve hareket kontrolünü sağlayan sinir sisteminin hızlı tepkileri büyük önem taşır. Beyin, kas-iskelet sisteminden gelen bilgileri hızla işleyerek, dizde meydana gelen instabiliteye karşı refleksif bir yanıt oluşturarak kasların hızla kasılıp eklemi stabilize etmesini sağlar. Hamstring kas grubunun kuadriseps kası ile eş zamanlı kasılması ÖÇB rüptüründe koruyucu olup hamstring kası zayıflığı durumunda bu iki kas grubu arasında dengesizlik meydana geleceğinden ÖÇB yaralanmasına zemin hazırlar. Dolayısıyla, dengeyi geliştiren ve refleks yanıtları hızlandıran antrenmanlar, ÖÇB yaralanmalarını azaltmak için oldukça etkili bir yaklaşım olarak öne çıkar (56).
c) Fizyolojik faktörler; vücut kitle indeksinin yüksek olması, kadın cinsiyet, menstrüasyonun pre ovulatuvar dönemi, genç yaşta olmak ÖÇB yaralanması için risk faktörlerindendir (51).
d) Biyomekanik faktörler; diz eklemindeki artmış valgus dizilimi ÖÇB yaralanma riskini arttırır (57).
e) Genetik faktörler; COL1A1 gen mutasyonu hem kadın hem de erkeklerde ÖÇB yaralanma riskini artıran önemli bir genetik faktördür. Bağ dokuların ana yapısal proteini olan tip 1 kollajenin üretiminden sorumlu COL1A1 genini etkileyen durumlar, bağ dokuların yapısal dayanıklılığını azaltır ve ÖÇB' nin yaralanmalarına karşı daha savunmasız olmasına yol açar. Bu mutasyona sahip kişilerin genellikle aile geçmişinde de benzer yaralanma hikayeleri mevcuttur (58).

2.2.2. Ön Çapraz Bağ Yaralanmasında Mekanizmalar

ÖÇB iç rotasyonu ve anterior translasyonu sınırlayıcı bir kuvvet olarak işlev görmekte olup zedelenme durumunda diz eklemi instabil hale gelmektedir (2). Yaralanmalar kontakt (temas ile) veya non kontakt (temas olmadan) mekanizmayla

meydana gelebilse de sıklıkla non kontakt mekanizmalarla yani ani yön değiştirme veya sıçrama gibi hareketler sırasında oluşur (1).

ÖÇB yaralanmaları genellikle tibianın femura göre iç rotasyonu sonucu meydana gelir. Bu yaralanma mekanizması, özellikle kayak yaparken düşmelerde ve futbol gibi temas sporlarında yaygındır. Valgus stresi sonucu medial femorotibial eklem kompartmanı gerilerek, ÖÇB, medial kollateral bağ ve medial menisküs yaralanmasına yol açar. Bu durum, O'Donoghue "mutsuz" triadı olarak bilinen yaralanma grubunu oluşturur (59)(Şekil 12).



Şekil 12. Şiddetli valgus stresi sonunda meydana gelen O'Donoghue "mutsuz"triadı şematik görünüm (60)

Yaralanmayı meydana getiren ikinci mekanizma, zıplama veya tekme gibi hareketler sırasında oluşan hiperekstansiyondur. Bu hareket, anterior tibia ve femoral kondilde kemik kontüzyona neden olur. Hiperekstansiyona bağlı ÖÇB yırtıkları, genellikle kollateral bağ ya da menisküs yaralanması olmadan gerçekleşir. Üçüncü

yaralanma mekanizması, tibianın femura göre dış rotasyonudur. Bu durumda, varus stresi olur ve medial tarafta kemik kontüzyona, lateral tarafta meydana getirdiği gerilme sonucunda oluşan tibia lateral kenarında avülsiyon fraktürü (Segond kırığı) ve lateral kollateral bağ yırtığı eşlik eder (37,59,61).

2.2.3. Ön Çapraz Bağ Yaralanmasında Tanı

2.2.3.1. Fizik Muayene Bulguları:

Akut ÖÇB yaralanmalarında, hasta genellikle dizde ani bir dönme sonrasında hızla gelişen efüzyon ve hemartroza bağlı ağrı ile başvurur ve spor aktivitesine devam edemez. Yaralanma anında hastaların yaklaşık %40'ında "kopma" hissi ve/veya dizde boşluğa düşme hissi oluşur. Yürüme ağrı nedeniyle bir miktar kısıtlanmış olabilir. Menisküs veya diğer bağların da zarar gördüğü kompleks yaralanma durumlarında semptomlar daha şiddetli olabilir (59,62,63).

Fizik muayenede, Lachman, pivot şift, ön çekmece testi sık kullanılan klinik testlerdir. Dizin öne translasyonunu göstermek için kullanılan Lachman testi hasta sırt üstü yatarken diz yaklaşık 15 º fleksiyondayken bir elle femuru bir elle tibiayı tutarak tibianın femur üzerinde öne doğru hareket edip etmediğinin gösterilmesine dayanır. Eğer öne doğru hareket mevcut ise test pozitif kabul edilir. Diğer bir test ön çekmece testi olup dizin 90 º fleksiyonu esnasında iki elle tibiayı ileri geri hareket ettirmesi prensibine dayanır. Sağlam dize göre 6-8 mm'den fazla hareket etmesi pozitif olarak değerlendirilir. Pivot şift testi, dizin rotasyonel instabilitesinin saptanması için kullanılmaktadır. Hastanın sırt üstü yattığı pozisyonda tibiaya valgus stresi uygulanır ve ekstansiyondan fleksiyona getirilir. Ani subluksasyon meydana gelirse testin pozitif olduğu anlamına gelir (62,64,65).

Bu testler dışında tanıda kullanılabilecek jerk testi bulunur. Hasta sırt üstü olduğu durumda, diz 90 º fleksiyonda, valgus stresi altındayken diz yavaşça ekstansiyona getirilir. Tibianın öne sublukse olması durumunda test pozitiftir (62,65).

Lever belirtisi testi, sırt üstü pozisyonda, krurisin altına bir destek konularak diz üstünden femur distaline basınç uygulandığında ÖÇB'nin sağlam olduğu durumda topuğun zeminden yukarı doğru yükselmesi beklenir. Eğer temas kesilmez ise ÖÇB de rüptür olduğu düşünülür (66).

Bunların dışında kompleks yaralanmalar akılda bulundurulmalı ve eşlik edebilecek diğer bağ patolojilerinin tanısına yönelik klinik testler de muayeneye eklenmelidir. AÇB yaralanmasının araştırılması için "arka çekmece testi", iç ve dış yan bağların yaralanmasının varlığının tespiti için "varus ve valgus stres testleri" de uygulanmalıdır (64).

Tariflenen bu testler yaralanmanın akut evresinde ödem ve kas spazmı nedeniyle veya ÖÇB yaralanmalarına kemik kırıkları ve diğer bağ yaralanmaları gibi başka patolojilerin de eşlik etmesi durumlarında optimal yapılamayabilir, yanlış pozitif veya negatif sonuçlar verebilir. Bu nedenle tanıda fizik muayene yanında görüntülemeye de ihtiyaç vardır (59).

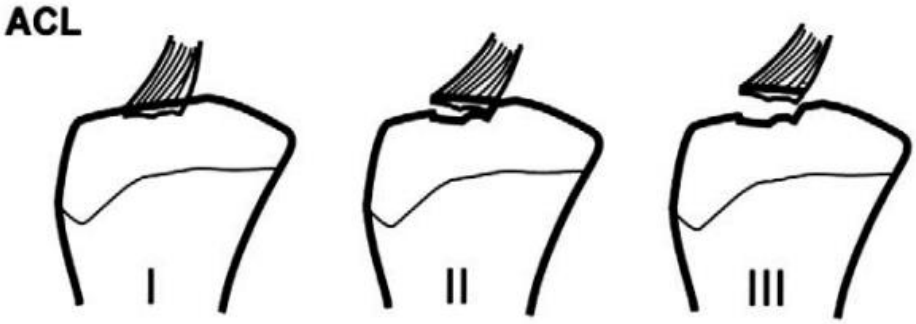
2.2.3.2. Görüntüleme Bulguları:

ÖÇB yaralanması teşhisinde direkt grafi, ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi görüntüleme yöntemlerinden faydalanılır.

2.2.3.2.a. Direkt Grafi

Diz ile ilgili tüm yaralanmalarda, mutlaka ön-arka ve lateral grafi çekimleri yapılmalıdır. Bu görüntüleme kemik patolojilerinin, kırıkların ya da patella dislokasyonu gibi ek sorunların tespit edilmesine olanak tanır. Fakat ÖÇB yırtığının tanısında grafilerin yeri sınırlıdır (59,67).

Tibial eminensteki avülsiyon kırıkları, özellikle genç hastalarda, ÖÇB yırtıkları ile benzer klinik belirtiler verebilir ve tanıda direk grafiden yararlanılabilir (62,67)(Şekil 13,14,15).



Şekil 13. ÖÇB tibial insersiyo düzeyindeki avülsiyon fraktürlerinin şematik görünümü

Tip I: minimal deplase ayrışma, Tip II; ayrışma belirgindir, Tip III: kemik teması olmaksızın deplase ayrışma (67)



Şekil 14. Direk grafide tibial eminens düzeyindeki avülsiyon fraktürü (siyah ok), ayrıca fibula başında da fraktür izleniyor (beyaz ok)

Segond kırığı, tibianın dış kenarında meydana gelen avülsiyon kırığı olarak tanımlanır ve genellikle ÖÇB yırtığı ile birlikte görülür (67)(Şekil 15).



Şekil 15. Segond fraktürü (beyaz ok), tibial eminenste avülsiyon fraktürü (siyah ok)(67)

Osteokondral impaksiyon kırığı nadiren lateral femoral kondilin kondilopatellar sulkusunda ortaya çıkabilir ve bu durumda lateral femoral çentik işareti meydana gelir. Sulkusun 1,5 mm'den daha derin olması, ÖÇB yırtığı için oldukça spesifik ancak duyarlılığı düşük bir radyografik bulgudur (Şekil 16)(59).



Şekil 16. Derin femoral çentik işareti (ok)

ÖÇB yırtığı tanısı alan olgularda tedavi planı aşamasında gerekirse, tünel grafi ve patella tanjansiyel grafi de kullanılabilir. Bu görüntüleme yöntemleri travmanın ciddiyetini değerlendirme, kemik patolojilerini belirleme ve uygun tedavi planı oluşturma aşamalarında katkı sağlar. Kronik ÖÇB yırtığı olan vakalarda tibianın plato lateral eklem hattı yakınlarında görülen bir kemik çıkıntısı olan Bosch-Bock çıkıntısının saptanmasına katkı sağlayabilir. Bu yapı literatürde genellikle iyileşmiş bir Segond kırığı olarak tanımlanır (Şekil 17). Bunun dışında osteofit oluşumu, dizde anterior translasyon, osteokondral patolojiler ve tibiofemoral eklemdeki daralma grafiler üzerinden değerlendirilebilir (68,69).



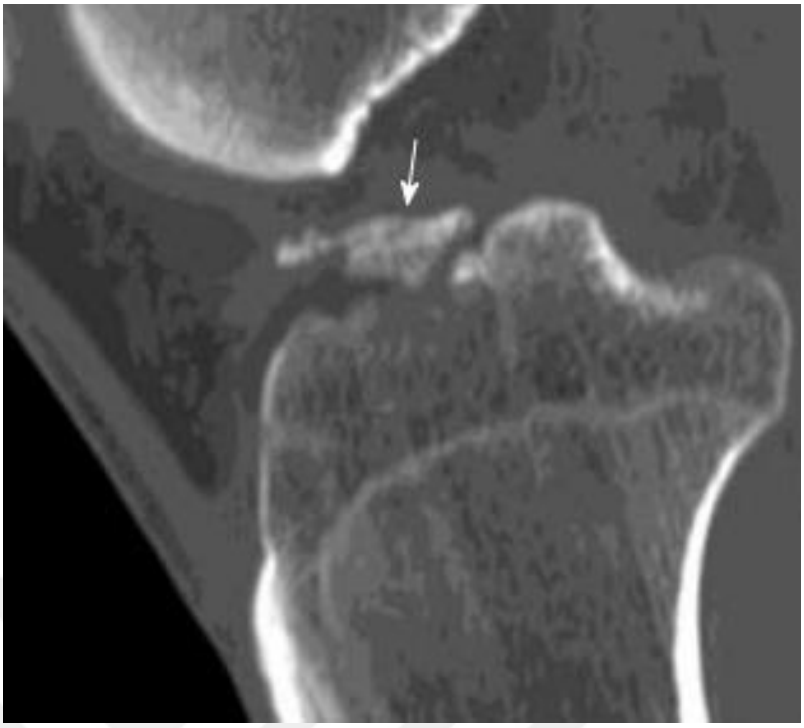
Şekil 17. Bosch-Bock çıkıntısı (ok)(69)

2.2.3.2.b. Ultrasonografi (USG):

USG, özellikle popliteal kistlerin tanısında yaygın kullanılır. Kas ve tendonların değerlendirilmesinde etkili bir yöntem olmakla birlikte bağ ve menisküslerin değerlendirilmesinde kullanımı bulunmaz. Akut ÖÇB yaralanması durumunda dizde hızla gelişen efüzyonun varlığını ve şiddetini değerlendirmede başarılı bir yöntem olup ÖÇB yaralanmasının tanısında ikincil fayda sağlayabilir (70).

2.2.3.2.c. Bilgisayarlı tomografi (BT)

ÖÇB, BT ile görüntülenebilse de hemartroz varlığında bağın netliği azalır ve takibini zorlaştırır. Bu nedenle akut ÖÇB yaralanmalarının teşhisinde sınırlı bir role sahiptir. Bununla birlikte kemik patolojilerini tespit etmede grafiye göre daha üstün bir yöntem olup şüpheli durumlarda kullanılabilir (Şekil 18). BT eşlik eden diğer patolojileri ve yumuşak dokulardaki değişiklikleri gösterebilir. Cerrahi müdahale planlamasında ise operasyon öncesi faydalı bir görüntüleme aracı olarak kullanılabilir (59).

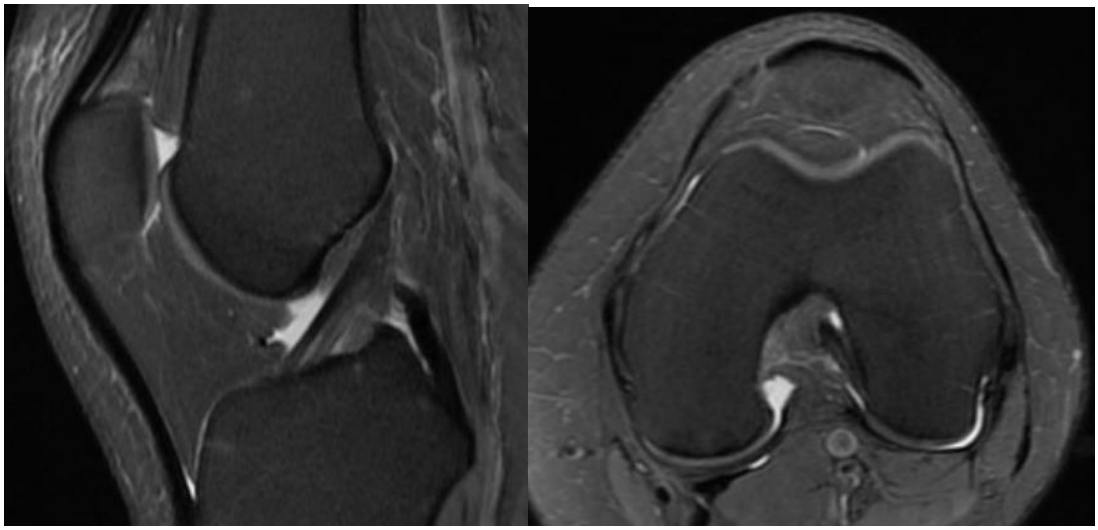


Şekil 18. Tibial interkondiler eminens fraktürü (ok)(59)

2.2.3.2.d. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG):

Manyetik rezonans görüntüleme ÖÇB yırtıklarının teşhisinde altın standart görüntüleme yöntemi olup non invaziv olması, iyonize radyasyon maruziyeti içermemesi, çok planlı ve kesitli görüntüler elde edilebilmesi ve ek yaralanmaların da tanımlanabilmesi gibi avantajları sayesinde günümüzde yaygın olarak tercih edilmektedir .ÖÇB yırtıklarını saptamada sensitivitesi %87 olup spesifitesi %93'tür (2).

Normal bir ÖÇB tüm düzlemlerde ve sekanslarda kesintisiz liflerden oluşur ve düşük ile orta derecede sinyal yoğunluğu gösterir. Bağ, interkondiler çizgiye paralel bir açıyla uzanır. Posterolateral demet, genellikle anteromedial demetten daha yüksek bir sinyal yoğunluğuna sahiptir (59)(Şekil 19).



Şekil 19. Sagittal PDA FSE (a) ve aksiyal PDA FSE (b) normal ÖÇB bulguları

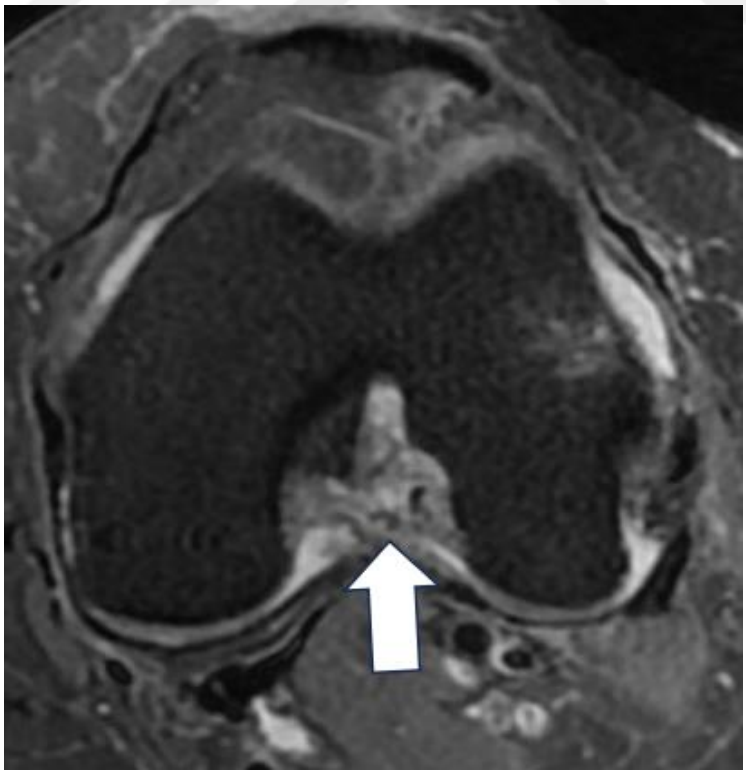
ÖÇB yırtığının en önemli belirtisi bağın liflerinde devamsızlıktır. Tanı koymada en faydalı yöntem oblik sagittal düzlem görüntüler olup koronal ve aksiyal görüntülerle desteklenir. Akut ya da subakut yaralanmalarda ÖÇB' de tipik olarak kalınlaşma ve ödem gözlemlenir **(**Şekil 20,21). Koronal görüntülerde boş çentik bulgusu tam ÖÇB yırtığı olan vakalarda yaygın olarak görülür (2,59) (Şekil 22).



Şekil 20. Akut ÖÇB tam kat yırtığı, ÖÇB liflerinde devamsızlık ve sinyal artışı



Şekil 21. Akut ÖÇB tam kat yırtığı, ÖÇB liflerinde devamsızlık (ok), suprapatellar bursada efüzyon



Şekil 22. Akut ÖÇB yırtığında aksiyal görüntüde boş çentik bulgusu (ok)

ÖÇB yırtıklarının çoğu (yaklaşık %80) tam kat olup en sık orta kesimde (%90) görülür. Daha az sıklıkla femoral (%7) veya tibial (%3) insersiyo komşuluğunda da olabilir (59). Parsiyel yırtıklar yaklaşık %20 oranında görülür, minör yırtıktan tama yakın parsiyel yırtığa kadar çeşitlilik gösterebilir. Yapılan araştırmalar kronik dönemde parsiyel yırtıkların %39'unun tam yırtığa döndüğünü göstermektedir (71).

ÖÇB'nin parsiyel yırtıklarının tanısı tam kat yırtıklara göre daha zorlayıcı olup MRG ile kısmi yırtıkların teşhisinde duyarlılık %40 ila %75, özgüllük ise %51 ila %89 arasında değişmektedir (72). Parsiyel yırtıklarda sinyal yoğunluğunda artış, konkavite artışı, devamlılıkta bozulma olmaksızın kontürde düzensizlik görülebilir (Şekil 23). Tanıda kararı verebilmek için bazen artroskopi ile değerlendirme gerekebilir (62).



Şekil 23. Parsiyel ÖÇB yırtığının sagittal seride görüntüsü. ÖÇB gevşek, lifler devamlı, konkavite ve sinyali artmış (ok)

Lateral femoral kondil düzeyinde ve tibial platoda görülen kontüzyonlar, tibianın anterior yönde yer değiştirmesi, lateral tibial platodaki avülsiyon kırığı (segond kırığı), lateral menisküs arka boynuzunun arkaya doğru yer değiştirmesi, iç

veya dış yan bağların yaralanmaları, AÇB açısındaki azalma, lateral femoral çentik derinliğinin 2 mm'den fazla olması da ÖÇB yaralanmalarında MRG' de saptanan ikincil bulgulardır (56,59,63,73).

2.2.3.2.e. Artrografi

MR görüntüleme teknolojisinin gelişmesiyle artrografi kullanımı azalmış olsa da MRG' nin yeterli olmadığı veya ek bilgi gerektiği durumlarda artrografi tanıda yardımcı bir yöntem olarak düşünülebilir. Ancak invaziv ve ağrılı olması nedeniyle genellikle daha az tercih edilen bir yöntemdir. Eklem boşluğuna kontrast madde enjekte edilerek özellikle menisküs ve bağların detaylı bir şekilde görüntülenmesi sağlanır. ÖÇB yırtığı durumunda yırtığın yeri ve tipi hakkında bilgi elde edilmesi mümkündür (74).

2.2.4. Ön Çapraz Bağın Yaralanmasında Tedavi

Yaralanması sık görülen bu bağın kendiliğinden iyileşme özelliği bulunmadığı için zamanla eklemde instabilite ve kontrol bozuklukları gelişebilir. Bu durum uzun vadede morbiditeye neden olabileceğinden tedavi edilmesi gerekmektedir.

Günümüzde ÖÇB yaralanmaları konservatif veya cerrahi yöntemlerle tedavi edilebilmektedir. Tedavi seçenekleri hastanın aktivite düzeyine, yaşına ve yaralanmanın ciddiyetine bağlı olarak belirlenir. Konservatif tedavide laksite ve instabilite gelişme ihtimali daha fazla olduğundan genç hastalarda ve sporcu bireylerde esas tedavi yöntemi genellikle rekonstrüksiyon cerrahisidir. Hasarlanan bağın primer tamiri ÖÇB yaralanmalarında yeterince iyi sonuç vermediğinden ve tamir edilen doku eski dayanıklılığını sağlayamadığından dizde instabilite gelişebilir. Bu nedenle, bağ dokusunu onarmak yerine yırtılan ÖÇB yerine dayanıklı bir greft kullanılarak rekonstrüksiyon yapılır. Bu cerrahi işlem yaralanmış bağın yeniden yapılandırılması yoluyla dizin stabilitesinin sağlanmasına ve spora dönüşün mümkün kılınmasına yardımcı olur. Operasyonun diğer amacı ÖÇB yaralanması sonucu oluşabilecek post-travmatik artriti önlemek ve eklem kıkırdağı ile menisküslerdeki ikincil hasarı azaltmaktır (3,75).

ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisinin başarıya ulaşması uygun greft seçimi, tünel pozisyonlaması ve güvenilir fiksasyon yöntemlerine bağlıdır. Bu sürecin her aşaması,

greftin uzun vadeli dayanıklılığını etkileyebilir. ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılabilecek greft türleri arasında otogreft (kişinin kendi dokusu), allogreft (başka bir kişiden alınan doku) ve sentetik greftler yer alır. Otogreftler, genellikle patellar tendon, hamstring tendonları veya kuadriseps tendonundan alınır ve eklem içi uyumu ile ligamantizasyon süreçlerinde daha başarılı oldukları için en sık tercih edilen yöntemdir. İliotibial bant genellikle pediatrik ameliyatlarda tercih edilir. Otogreftler kişinin kendi dokusu olduğundan biyolojik uyumunun daha iyi olması rejenerasyon sürecini olumlu etkiler ve bağın kemiğe daha sağlam tutunmasını sağlar. Bu yüzden otogreftlerin anatomik ÖÇB konumunda kullanılarak yapılan rekonstrüksiyonları özellikle sporcularda daha iyi klinik sonuçlar vermektedir (76). Allogreftler başka bir donörden alınarak uygulanır, genellikle tibialis posterior, anterior tendonu, aşil tendonu kullanılarak yapılır. Otogreftlerle karşılaştırıldığında revizyon oranları yüksek olup biyomekanik dayanıklılığı düşük olduğundan, grefte karşı immün yanıt gelişebileceğinden ve enfeksiyon riski nedeniyle sık tercih edilmezler (77).

ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılan sentetik greftler arasında en yaygın olanı LARS (Ligament Advanced Reinforcement System) greftidir. LARS, özellikle yeni yaralanmış ÖÇB' lerin iyileşme sürecini hızlandırmak amacıyla tasarlanmış olup uzun vadeli etkinliğini ve güvenliğini değerlendirmek için daha kapsamlı ve uzun süreli klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (75).

Patellar tendon grefti ya da diğer adıyla kemik-patellar tendon-kemik otogrefti kolay uygulanabilir olması, rijit fiksasyona olan uyumu ve tünel içindeki iyileşme oranının iyi olması nedeniyle 1990'lara kadar altın standart tedavi olarak kabul edilmiştir. Ancak donör saha morbiditesinin yüksek olması, diz önü ağrısı, patella kırığı, ekstansiyon kuvvetinde azalma gibi sebeplerle yeni arayışlar ortaya çıkmıştır (3,76).

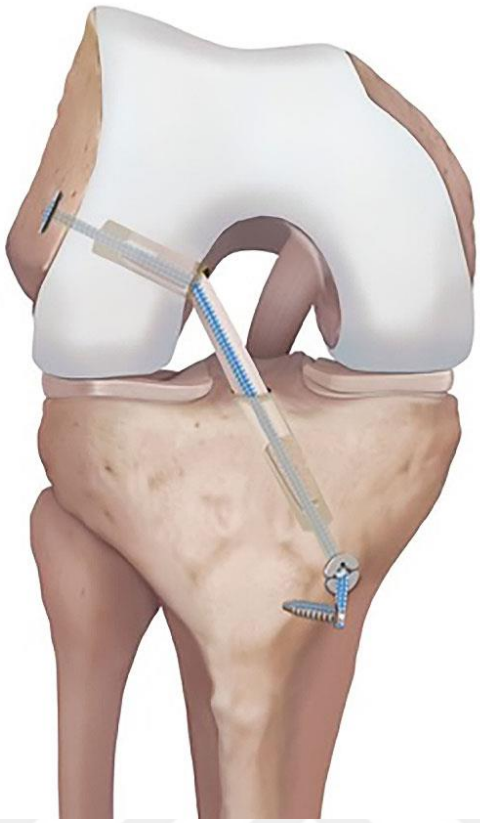
Hamstring tendonun donör saha morbiditesinin patellar tendona göre az olması ve ekstansör mekanizma sorunlarından kaçınılıyor olması bu tekniğin avantajları olup özellikle son yıllarda hamstring tendonlarından elde edilen greftlerin tercih edilme sebebi olmuştur. Semitendinosus ve grasilis tendonlarının ikisi birden veya sadece semitendinosus tendonu alınarak tek veya çift bant ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılır. Bu tendonun biyomekanik dayanıklılığı patellar tendondan %138 daha fazladır. Sertliği normal çapraz bağdan 3 kat, patellar tendondan 2 kat fazladır. Dört katlı yapısı

nedeniyle ÖÇB' ye yapısal olarak benzer. İnce greftlerde yeniden rüptür oranının yüksek olduğu tespit edilmiş olup rekonstrüksiyonda greft kalınlığının 8 mm' den kalın olması hedeflenir. Diğer taraftan hamstringlerin alınmasına bağlı diz fleksiyonunda kuvvet kaybı yaygın görülen bir problemdir (3,75,78).

Tedavi başarısı için tercih edilen greftin, bağın üzerine binen kuvvetlere dayanacak güçte ve sağlamlıkta olması gerekir. Bağların ve greftlerin elastikiyetinin, aşınma ve dejenerasyon nedeniyle zamanla azaldığı gösterilmiştir. Yaşlanma ve immobilizasyon gibi biyolojik etmenler de biyomekanik dayanıklılığın azalmasına katkıda bulunur (3).

ÖÇB rekonstrüksiyonunda, greftin alınması ve hazırlanmasından sonra femoral ve tibial tüneller hazırlanarak elde edilen greft tünele yerleştirilir. Tünellerin doğru açıyla hazırlanması, greftin anatomik pozisyonda ve stabil şekilde yerleştirilmesi için kritik bir adımdır ve doğru planlanması önemlidir. Anteromedial portal, transtibial teknik, tek veya çift demet teknikleri gibi farklı teknikler kullanılarak tüneller hazırlanır. Özellikle genç popülasyonda sık uygulanan diğer teknikler arasında anatomik tek demet (single-bundle) ve çift demet (double-bundle) yaklaşımları öne çıkmaktadır. Tek demet tekniği, daha basit bir uygulama ve hızlı iyileşme sunarken; çift demet tekniği, dizin doğal hareketine en yakın stabiliteyi sağlayarak daha geniş bir hareket açıklığı kazandırabilir. Her tekniğin kendine has avantaj ve dezavantajları bulunur. Teknik seçimi hastanın ihtiyaçları, cerrahın deneyimi ve kullanılan greft türü gibi faktörlere bağlı olarak yapılır (79,80) (Şekil 24).

Greft tünel içerisine yerleştirildikten sonra uygun şekilde sabitlenmesi, ameliyat sonrası iyileşme sürecinde greftin yer değiştirmesini veya gerilmesini engeller. Fiksasyon yöntemleri, kullanılan greft tipine ve tünelin yapısına göre değişiklik gösterebilir. Vida fiksasyonu patellar tendon greftlerinde; düğümleme ve buton teknikleri hamstring greftlerinde sıkça kullanılır. Biyolojik olarak emilebilen vidalar veya düğümler özellikle genç hastalarda tercih edilmektedir (80,81).



Şekil 24. ÖÇB rekonstrüksiyonunda tünel ve greftin şematik görünümü (82)

Gelişebilecek komplikasyonlar, cerrahi sonrası erken dönemde kanama ve enfeksiyon gibi lokal komplikasyonlardır. Donör sahasında oluşabilecek ağrı, artrofibrozis, kemik tünelde genişleme, greftte sıkışma sendromu, greftin gevşemesi, greftte parsiyel veya tam kat yırtılma rastlanan diğer komplikasyonlardır (3,78,83–85).

Bunların yanı sıra kuadriseps veya hamstring kaslarında zayıflık ve patellar ağrı sendromu gibi durumlar da gelişebilir. Bu tür komplikasyonlar hastanın rehabilitasyon sürecini zorlaştırabilir ve spora dönüş süresini uzatabilir. Sakatlanan sporcuların yalnızca %50'sinin ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası spor aktivitelerine geri döndüğü gösterilmiştir (86).

2.2.5. Greftin Radyolojik Görüntülemesi

ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılan otogreftler, kemik tüneline yerleştirildikten sonra vücut içinde çeşitli fizyolojik değişimler göstererek orijinal bağ dokusuna benzemeye çalıştığı aşamalı bir dönüşüm sürecine girer. Bu sürecin MRG

ile takip edilmesi, greftin iyileşme sürecini ve olası komplikasyonları değerlendirmede önemlidir. Zaman içerisinde greft sinyalinde değişiklikler gözlemlenebilir. Greftin geçirdiği adaptasyonda sinoviyalizasyon, revaskülarizasyon ve ligamentizasyon süreçleri bulunur. Erken iyileşme fazı, inflamatuvar dönem veya sinoviyalizasyon olarak adlandırılır. İlk birkaç hafta içinde başlar ve ilk altı haftayı kapsar. Greftin uyum sağlamaya çalıştığı inflamatuvar dönemde, grefte karşı inflamatuvar bir yanıt oluşumuyla birlikte infrapatellar yağ yastığından ve ÖÇB kalıntılarından gelen sinovyal doku, grefti çevreler ve sinoviyalizasyon süreci tamamlanır. Greft, bu dönemde MRG' de hipointens görünür. İnflamatuvar yanıtın oluşabilmesi için greftin kemik tünelde rijit ve izometrik olarak sabitlenmesi gerekmektedir. Aksi halde bu yanıt gecikebilir veya hiç başlamayabilir. Ardından, revaskülarizasyon aşaması greftin damarlarla yeniden beslenmesinin sağlandığı, hücre proliferasyonunun arttığı ve kollajen yapısının yeniden düzenlenmeye başladığı bir süreçtir. On ikinci haftanın sonunda grefte karşı gelişen inflamatuvar yanıt azalır ve greft artık bağ benzeri bir yapıya geçiş yapar. Revaskülarizasyon aşamasında greft MRG' de orta derecede hiperintens bir sinyal özelliği gösterir. Ligamentizasyon adı verilen son aşama ise greftin hem tünel hem de eklem içinde orijinal ÖÇB yapısına dönüşmeye başladığı bir süreçtir ve on iki ile otuz hafta arasını ve sonrasını kapsar. Altı aylık sürenin sonunda, greftin mikroskobik yapısı hücre sayısı ve hücreler arası matriks homojen bir hal alır, kollajen lifleri lineer dizilim gösterir ve normal ÖÇB' ye benzer bir görünüm kazanır. MRG' de normal bir ÖÇB' ye benzer şekilde düşük veya izointens bir sinyal görülür. Bu aşamalar rekonstrüksiyonun başarısı için kritik öneme sahiptir. Ancak greftin tamamen ligamentöz bir yapıya dönüşmesinin bir yılı aşabilen bir süreç olduğu ve her bireyde farklı hızla ilerleyebileceği unutulmamalıdır. MRG' deki sinyal değişikliklerinin normalizasyonu da bu nedenle bir yıla kadar uzayabilir. Tüm bunları göz önünde bulundurmak greftin sağlıklı bir şekilde iyileşip iyileşmediğini veya komplikasyonları değerlendirmek açısından önemlidir (87–91).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ÇALIŞMA ŞEKLİ

"Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu geçiren hastalarda greft rerüptürü ile tibial morfoloji ve tibial translasyon ilişkinin MRG ile değerlendirilmesi" isimli tez çalışması için Ankara Bilkent Şehir Hastanesi 2 no'lu Tıbbi Araştırmalar ve Etik Değerlendirme Kurulu tarafından 04.09.2024 tarihinde TABED 2-24-449 sayılı kararı ile etik kurul onayı alınmıştır. Bu çalışma Helsinki bildirgesine uygun bir şekilde ve iyi klinik uygulamalar kılavuzuna bağlı kalınarak yürütülmüştür.

Çalışmamız sırasında herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamış olup teze katkıda bulunan kişiler arasında maddi ya da manevi çıkar çatışması bulunmamaktadır.

3.2. HASTA SEÇİMİ

Çalışmamız tek merkezli olup Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Radyoloji Kliniğinde Ocak 2021 ve Aralık 2023 tarihleri arasında, çeşitli sebeplerle çekilen diz MRG tetkikleri hastanemiz PACS sistemi üzerinden retrospektif olarak taranmıştır. Hamstring otogrefti kullanılarak ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan ve sonrasında greftin kontrolü için diz MRG tetkiki çekilen 331 hastalar değerlendirildi. Bunlardan 12 tanesi ameliyat sonrasında 1 yıldan kısa sürede çekilmiş olduğundan,7 tanesi ameliyat üstünden 10 yıldan uzun süre geçmiş olup osteoartrit bulguları mevcut olduğundan, 46 tanesinde greftte parsiyel rüptür bulguları saptandığından, 5 tanesi 18 yaş altında olduğundan, 9 tanesi 50 yaş üstünde olduğundan, 1 tanesinde post operatif erken dönemde enfeksiyon bulguları geliştiğinden, 8 tanesinde birden fazla ÖÇB rekonstrüksiyon ameliyatı geçmişi olduğundan, 4 tanesinde eşlik eden kemik kırığı mevcut olduğundan, 9 tanesi uygun pozisyonda çekilememiş veya artefakt nedeniyle greft değerlendirmesi yapılamadığından, 6 tanesinde AÇB yaralanması eşlik ettiğinden çalışma dışında bırakıldı. Bunun sonucunda greftte tam kat rüptür bulguları olan 112 hasta çalışma grubu olarak; greft bütünlüğü tam ve ameliyat üzerinden en az 1 yıl geçmiş olan 112 hasta ise kontrol grubu olarak araştırmaya dahil edildi.

3.3. MRG ÇEKİM PROTOKOLÜ

Araştırmamızdaki hastaların diz MRG' leri 1.5 Tesla MRG (OPTİMA; GE Medical System, Milwaukee, Wisconsin, USA) cihazı ile supin pozisyonunda, diz ekstansiyonda iken ve diz koili kullanılarak elde olunmuştur. Kullanılan MRG sekansları ve bunlara ait parametreler Tablo1'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo 1. Diz MRG çekim protokolü

Sekanslar	Kesit Kalınlığı	FOV	Matriks	TR/TE süresi
Aksiyel yağ baskılı PDA FSE	3 mm	14x14 mm	320x224	2678/30 ms
Sagittal yağ baskılı PDA FSE	3 mm	16x16 mm	356x224	2813/30 ms
Koronal yağ baskılı PDA FSE	3 mm	16x16 mm	356x224	2164/30 ms
Sagittal T2A 3D Cube	1.2 mm	17x17 mm	256x256	1500/112 ms
Sagittal T1A FSE	3 mm	16x16 mm	320x320	669/8 ms

FSE: Fast spin eko, PDA: proton dansite ağırlıklı, TR: Repetition time (tekrarlama zamanı) TE: Echo time (eko zamanı), FOV: Field of view

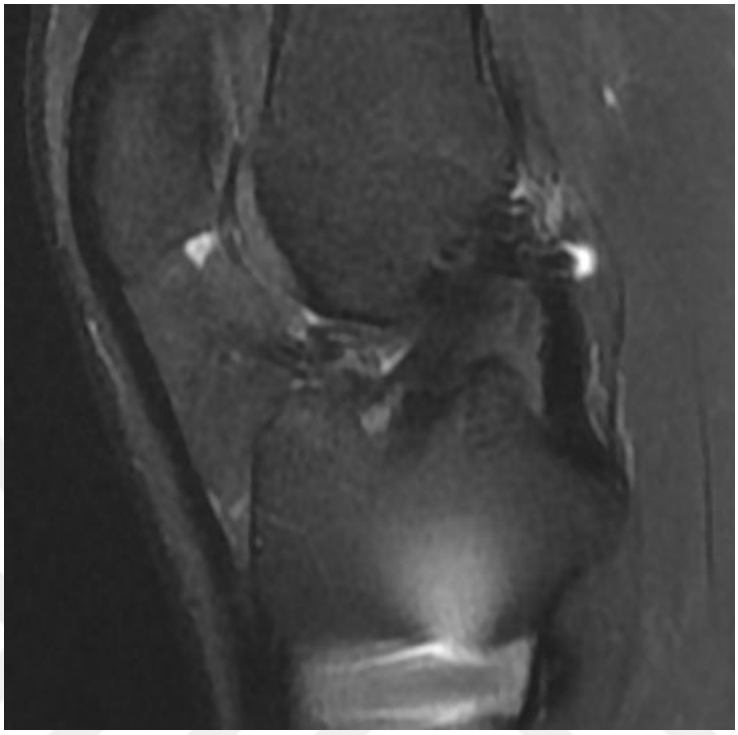
3.4. MRG Görüntülerinin Değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen diz MRG görüntülerinde rekonstrüksiyon yapılan greftin bütünlüğünün analizi ve değerlendirilen anatomik parametreler, radyolojide 20 ve 5 yıllık deneyime sahip ölçüm yöntemleri konusunda fikir birliği içindeki iki radyolog tarafından kör olarak yapılmıştır.

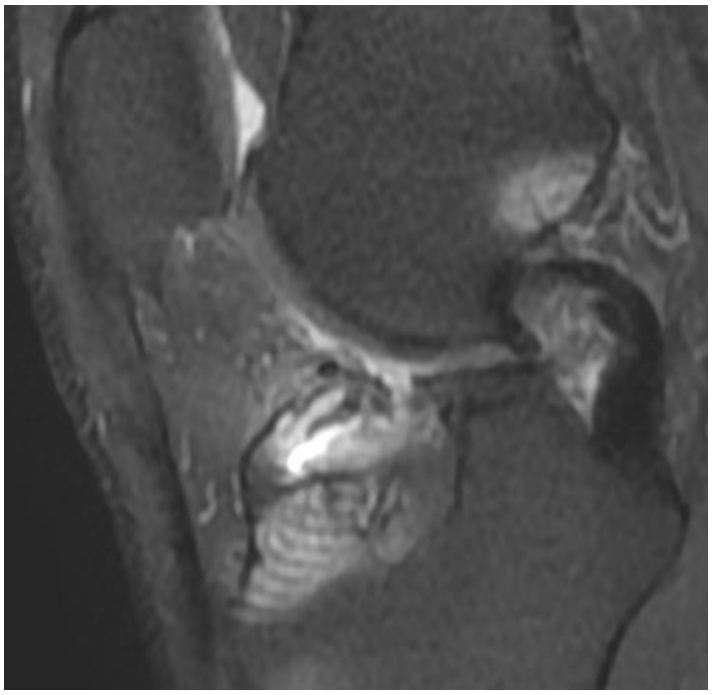
3.4.a. Greft Bütünlüğünün Değerlendirilmesi

Her üç planda elde edilen görüntülerde devamlılığı net olarak izlenen ve PDA sekanslarda izo- hipointens sinyal özelliğinde olan greftler sağlam olarak değerlendirildi (Şekil 25). Üç plan görüntülerde greft devamlılığının bozulması veya

greftin trase boyunca izlenmemesi, PDA sekanslarda sinyal artışı saptanması durumu ise greftte rüptür olarak kabul edildi (85,92)(Şekil 26).



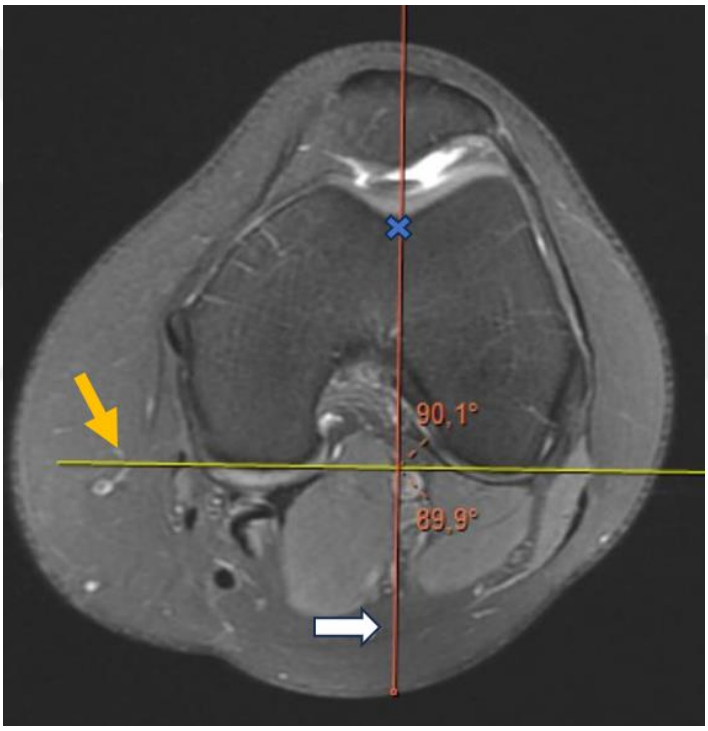
Şekil 25. Sağlam greft



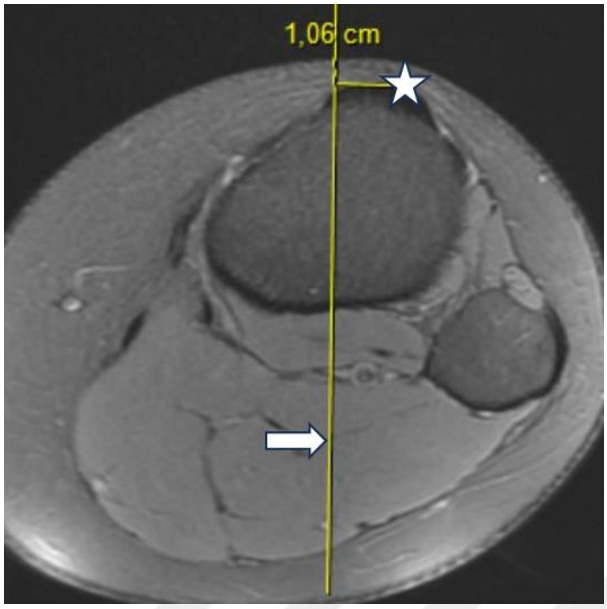
Şekil 26. Greftte komplet rüptür, greft devamlılığı izlenmiyor, AÇB' de açılanma

3.4.b TT-TG (Tuberositas Tibia- Trochlear Groove) Mesafesinin Değerlendirilmesi

Femurun posterior kondillerinin en iyi göründüğü aksiyal kesitte medial ve lateral femoral kondilleri birleştiren düz bir çizgi çizildi (PK hattı). Trokleanın en derin olduğu aksiyal kesitte, troklear sulkusun ortasından geçen, PK hattına dik bir çizgi çizildi (TG çizgisi). Aksiyal görüntüde, patellar tendonun tüberkül ile hala temas halinde olduğu seviyede, patellar tendon insersiyosunun orta noktasının en ön kısmı tuberositas tibia (TT) için referans noktası olarak kabul edildi. Bu noktadan PK hattına dik bir çizgi çizildi. TT ve TG arasındaki mesafe ölçülerek TT-TG mesafesi olarak kabul edildi (93,94)(Şekil 27,28).



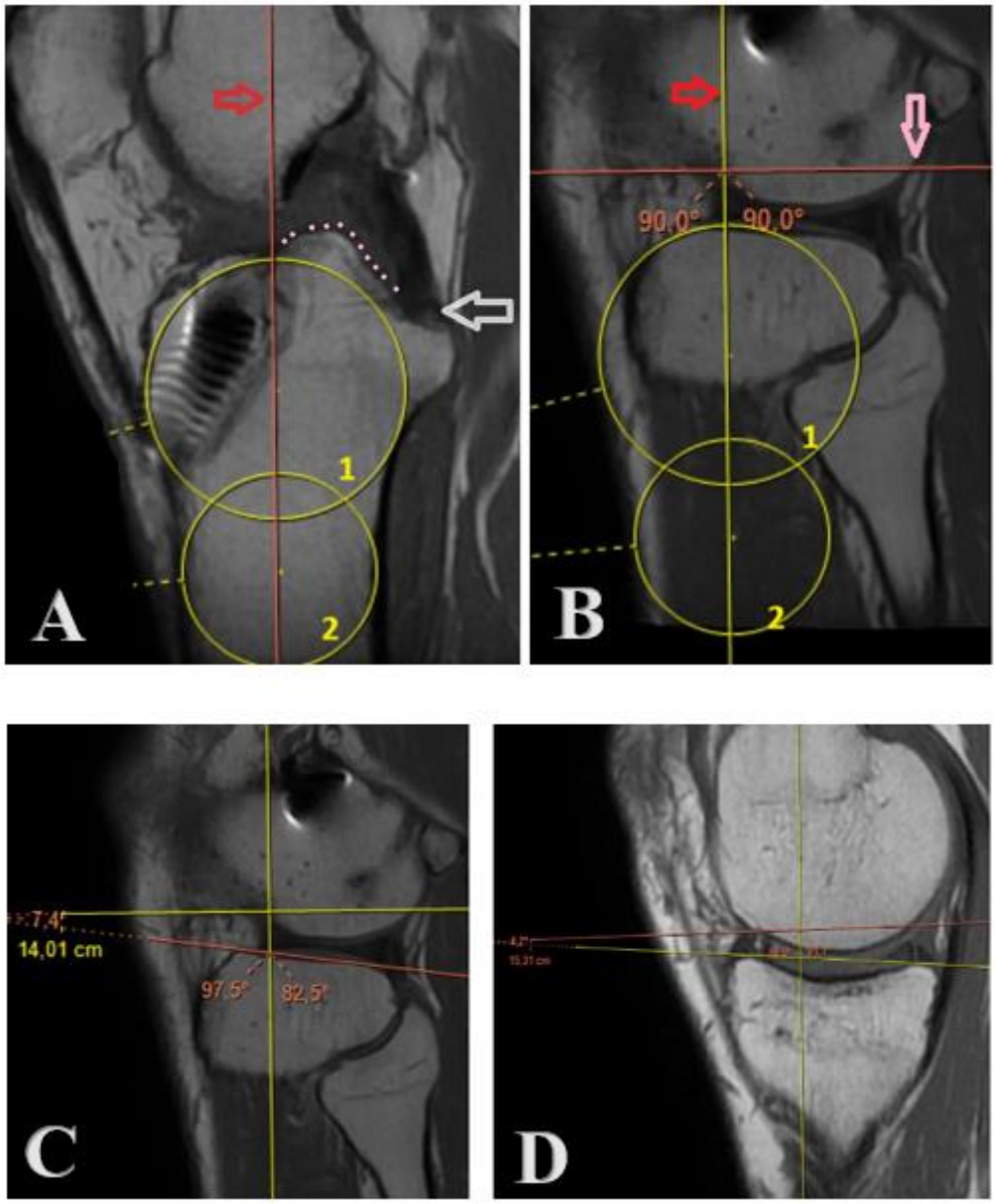
Şekil 27. Aksiyal PDA görüntüde, TT-TG ölçümü; PK hattı (sarı ok), PK hattına dik troklear sulkustan geçen dik TG çizgisi (beyaz ok), trokleanın en derin olduğu nokta (mavi çarpı işareti)



Şekil 28. Aksiyal PDA görüntüde, TT-TG mesafesinin ölçümü; TT: patellar tendon insersiyosunun orta noktası (yıldız), PK hattına dik çizilen TG çizgisinin izdüşümü (beyaz ok)

3.4.c. Posterior tibial eğim açısının (PTEA) değerlendirilmesi

Hudek ve arkadaşları tarafından tanımlanan ve MRG' de sagital tibial eğimin değerlendirilmesi için en tekrarlanabilir ve güvenilir yöntem olduğu bildirilen tekniği uygulayarak ölçümlerimizi yaptık. Bu ölçüm birkaç aşamada tamamlandı. İlk aşamada, sagittal T1 ağırlıklı görüntülerde, AÇB tibial insersiyosu ve interkondiler eminensin izlendiği, ön ve arka tibial kortekslerin konkav göründüğü düzlem seçildi. İkinci aşamada, tibianın proksimalinde biri üstte, diğeri altta olacak şekilde iki daire oluşturuldu. Bu dairelerden üstte olan ön, arka ve üstte kalan kortekse; altta olan ön ve arka tibial kortekslere temas edecek şekilde çizildi. Bu dairelerin merkezlerini birbirine bağlayan çizgi tibianın uzun ekseni kabul edildi. Üçüncü aşamada, longitidunal tibial eksene dik bir çizgi çizildi ve medial tarafta posterior tibial eğim açısını (MPTEA) belirlemek amacıyla, bu dik çizgi ile medial tibial plato yüzeyine teğet geçen çizgi arasındaki açı ölçüldü. Lateral posterior tibial eğim açısı (LPTEA) için bu dik çizgi ile lateral plato yüzeyine teğet geçen çizgi arasındaki açı ölçüldü (95)(Şekil 29).



Şekil 29. Lateral ve medial PTEA ölçüm adımları

A) Sagittal T1A MR görüntüsü AÇB' nin tibial bağlantısını (beyaz ok) ve interkondiler eminensi (pembe noktalar) gösterir. Birinci daire (1) ön, arka ve üst tibial korteks kemiğine temas etmelidir. İkinci daire (2) ön ve arka tibial kortekse temas etmelidir. Tibianın uzun ekseni (TUE) bu iki dairenin merkezlerini birleştiren çizgi olarak kabul edildi (kırmızı ok).
B) TUE ye dik çizilen çizgi gösterildi (pembe ok)
C) Medial platoya teğet çizgi ile TUE' ye dik çizgi arasındaki açı; medial PTEA olarak tanımlandı
D) Lateral platoya teğet olan çizgi TUE' ye dik çizgi arasındaki açı; lateral PTEA olarak tanımlandı.

3.4.d. Medial tibial plato derinliğinin (MTD) değerlendirilmesi

Medial tibial platonun göründüğü midsagittal düzlemde, medial tibial platonun ön ve arka noktalarının tepe noktalarını birleştiren teğet bir çizgi çizildi. Medial tibial

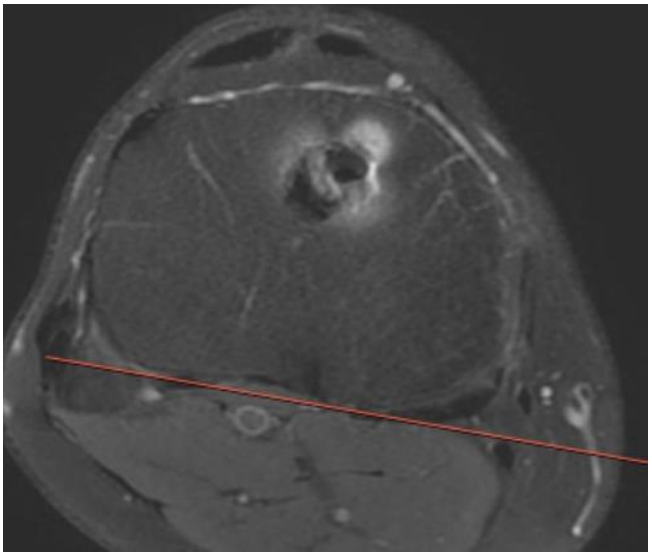
platodaki konkavitenin en derin noktasından geçen ve diğer çizgiye paralel olan ikinci bir çizgi daha çizildi. Bu iki çizgi arasındaki dikey mesafe medial tibial plato derinliği (MTD) olarak kaydedildi (96) (Şekil 30)**.**



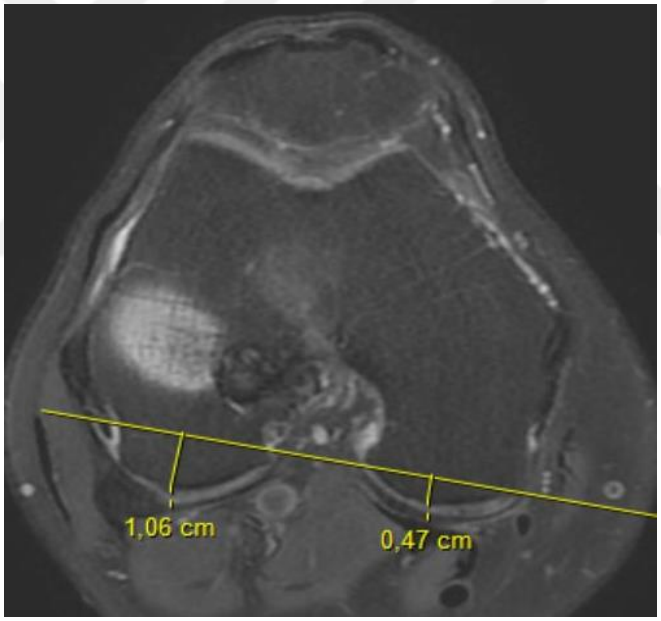
Şekil 30. Midsagittal düzlemde MTD ölçümü

3.4.e Anterior tibial translasyonun (ATT) değerlendirilmesi

Tibianın femura göre öne doğru kaymasını yani pasif anterior translasyonu değerlendirmek için fibula başının izlendiği noktada tibial platonun posterioruna teğet bir çizgi çizildi. Bu çizginin izdüşümü ile femur medial ve lateral kondillerinin bu çizgiye olan mesafesi ayrı ayrı ölçüldü. Medial kondil ile tibia arasındaki mesafe medial anterior tibial translasyon (MATT) ve lateral kondil ile tibia arasındaki mesafe lateral anterior tibial translasyon (LATT) olarak adlandırıldı (97)(Şekil 31,32).



Şekil 31. Aksiyal PDA MRG görüntülerde tibial platonun posterioruna teğet geçen paralel çizgi



Şekil 32. Aksiyal PDA MRG görüntülerde tibial platonun posterioruna teğet geçen paralel çizgi izdüşümü ile femurun medial ve lateral kondilleri arasındaki mesafe ölçümü

3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Araştırmamızdaki verilerin istatistiksel analizi IBM SPSS 26 (Statistical Package for the Social Sciences, version 26) programı kullanılarak yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistiklerin sayısal değerleri ortalama ± standart sapma, ortanca, minimum (min), maksimum (max) şeklinde, kategorik değişkenler ise birim sayısı(n),

yüzde (%) şeklinde elde edildi. Bu ölçümlerin normalliğinde çarpıklık ile basıklık değerlerine bakılmış olup bu değerler ±1.5 arasında olduğunda dağılım normaldir (98).

Bu iki grup arasındaki demografik kategorik değişkenlere (cinsiyet) ilişkin oranlar ki-kare analiz yöntemi ile karşılaştırılmış olup anlamlı çıkan ki-kare analiz sonucunda farkın hangi gruplar arasında olduğu Bonferroni düzeltmesi uygulanarak saptanmıştır.

Gruplara göre PTEA ve diğer ölçümlerin karşılaştırılmasında bağımsız gruplar t testi yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem için, gruplarındaki veri sayısı yeterli sayıda ($n>30$) olması gerekir. Veri sayısının yeterli olmadığı durumlarda ($n<30$), cinsiyete göre PTEA ölçümleri ile diğer ölçümlerin karşılaştırılmasında non-parametrik Mann-Whitney U testi kullanılmıştır (99).

Her bir grupta PTEA ölçümleri ile diğer ölçümler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Pearson korelasyon yöntemi uygulanmış olup korelasyonun gücünü değerlendirmek amacıyla Baykul (2010) referans alınmıştır (korelasyon 0.40'dan düşükse düşük düzeyde ilişki kabul edilmiştir)(100) .

Analizlerde istatistiksel anlamlılık seviyesi $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir. Bu iki grubu medial PTEA, lateral PTEA, MATT, LATT ölçümlerine göre ayırmada ROC analiz yöntemi kullanılmıştır.

Yapılan ölçümler arasından rastgele seçilen 30 hastanın ölçümleri ilk ölçümden 2 ay sonra araştırmacılar tarafından tekrarlanmış olup ölçümlerin güvenirliğinde sınıf içi korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Yüksek düzeyde ($ICC>0.90$) olması tekrarlanan ölçümlerin güvenirliğinin çok yüksek olduğunu gösterir (99).

4. BULGULAR

Çalışma popülasyonumuz toplam 224 hastadan oluşmakta olup bunların 112 tanesinin ÖÇB greftinde rüptür bulunmakta ve 112 tanesi ise sağlam grefte sahiptir. Çalışma grubunun yaş ortalaması 32,13 ± 8,56 yıl bulunmuştur. Çalışmada 132 sağ (%59) ve 92 sol (%41) diz incelendi. İki grup arasında yaş, cinsiyet ve sağ/sol diz açısından istatistiksel anlamlı farklılık bulunmamaktadır (p>.05). Gruplara göre demografik veriler tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Demografik özelliklerin hastaların gruplarına göre karşılaştırılması

Değişken	Grup	Toplam(n=224)	Rüptür (n=112)	Sağlam (n=112)	p
		f (%)	f (%)	f (%)	
Cinsiyet*	Erkek	187 (84,5)	98 (87,5)	89 (79,5)	0,105
	Kadın	37 (16,5)	14 (12,5)	23 (20,5)	
Diz*	Sağ	132 (59)	62 (55,4)	70 (62,5)	0,277
	Sol	92 (41)	50 (44,6)	42 (37,5)	
Yaş (yıl) (Ort±ss)**		32,13 ± 8,56	32,76 ± 8,98	31,49 ± 8,11	0,269

Çalışma grubunun MPTEA 4,13 ± 2,49°, LPTEA 4,74 ± 2,45°, MATT 0,45 ± 0,33 cm, LATT 0,67 ± 0,41 cm, MTD 0,35 ± 0,1 cm, TT-TG mesafesi 1,02 ± 0,31 olarak bulundu. Tanımlayıcı istatistikler tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Hastaların ölçümlerine göre tanımlayıcı istatistik tablosu

Puan	Min-Maks	Ort±ss	Çarpıklık	Basıklık
Yaş (yıl)	18-49	32,13 ± 8,56	0,316	-0,893
MPTEA (°)	0,2-12,8	4,13 ± 2,49	0,888	0,913
LPTEA (°)	0,4-11,6	4,74 ± 2,45	0,295	-0,524
MATT (cm)	0-1,7	0,45 ± 0,33	1,163	1,132
LATT (cm)	0-1,8	0,67 ± 0,41	0,591	-0,224
MTD (cm)	0,1-0,6	0,35 ± 0,1	0,376	-0,361
TT-TG (cm)	0,4-2,1	1,02 ± 0,31	0,912	0,916

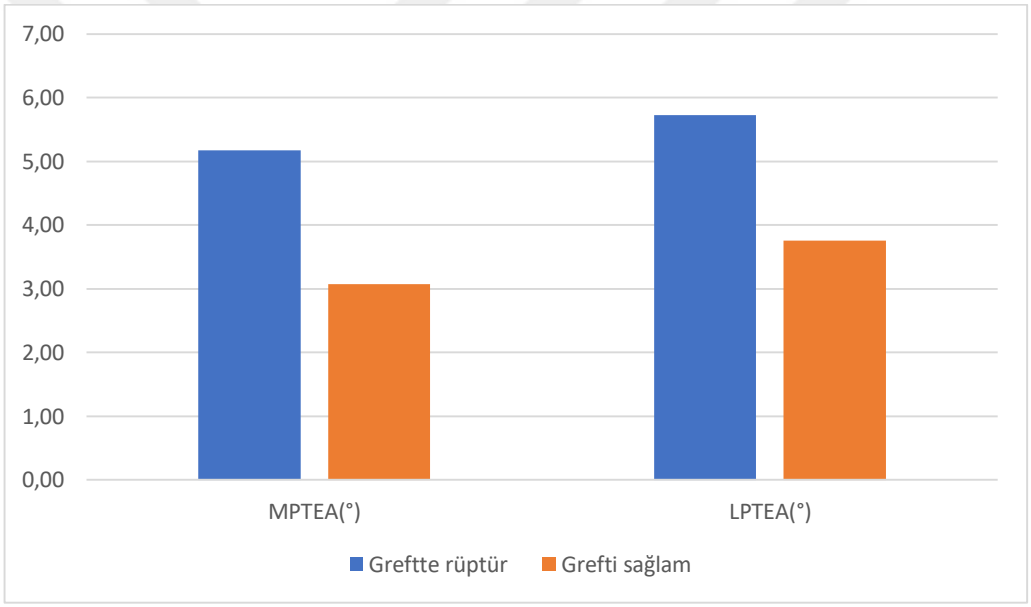
MPTEA: medial posterior tibial eğim açısı; LPTEA: lateral posterior tibial eğim açısı; MATT: medial anterior tibial translasyon; LATT: lateral anterior tibial translasyon; MTD: medial tibial derinlik; TT-TG: Tuberositas tibia- trochlear groove mesafesi

Tablo 4. Hastaların gruplarına göre MTPEA ve LTPEA ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişken	Rüptür	Sağlam	p
	Ort±ss	Ort±ss	
MPTEA (°)	5,18 ± 2,56	3,08 ± 1,9	,000
LPTEA (°)	5,73 ± 2,35	3,76 ± 2,15	,000

Bağımsız gruplar t testi yöntemi kullanıldı.
MPTEA: medial posterior tibial eğim açısı; LPTEA: lateral posterior tibial eğim açısı

Gruplar arasında MPTEA ve LPTEA ölçümleri için istatistiksel anlamlı farklılık elde edildi (p<.05). Greftte rüptür olan gruptaki hastaların MPTEA ve LPTEA ölçüm ortalamaları sağlam gruptakilere göre daha yüksekti (Bkz. Tablo 4 ve şekil 33)



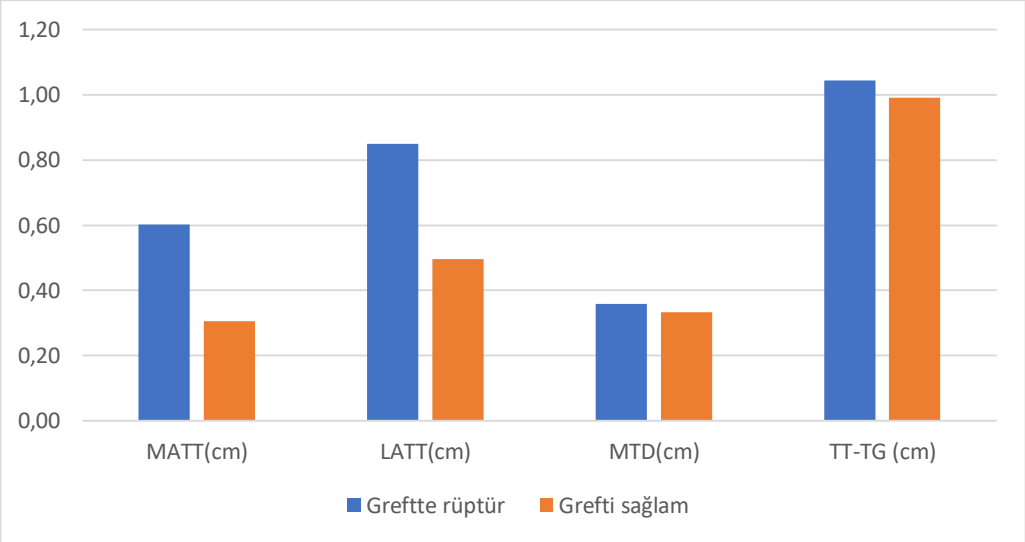
Şekil 33. MPTEA ve LPTEA ölçümlerinin gruplara göre değerlerini gösteren sütun grafiği

Tablo 5. Gruplara göre MATT, LATT, MTD ve TT-TG mesafesi ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişken	Rüptür	Sağlam	p
	Ort±ss	Ort±ss	
MATT (cm)	0,6 ± 0,35	0,31 ± 0,24	,000
LATT (cm)	0,85 ± 0,42	0,5 ± 0,31	,000
MTD (cm)	0,36 ± 0,1	0,33 ± 0,1	0,071
TT-TG (cm)	1,04 ± 0,33	0,99 ± 0,29	0,202

Bağımsız gruplar t testi yöntemi kullanıldı.
MATT: medial anterior tibial translasyon; LATT: lateral anterior tibial translasyon; MTD: medial tibial derinlik; TT-TG: Tuberositas tibia- trochlear groove mesafesi

Hastaların gruplarına göre MATT ve LATT ölçümlerinde anlamlı farklılık elde edildi (p<.05). Greftte rüptür bulunan hastalara ait MATT ve LATT ölçüm ortalamaları sağlam gruptakilere göre istatistiksel olarak anlamlı daha yüksekti. Gruplar arasında MTD ve TT-TG mesafesi ölçümleri arasında istatistiksel farklılık saptanmadı (p>.05) (Bkz. Tablo 5 ve şekil 34).



Şekil 34. Gruplara göre MATT, LATT, MTD ve TT-TG mesafesine ait ölçümlerin ortalamasının gösterildiği sütun grafiği

Roc Analizi Bulguları

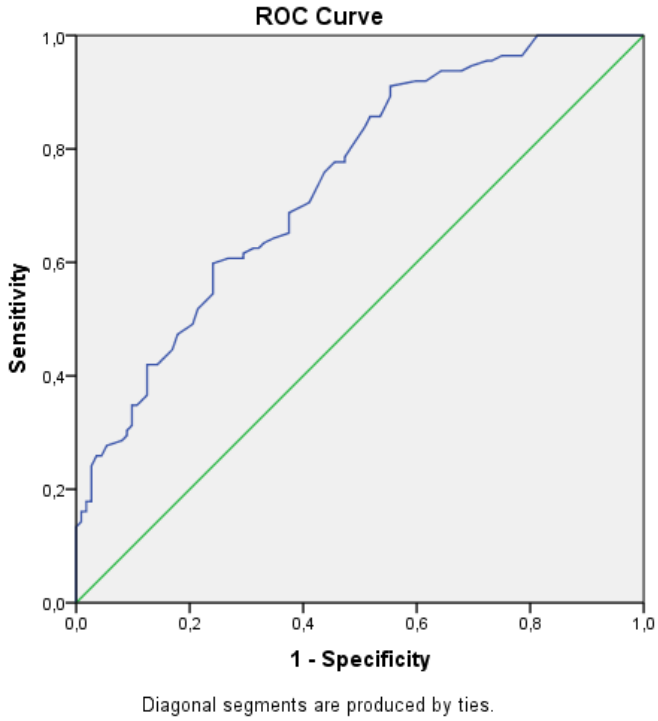
Greftte rüptür bulunan hastaların MPTEA, LPTEA, MATT ve LATT ölçümlerine göre ayrılmasında ROC analizi kullanıldı.

MPTEA ölçümü için eğri altında kalan alan 0,743 olarak saptandı ve istatiksel olarak anlamlı bulundu (p<.05). Başka bir ifade ile MPTEA ölçümü greft rüptürü olan hastaları sağlam gruptan anlamlı şekilde ayırmaktadır. Elde edilen kesme değer (cut off value) 3,65 olup duyarlılık %64,3 ve özgüllük %65,2 olarak bulundu (Bkz. Tablo 6). Greftte rüptür bulunan hastaların MPTEA ölçümlerine göre ROC analizi şekil 35'te gösterilmiştir.

Tablo 6. MPTEA ölçümü için ROC sonucu

Bağımsız	EAKA (%95 GA)	p	Kesme Değer	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)
MPTEA (°)	0,743 (0,68-0,806)	,000	3,65	64,3	65,2

EAKA: Eğri altında kalan alan; GA: Güven aralığı



Şekil 35. MPTEA ölçümü için ROC eğri grafiği

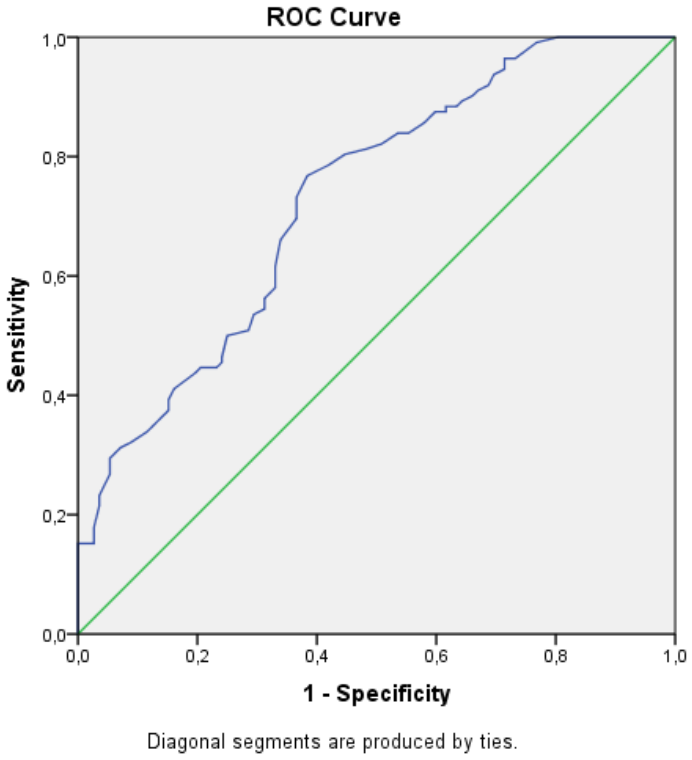
LPTEA ölçümü için eğri altında kalan alan 0,73 olarak saptanmıştır ve istatiksel olarak anlamlıdır (p<.05). Başka bir ifade ile LPTEA ölçümü greftte rüptür olan hastaları sağlam gruptan anlamlı şekilde ayırmakta olup elde edilen kesme değer (cut off value) 4,6 olup duyarlılık %64,3 ve özgüllük %65,2 olarak bulundu (Bkz.

Tablo 7). Greftte rüptür bulunan hastaların LPTEA ölçümlerine göre ROC analizi şekil 36'da gösterilmiştir.

Tablo 7. LPTEA ölçümü için ROC sonucu

Bağımsız	EAKA (%95 GA)	p	Kesme Değer	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)
LPTEA (°)	0,73 (0,665-0,795)	,000	4,6	66,1	66,1

EAKA: Eğri Altında Kalan Alan GA: Güven Aralığı



Şekil 36. LPTEA ölçümü için ROC eğri grafiği

Greftte rüptür izlenen gruptaki hastaların %66,1'inin LPTEA ölçümleri 4,6 ° ve üzerinde iken %33,9'u ise 4,6°'dan daha küçüktür. Sağlam grefti olan gruptaki hastaların %66,1'inin LPTEA ölçümleri 4,6°'den daha küçük iken %33,9'unun ise 4,6 ° ve üzerindedir. İki grup arasında LPTEA kesme değer kategorileri açısından anlamlı farklılık elde edilmiştir ($p<.05$). Farkın kaynağı için yapılan Bonferroni düzeltmesi sonucunda LPTEA 4,6 ° ve üzerinde olan hastalar için greft rüptürü olan gruptaki hastaların oranı sağlam grefti olan gruptakilere göre anlamlı şekilde daha yüksekti.

LPTEA değeri 4,6° ve üzerinde olan hastaların sayısı grefti rüptür olan grupta, sağlam gruptakilerin 2 katından daha fazladır (Bkz. Tablo 8).

Greftte rüptür izlenen gruptaki hastaların %64,3'ünün MPTEA ölçümleri 3,65° ve üzerinde iken %35,7' nin ise 3,65°den küçüktür. Sağlam grefti olan gruptaki hastaların %65,2'sinin MPTEA ölçümleri 3,65°den küçük iken %34,8'inde 3,65°den büyüktü. İki grup arasında MPTEA kesme değer kategorileri açısından anlamlı farklılık elde edilmiştir (p<.05). Farkın kaynağı için yapılan Bonferroni düzeltmesi sonucunda MPTEA değeri 3,65° ve üzerinde olan hastaların sayısı greftinde rüptür saptanan grupta grefti sağlam olana gruba göre anlamlı şekilde daha yüksek bulundu (Bkz. Tablo 8).

Tablo 8. LPTEA ve MPTEA ile gruplar arasındaki oranların karşılaştırılması

Değişken	**Grup**	**Rüptür**	**Sağlam**	p
		f (%)	**f (%)**	
LPTEA (°) *	<4,6	38 (33,9) a	74 (66,1) b	,000
	>=4,6	74 (66,1) a	38 (33,9) b	
MPTEA (°) *	<=3,65	40 (35,7) a	73 (65,2) b	,000
	>3,65	72 (64,3) a	39 (34,8) b	

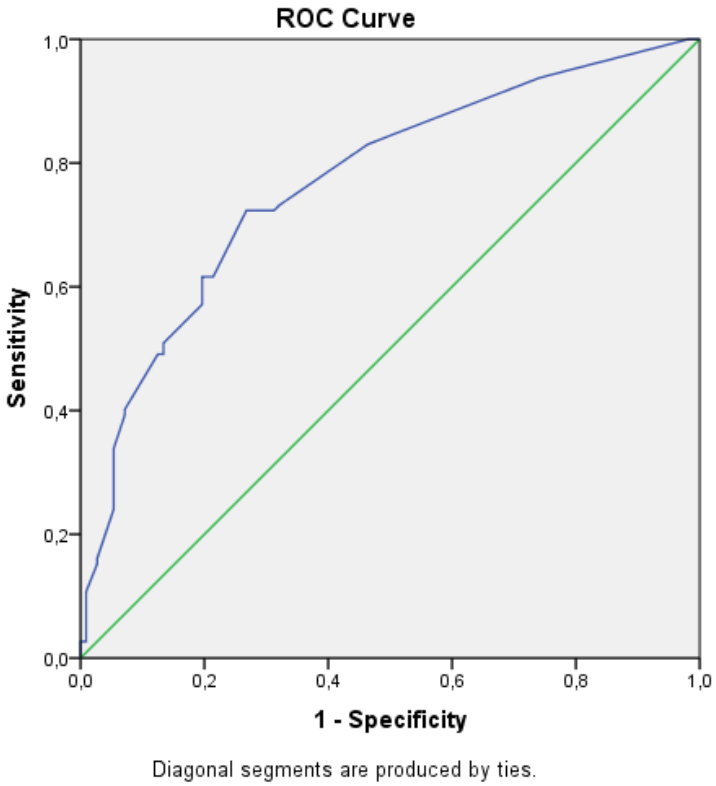
LPTEA: lateral posterior tibial eğim açısı, MPTEA: medial posterior tibial eğim açısı
****Ki-kare yöntemi kullanıldı. a,b: Bonferroni düzeltmesi yapılarak hangi sütunlar arasındaki fark olduğu belirlendi ve farklı küçük harfler iki gruptaki o sütunlar arasında anlamlı farkı gösterir.***

MATT ölçümü için eğri altında kalan alan 0,77 olarak saptandı ve istatiksel olarak anlamlı bulundu (p<.05). Başka bir ifade ile MATT ölçümü rüptür olan hastaları anlamlı şekilde ayırmakta olup elde edilen kesme değer (cut off value) 0.355 olup duyarlılık ve özgüllük %72,3 olarak saptandı (Bkz. Tablo 9). Greftte rüptür bulunan hastaların MATT ölçümlerine göre ROC analizi şekil 37'de gösterilmiştir.

Tablo 9. MATT ölçümü için ROC sonucu

Bağımsız	EAKA (%95 GA)	p	Kesme Değer	Duyarlılık	Özgüllük
				(%)	(%)
MATT (cm)	0,77 (0,708-0,832)	,000	0,355	72,3	72,3

EAKA: Eğri altında kalan alan; GA: Güven aralığı



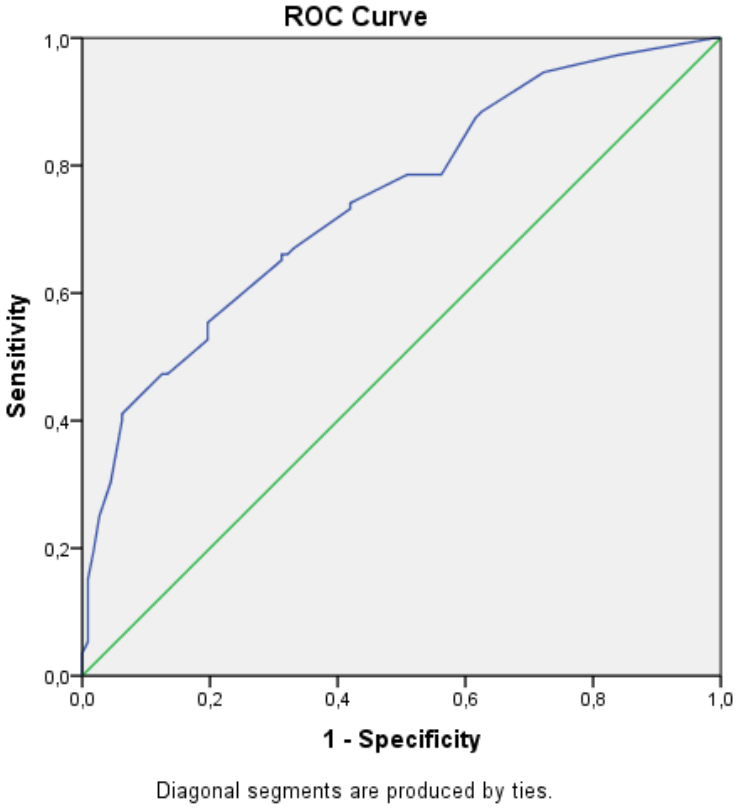
Şekil 37. MATT ölçümü için ROC eğri grafiği

LATT ölçümü için eğri altında kalan alan 0.745 olarak saptandı ve istatiksel olarak anlamlı bulundu (p<.05). Başka bir ifade ile LATT ölçümü rüptür olan hastaları anlamlı şekilde ayırmakta olup elde edilen kesme değer (cut off value) 0.62 olup duyarlılık ve özgüllük %67 olarak saptandı (Bkz. Tablo 10). Greftte rüptür bulunan hastaların LATT ölçümlerine göre ROC analizi şekil 38'de gösterilmiştir.

Tablo 10. LATT ölçümü için ROC sonucu

Bağımsız	EAKA (%95 GA)	p	Kesme Değer	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)
LATT (cm)	0,745 (0,682-0,809)	,000	0,62	67	67

EAKA: Eğri altında kalan alan; GA: Güven aralığı



Şekil 38. LATT ölçümü için ROC eğri grafiği

Greftte rüptür bulunan hastaların cinsiyetine göre MPTEA ve LPTEA arasında anlamlı farklılık bulunmadı (p>.05). MATT, LATT, MTD ve TT-TG mesafesine ait ölçümler arasında da istatistiksel anlamlı farklılık bulunmadı (p>.05) (Bkz. Tablo 11).

Sağlam gruptaki hastaların cinsiyetine göre MPTEA ve LPTEA ölçümleri arasında anlamlı farklılık yoktu (p>.05). MATT, LATT ve TT-TG mesafesine ait ölçümler arasında da istatistiksel anlamlı farklılık bulunmadı (p>.05). Ancak MTD ölçümleri arasında anlamlı farklılık elde edildi (p<.05). Sağlam gruptaki erkek hastaların MTD ortalamaları sağlam gruptaki kadın hastalardan daha yüksek bulundu (Bkz. Tablo 11).

Tablo 11. Her bir grupta hastaların cinsiyetine göre ölçümlerin karşılaştırılması

Değişken	Rüptür(n=112)		p	Sağlam(n=112)		p
	Erkek (n=98)	Kadın (n=14)		Erkek (n=89)	Kadın (n=23)	
	Ort±ss	Ort±ss		Ort±ss	Ort±ss	
MPTEA (°)	5,06 ± 2,43	5,95 ± 3,36	0,439	2,95 ± 1,87	3,59 ± 1,97	0,162
LPTEA (°)	5,75 ± 2,28	5,59 ± 2,84	0,822	3,9 ± 2,12	3,2 ± 2,25	0,157
MATT (cm)	0,58 ± 0,33	0,76 ± 0,44	0,139	0,31 ± 0,23	0,31 ± 0,24	0,918
LATT (cm)	0,85 ± 0,42	0,85 ± 0,45	0,975	0,53 ± 0,32	0,38 ± 0,23	0,057
MTD (cm)	0,36 ± 0,1	0,33 ± 0,1	0,241	0,34 ± 0,11	0,30 ± 0,1	0,030
TT-TG (cm)	1,03 ±0 ,32	1,17 ± 0,37	0,09	0,99 ± 0,29	1,01 ± 0,29	0,939

Mann-Whitney U analiz yöntemi kullanıldı.
MPTEA: medial posterior tibial eğim açısı; LPTEA: lateral posterior tibial eğim açısı ;
MATT: medial anterior tibial translasyon; LATT: lateral anterior tibial translasyon;
MTD: medial tibial derinlik; TT-TG: Tuberositas tibia- trochlear groove mesafesi

Korelasyon Bulgusu

Greftte rüptür olan gruptaki hastaların MPTEA ölçümleri ile MATT arasında düşük düzeyde ve pozitif yönde anlamlı ilişki vardı (r=0.221, p<.05). Ancak bu gruptaki hastaların MPTEA ölçümleri ile LATT, MTD ve TT-TG mesafesi ölçümleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktu (p>.05) (Bkz. Tablo 12).

Greftte rüptür olan gruptaki hastaların LPTEA ölçümleri ile LATT (r=0.221, p<.05) ve MTD (r=0.199, p<.05) ölçümleri arasında düşük düzeyde ve pozitif yönde anlamlı ilişki vardı. Ancak bu gruptaki hastaların LPTEA ölçümleri ile MATT ve TT-TG mesafesi ölçümleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktu (p>.05) (Bkz. Tablo 12).

Tablo 12. Greftte rüptür olan gruptaki hastaların ölçümleri arasındaki ilişki tablosu

	1	2	3	4	5	6
1. MPTEA (°)	1					
2. LPTEA (°)	,462**	1				
3. MATT (cm)	,221*	0,091	1			
4. LATT (cm)	0,106	,221*	,481**	1		
5. MTD (cm)	0,045	,199*	0,107	-0,018	1	
6. TT-TG (cm)	0,146	-0,017	,267**	-0,134	0,009	1

p<.01; *p<.0

Sağlam gruptaki hastaların MPTEA ölçümleri ile TT-TG mesafesi ölçümleri arasında düşük düzeyde ve pozitif yönde anlamlı ilişki vardı (r=0.213, p<.05). Ancak

bu gruptaki hastaların MPTEA ölçümleri ile MATT, LATT ve MTD ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı ilişki yoktu (p>.05) (Bkz. Tablo 13).

Sağlam gruptaki hastaların LPTEA ölçümleri ile LATT (r=0.226, p<.05) ve TT-TG mesafesi (r=0.293, p<.05) ölçümleri arasında düşük düzeyde ve pozitif yönde anlamlı ilişki vardı. Ancak bu gruptaki hastaların LPTEA ölçümleri ile MATT, MTD arasında istatistiksel anlamlı ilişki yoktu (p>.05) (Bkz. Tablo 13).

Tablo 13. Sağlam gruptaki hastaların ölçümleri arasındaki ilişki tablosu

	1	2	3	4	5	6
1. MPTEA (°)	1					
2. LPTEA (°)	,358**	1				
3. MATT (cm)	0,082	0,023	1			
4. LATT (cm)	0,081	,226*	,371**	1		
5. MTD (cm)	0,04	0,12	-0,061	0,076	1	
6. TT-TG (cm)	,213*	,293**	0,135	-0,057	0,069	1

p<.01; *p<.05

İki aylık süre aralığında rastgele seçilen 30 hastanın ölçümleri tekrarlanmış olup yapılan bu ölçümlerin güvenilirliği sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) ile incelendi. Tüm ölçümler için sınıf içi korelasyon katsayısı 0.90 ve bulundu, yapılan ölçümlerin güvenirliği yüksekti (Bkz. Tablo 14).

Tablo 14. Ölçümlere ilişkin sınıf içi korelasyon katsayıları (ICC) tablosu

Ölçüm	**ICC**
MPTEA (°)	0,935
LPTEA (°)	0,904
MATT (cm)	0,945
LATT (cm)	0,911
MTD (cm)	0,926
TT-TG (cm)	0,948

ICC: Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı
MPTEA: medial posterior tibial eğim açısı; LTPEA: lateral posterior tibial eğim açısı; MATT: medial anterior tibial translasyon; LATT: lateral anterior tibial translasyon; MTD: medial tibial derinlik; TT-TG: Tuberositas tibia- trochlear groove mesafesi

5. TARTIŞMA

Her yıl yaklaşık 200.000 kişi ÖÇB yaralanması nedeniyle sağlık merkezlerine başvurmaktadır. Bu hastaların çoğu genç hastalar ve sporculardır (63). Tedavide yırtılan ÖÇB yerine dayanıklı bir greft kullanılarak rekonstrüksiyon cerrahisi yapılmaktadır (3). Cerrahi sonrası greft takibinde, iki yılda greft rüptür oranı %3 iken, beş yılda bu oran %5-6 arasında bildirilmiştir (4,5). Buna bağlı olarak yapılan revizyon cerrahisi sayısı da artmaktadır. Bu nedenle ÖÇB yaralanmalarına ve greft sağ kalımına yönelik çalışmalara olan ilgi artmıştır. Primer ÖÇB rüptürü için risk faktörü olan PTEA rekonstrüksiyon cerrahisi sonrasında greft başarısında da önem kazanmaktadır. Literatürde bu konuda çalışmalar mevcut olsa da farklı yöntemler ve farklı modaliteler üzerinden yapılan ölçümler nedeniyle sonuçlar tutarlı değildir (101). Revizyon cerrahisinde greft başarısını artırmak için post-operatif dönemde yapılan ilk görüntüleme ile tibial morfolojinin değerlendirilmesi, cerrahi sonrasında gelişebilecek morbiditeyi azaltmak ve greftin uzun dönem sağ kalımını arttırmak için faydalıdır.

ÖÇB yaralanmalarının erkeklerde daha sık görüldüğü fakat kadınların anatomik ve fizyolojik nedenlerle ÖÇB yaralanmasına daha yatkın olduğu literatürde bildirilmektedir (51,53). Primer ÖÇB rüptüründe risk faktörü olan kadın cinsiyet, ÖÇB greft rüptürü için bir risk faktörü olarak belirtilmemiştir. Wright ve ark.(5) ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda yaptıkları çalışmada cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmamış olsalar da sayısal verilerde erkeklerde ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası greft yaralanma oranının (%86) daha yüksek olduğunu, kadınlarda ise kontralateral ÖÇB' de yaralanma oranının (%71) daha yüksek olabileceğini göstermişlerdir. Salmon ve ark. (102) yaptıkları çalışmada erkeklerde ÖÇB cerrahisi sonrası greft yaralanma oranını %8, kadınlarda % 4 olarak bulmuştur. Cerrahi sonrası kontralateral dizde ÖÇB' de yaralanma oranını kadınlarda %7, erkeklerde ise %5 olarak saptamıştır. Bu veriler, kadınlarda karşı dizde yaralanma riskinin, erkeklerde ise rekonstrüksiyon yapılan dizde greft rüptürü riskinin daha fazla olabileceğini göstermektedir. Çalışmamızda ÖÇB greft rüptürü olan ve olmayan her iki grupta erkek hasta sayısı kadın hastalara göre daha yüksek olup iki grup arasında cinsiyet açısından anlamlı farklılık bulunmadı.

Son klinik çalışmalar PTEA'nın diz ekleminin biyomekaniği üzerine etkili potansiyel bir risk faktörü olduğunu belirlemiştir (103–107). McLine ve ark.(109) alt

ekstremite kadavra spesmenleri üzerinde yaptığı çalışmasında PTEA' daki artışın tibiofemoral temas noktasını etkileyerek ÖÇB üzerindeki gerilme kuvvetini arttırdığını göstermiştir. Non kontakt ÖÇB yaralanmalarında son zamanlarda en sık tanımlanan risk faktörlerinden biri olan PTEA' daki her 1°lik artışın dizdeki yaralanma olasılığını %20-34 oranında artırdığı gösterilmiştir (104). PTEA' daki artış, kuvvetin sagittal doğrultuda, tibianın ön tarafından arkasına kaymasına neden olacak ve tibia ile femoral kondillerin temas noktası geriye hareket edecektir. Bu durum tibial platonun arkasında basıncın artmasına ve femur ile tibiada ÖÇB bağlanma noktaları arasındaki mesafenin artışına ve bağın gerilmesine yol açacaktır. Bunların sonucunda ÖÇB' de aşınma veya rüptür meydana gelir (106,110,111). Literatürde ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi sonrasında PTEA' nın greft rüptürüne etkisini değerlendiren az sayıda çalışma mevcuttur. Artmış MPTEA ve LPTEA' nın greft başarısızlığına etkili olduğu çalışmalarda gösterilmiş olsa da kesin eşik değerler belirlenememiştir (101,108).

Webb ve ark.(103) ÖÇB' si sağlam olanlar ve ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren hastalarda bilateral diz grafilerini değerlendirerek yaptığı çalışmada PTEA' nın hem kontralateral ÖÇB ve ipsilateral ÖÇB greft yaralanması üzerinde etkili olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada PTEA' nın ≥12° olduğu durumlarda ipsilateral greftte ve kontralateral ÖÇB' de rüptür oranının 5 kat arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Christensen ve ark.(105) ve Benedetto ve ark.(112) MRG üzerinden yaptıkları çalışmalarda artmış LPTEA' ya sahip olan hastaların greft rüptürü riskinin daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Ni Q. ve ark.'nın (110) ÖÇB rekonstrüksiyonu geçirmiş hastalarla, lateral grafiler üzerinden yaptığı çalışmada PTEA ≥17° olan hastalarda rekonstrüksiyonun başarısızlık riskini daha yüksek bulmuşlardır. Grassi ve ark.(108) ÖÇB greft rüptürünü değerlendirmek için MRG ile yaptıkları çalışmada MPTEA ve LPTEA' nın greft rüptür riskini değerlendirmek için anlamlı bağımsız değişkenler olduğunu bulmuş olup en doğru sonuç veren faktörün LPTEA olduğunu ve 7,4° üzerinde %88 duyarlılık ve %84 özgüllükte olduğunu tanımlamıştır.

Çalışmamızda greft rüptürü bulunan grupta MPTEA ve LPTEA değerleri sağlam gruba göre daha yüksek bulundu. Literatür ile uyumlu olarak LPTEA daha yüksekti (112,113). LPTEA' nın ≥4,6°, MPTEA ≥ 3,65° olması durumunda greft rüptür olasılığının yaklaşık iki kat arttığını gösterdik. Çalışmamızda her iki grupta MPTEA

ve LPTEA için cinsiyetler arasında farklılık saptamadık. Bu sonuçların ortopedik cerrahlara yol göstereceği görüşündeyiz.

Cerrahların bir kısmı ÖÇB ameliyatında artan PTEA' ya yönelik lateral ekstra artiküler stabilizasyon prosedürlerinin operasyona eklenmesi gerektiğini savunmuştur (113). Çalışmalar ÖÇB greft ameliyatında yüksek tibial osteotomi gibi eğim azaltıcı cerrahi yöntemlerle tibiofemoral yük dağılımının posterior kısımda azaltıldığını ve bunun da greft rüptür riskini azaltmada etkili olduğunu göstermiştir (114,115).

Diz ekleminde tibial eğimdeki artış ve kompresif yüklerin anteriordan posteriora doğru kayması tibianın anterior translasyonuna (ATT) neden olur. ATT, diz eklem instabilitesinin en önemli göstergelerinden biridir. ÖÇB öne kaymayı sınırladığı için ATT artışında ÖÇB fonksiyon kaybı düşünülmelidir (107,116).

Ni Q. ve ark.'ının (110) ÖÇB rekonstrüksiyonu geçirmiş hastalarda, lateral grafiler ile yaptığı çalışmada greftte rüptür olan grupta ATT değerlerini grefti sağlam olan gruba göre anlamlı olarak yüksek bulmuş olup ATT' nin 6 mm'den fazla olduğu hastaların, greft rüptür riskinin daha yüksek olduğu göstermiştir. Chan ve ark.'nın (117) nativ ÖÇB yırtığının teşhisinde sagittal MRG üzerinden yaptığı çalışmada 5 mm'lik bir eşik değeri elde etmiş ve duyarlılığı %86 , özgüllüğü %99 olarak bulmuştur.

Hardy ve ark. (97) ÖÇB yırtığı olan hastalarda ATT'yi tanımlamak için yaptığı çalışmada cut-off değer 3.5 mm bulunmuş olup duyarlılığı %55,2, özgüllüğü %100 olarak saptanmıştır. Ayrıca çalışma ve kontrol grubunda ATT' nin medial kompartmanda lateralden daha küçük olduğunu bulmuşlardır.

Tanaka ve ark.(118) ÖÇB greft rüptürü olan hastalarda sagittal MRG görüntüleri üzerinden yaptıkları ölçümlerde, lateral kompartman için 5,7 mm öne kayma olduğunu bildirmişlerdir. Bu hastalarda ATT' nin sağlıklı dizlere göre 3,9 mm ve akut ÖÇB rüptürü olan dizlere göre 3,1 mm daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Keizer ve ark.(119) sağlıklı, primer ÖÇB rüptürü olan ve ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi yapılmış dizler üzerinde yaptığı çalışmada, ATT' nin en yüksek olduğu grup tedavi edilmemiş primer ÖÇB rüptürü olan grup olarak bulunmuştur. ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan grupta ATT, primer ÖÇB rüptürü olan dizlere kıyasla daha küçük olarak bulunmuş olsa da sağlıklı dizlere göre hala daha büyük olarak saptanmıştır.

Çalışmamızda greftte rüptür gelişen hastalarda lateral kompartmanda daha fazla olmak üzere MATT ve LATT değerlerini istatistiksel anlamlı ve yüksek bulduk. Bulgularımız literatürü destekler niteliktedir. LATT için 0,62 cm (duyarlılık ve özgüllük %67) ve MATT için 0,35 cm (duyarlılık ve özgüllük %72,3) greft rüptüründe kesim değeri olarak bulunmuş olup bu değerlerin üzerinde rüptür riski artmaktadır.

Dejour ve Bonnin ve ark.'nın (120) lateral grafi üzerinden yaptığı çalışmada, proksimal tibiadaki her 10 derecelik artışta ATT' de 6 mm'lik bir kayma olduğunu göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda da ATT ile PTEA arasında pozitif yönde korelasyon bulundu.

TT-TG mesafesi diz mekaniğini etkileyen önemli bir anatomik parametre olup patellofemoral instabiliteyi değerlendirmek için kullanılır. Literatürde TT-TG mesafesiyle primer ÖÇB rüptürü arasındaki ilişki daha önce tanımlanmış olsa da greft üzerine etkisi tartışmalıdır.

Liu ve ark.(121) ÖÇB rüptürü sonrasında preoperatif, postoperatif ve sağlam dizlerdeki TT-TG mesafesini değerlendirdiği çalışmasında ÖÇB rüptürü sonrası artan TT-TG mesafesinin, rekonstrüksiyonla birlikte sağlam diz ortalamalarına geri döndüğünü saptamışlardır.

Chen ve ark.(94) ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren hastalarda MRG üzerinden yaptığı çalışmada, TT-TG mesafesinin greftte rüptür olan grupta artmış olduğu, greft rüptürüyle ilişkili olduğu bulmuş ve ortalama değeri 11.2 ± 4.2 mm olarak hesaplamıştır.

Çalışmamızda greftte rüptür bulunan grupta TT-TG mesafesi ortalaması grefti sağlam olan gruba göre yüksek olsa da istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Çalışmamızda MTD için yaptığımız ölçümlerde cinsiyet fark etmeksizin, greftte rüptür olan ve grefti sağlam olan iki grup arasında istatistiksel anlamlılık bulunmadı. Literatürde MTD' de azalmanın ÖÇB yaralanmasında risk artışı olabileceğini gösteren araştırmalar mevcuttur. Hashemi ve ark.(96) yaptıkları çalışmada, derin medial tibial platonun eklem uyumunu iyileştirdiği ve ATT' yi engellediği belirtilmiş ve MTD' deki her 1 mm'lik azalmanın, ÖÇB yaralanma riskini 3 kat arttığını göstermişlerdir.

Jagadeesh ve ark.'nın(122) yaptığı çalışmada MTD'yi ÖÇB rüptürü için istatistiksel olarak anlamlı bulmamakla birlikte, düşük duyarlılık ve özgüllükte eşik

değeri 2.25 mm bulmuştur. Biz de çalışma gruplarımız arasında MTD'de istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptamadık. Bu durum çalışma popülasyonumuzun tamamının ÖÇB rüptürü mevcut olan ve operasyon geçiren hastalardan oluşmasıyla açıklanabilir.

Çalışmamızda bazı limitasyonlar mevcuttu. Bunlardan ilki retrospektif özellikte ve semptomatik hastalardan oluşmasıdır. Hastaların başvuru anındaki şikayetleri, ÖÇB yaralanmasına neden olan mekanizma, bireysel aktivite düzeyi veya vücut kitle indeksi gibi özellikler bilinmemektedir. Operasyon öncesi görüntülerin tamamına ulaşılamamıştır.

Çalışmamızda greftte rüptür olan ve olmayan grupların yaş ortalamaları birbirine yakın olup tüm bireylerin operasyonunda hamstring otogrefti kullanılmış olması standardizasyonu sağlamakta önemlidir. Ancak ameliyatların farklı operatörler tarafından gerçekleştirilmiş olması ve kullanılan cerrahi teknik, sonuçları etkileyebilir. Spor aktivite düzeyi ve post-operatif dönemde fiziksel rehabilitasyona uyum gibi kişisel faktörlerin değerlendirilememesi, çalışmanın bireysel değişkenler üzerindeki etkilerini sınırlamış olabilir.

6. SONUÇ

Tibianın posteriora artmış olan eğimi greft rüptür için risk faktörüdür. LPTEA'nın ≥ 4,6°, MPTEA ≥ 3,65° olması durumunda greft rüptür olasılığı yaklaşık iki kat artmaktadır.

7. KAYNAKLAR

1. In situ forces in the anterior cruciate ligament and its bundles in response to anterior tibial loads - Sakane - 1997 - Journal of Orthopaedic Research - Wiley Online Library [İnternet]. [a.yer 19 Ekim 2024]. Erişim adresi: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jor.1100150219
2. Phelan N, Rowland P, Galvin R, O'Byrne JM. A systematic review and meta-analysis of the diagnostic accuracy of MRI for suspected ACL and meniscal tears of the knee. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. Mayıs 2016;24(5):1525-39.
3. Cerulli G, Placella G, Sebastiani E, Tei MM, Speziali A, Manfreda F. ACL Reconstruction: Choosing the Graft.
4. Gupta R, Malhotra A, Sood M, Masih GD. Is anterior cruciate ligament graft rupture (after successful anterior cruciate ligament reconstruction and return to sports) actually a graft failure or a re-injury? J Orthop Surg. Ocak 2019;27(1):230949901982962.
5. Wright RW, Magnussen RA, Dunn WR, Spindler KP. Ipsilateral Graft and Contralateral ACL Rupture at Five Years or More Following ACL Reconstruction: A Systematic Review. J Bone Jt Surg. Haziran 2011;93(12):1159-65.
6. Goldblatt JP, Richmond JC. ANATOMY AND BIOMECHANICS OF THE KNEE.
7. Desdicioğlu K. Articulatio genu'nun morfolojik özellikleri.
8. Taşer ÖF, Toker B. Ön çapraz bağ yaralanması tedavisinin komplikasyonları. TOTBID Derg [İnternet]. 2020 [a.yer 01 Ekim 2024];19(4). Erişim adresi: https://dergi.citius.technology/Journal/PView/16975/totbid-dergi
9. Chhabra A. Normal Anatomy and Biomechanics of the Knee. Sports Med Arthrosc Rev. 2001;9(3).
10. Esmer AF, Başarır K, Binnet M. Diz ekleminin cerrahi anatomisi.
11. Martelli S, Pinskerova V. The shapes of the tibial and femoral articular surfaces in relation to tibiofemoral movement. J BONE Jt Surg. 2002;84(4).
12. BUCKWALTER J. Orthopaedic Basic Science. Biology and biomechanics of the musculoskeletal system. Am Acad Orthop Surg [İnternet]. 2000 [a.yer 03 Ekim 2024]; Erişim adresi: https://cir.nii.ac.jp/crid/1571980074836668032
13. Levangie PK, Norkin CC. Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis. F.A. Davis; 2011. 624 s.
14. Fineberg MS, Zarins B, Sherman OH. Practical considerations in anterior cruciate ligament replacement surgery. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg. Ekim 2000;16(7):715-24.
15. kneeMo [Internet]. [a.yer 11 Ekim 2024]. Structure & function - Module 2. Erişim adresi: https://www.kneemo.ca/module-two
16. Şen T. Anatomy of patellofemoral joint. Türk Ortop Ve Travmatoloji Birliği Derneği Derg. 03 Kasım 2012;11(4):265-8.
17. Tecklenburg K, Dejour D, Hoser C, Fink C. Bony and cartilaginous anatomy of the patellofemoral joint. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 01 Mart 2006;14(3):235-40.
18. Grelsamer RP, Dejour D, Gould J. The Pathophysiology of Patellofemoral Arthritis. Orthop Clin North Am. 01 Temmuz 2008;39(3):269-74.
19. Yang B, Tan H, Yang L, Dai G, Guo B. Correlating Anatomy and Congruence of the Patellofemoral Joint With Cartilage Lesions. Orthopedics. Ocak 2009;32(1):1-10.
20. Ghadially FN. Ultrastructure of normal and torn menisci of the human knee joint.
21. Saavedra MÁ, Navarro-Zarza JE, Villaseñor-Ovies P, Canoso JJ, Vargas A, Chiapas-Gasca K, vd. Clinical Anatomy of the Knee. Reumatol Clínica. Aralık 2012;8:39-45.

22. Koulouris G, Connell D. Hamstring Muscle Complex: An Imaging Review. RadioGraphics. Mayıs 2005;25(3):571-86.

23. Abulhasan J, Grey M. Anatomy and Physiology of Knee Stability. J Funct Morphol Kinesiol. 24 Eylül 2017;2(4):34.

24. Overview of the knee joint (anterior and posterior views) image - © Kenhub https://www.kenhub.com/en/study/anatomy-knee-joint.

25. Mcl Anatomy [Internet]. Anatomical Charts & Posters. [a.yer 21 Ekim 2024]. Erişim adresi: https://boundbobskryptis.blogspot.com/2017/10/mcl-anatomy.html

26. Roberts DM, Stallard TC. EMERGENCY DEPARTMENT EVALUATION AND TREATMENT OF KNEE AND LEG INJURIES. Emerg Med Clin North Am. 01 Şubat 2000;18(1):67-84.

27. Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D, Ménétrey J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 01 Mart 2006;14(3):204-13.

28. Fu FH, Harner CD, Johnson DL, Miller MD, Woo SLY. Biomechanics of Knee Ligaments: BASIC CONCEPTS AND CLINICAL APPLICATION. JBJS. Kasım 1993;75(11):1716.

29. Arnoczky SP. Anatomy of the Anterior Cruciate Ligament. Clin Orthop Relat Res. Şubat 1983;172:19.

30. Matsumoto H, Suda Y, Otani T, Niki Y, Seedhom BB, Fujikawa K. Roles of the anterior cruciate ligament and the medial collateral ligament in preventing valgus instability. J Orthop Sci. 01 Ocak 2001;6(1):28-32.

31. Shen L, Jin ZG, Dong QR, Li LB. Anatomical Risk Factors of Anterior Cruciate Ligament Injury. Chin Med J (Engl). 20 Aralık 2018;131(24):2960-7.

32. Kiapour AM, Murray MM. Basic science of anterior cruciate ligament injury and repair. Bone Jt Res. 01 Şubat 2014;3(2):20-31.

33. Nerve supply of the human knee and its functional importance - John C. Kennedy, Ian J. Alexander, Keith C. Hayes, 1982 [İnternet]. [a.yer 04 Ekim 2024]. Erişim adresi: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/036354658201000601

34. Schutte MJ, Dabezies EJ, Zimny ML, Happel LT. Neural anatomy of the human anterior cruciate ligament. JBJS. Şubat 1987;69(2):243.

35. GIRGIS F. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. Clin Orthop Relat Res. 1975;106:216-31.

36. Livesay GA, Harner CD, Xerogeanes JW, Carlin GJ, Kusayama T, Fujie H, vd. Anatomy and Biomechanics of the Human Posterior Cruciate Ligament. Içinde: Hirasawa Y, Sledge CB, Woo SLY, editörler. Clinical Biomechanics and Related Research [Internet]. Tokyo: Springer Japan; 1994 [a.yer 06 Ekim 2024]. s. 200-14. Erişim adresi: http://link.springer.com/10.1007/978-4-431-66859-6_19

37. Boden BP, Sheehan FT. Mechanism of non-contact ACL injury: OREF Clinical Research Award 2021. J Orthop Res. Mart 2022;40(3):531-40.

38. Siliski JM. Traumatic Disorders of the Knee. Springer Science & Business Media; 1994. 472 s.

39. Tubbs RS, Michelson J, Loukas M, Shoja MM, Ardalan MR, Salter EG, vd. The transverse genicular ligament: anatomical study and review of the literature. Surg Radiol Anat. 01 Şubat 2008;30(1):5-9.

40. Amis AA, Gupte CM, Bull AMJ, Edwards A. Anatomy of the posterior cruciate ligament and the meniscofemoral ligaments. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 01 Mart 2006;14(3):257-63.

41. Hirji Z, Hunjun JS, Choudur HN. Imaging of the Bursae. J Clin Imaging Sci. 02 Mayıs 2011;1:22.

42. Knee Bursitis [Internet]. Orthoanswer. [a.yer 11 Ekim 2024]. Erişim adresi: https://www.orthoanswer.org/knee-leg/knee-bursitis/

43. Koh WL, Kwek JW, Quek ST, Peh WCG. Clinics in Diagnostic Imaging (77).

44. Chatra PS. Bursae around the knee joints. Indian J Radiol Imaging. Ocak 2012;22(01):27-30.

45. Standring S. Gray's Anatomy E-Book: Gray's Anatomy E-Book. Elsevier Health Sciences; 2021. 2602 s.

46. Marra MD, Crema MD, Chung M, Roemer FW, Hunter DJ, Zaim S, vd. MRI features of cystic lesions around the knee. The Knee. 01 Aralık 2008;15(6):423-38.

47. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 6.Baskı. 1.Cilt Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2014: 99– 104.

48. De Maeseneer M, Shahabpour M, Van Roy F, Goossens A, De Ridder F, Clarijs J, vd. MR Imaging of the Medial Collateral Ligament Bursa. Am J Roentgenol. Ekim 2001;177(4):911-7.

49. Meyer EG, Baumer TG, Slade JM, Smith WE, Haut RC. Tibiofemoral Contact Pressures and Osteochondral Microtrauma during Anterior Cruciate Ligament Rupture Due to Excessive Compressive Loading and Internal Torque of the Human Knee. Am J Sports Med. 01 Ekim 2008;36(10):1966-77.

50. Orchard JW, Chivers I, Aldous D, Bennell K, Seward H. Rye grass is associated with fewer non-contact anterior cruciate ligament injuries than bermuda grass. Br J Sports Med. 01 Ekim 2005;39(10):704-9.

51. Ruedl G, Ploner P, Linortner I, Schranz A, Fink C, Patterson C, vd. Interaction of Potential Intrinsic and Extrinsic Risk Factors in ACL Injured Recreational Female Skiers. Int J Sports Med. 11 Mayıs 2011;32:618-22.

52. Pope RP. Rubber Matting on an Obstacle Course Causes Anterior Cruciate Ligament Ruptures and Its Removal Eliminates Them. Mil Med. 01 Nisan 2002;167(4):355-8.

53. Lund-Hanssen H, Gannon J, Engebretsen L, Holen KJ, Anda S, Vatten L. Intercondylar notch width and the risk for anterior cruciate ligament rupture: A case-control study in 46 female handball players. Acta Orthop Scand. 01 Ocak 1994;65(5):529-32.

54. Bojicic KM, Beaulieu ML, Imaizumi Krieger DY, Ashton-Miller JA, Wojtys EM. Association Between Lateral Posterior Tibial Slope, Body Mass Index, and ACL Injury Risk. Orthop J Sports Med. 01 Şubat 2017;5(2):2325967116688664.

55. Bongbong DN, Oeding JF, Ma CB, Pedoia V, Lansdown DA. Posterior Tibial Slope, Notch Width, Condylar Morphology, Trochlear Inclination, and Tibiofemoral Mismatch Predict Outcomes Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg. Mayıs 2022;38(5):1689-1704.e1.

56. Pfeifer CE, Beattie PF, Sacko RS, Hand A. RISK FACTORS ASSOCIATED WITH NON-CONTACT ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY: A SYSTEMATIC REVIEW. Int J Sports Phys Ther. Ağustos 2018;13(4):575-87.

57. Tainaka K, Takizawa T, Kobayashi H, Umimura M. Limited hip rotation and non-contact anterior cruciate ligament injury: A case–control study. The Knee. 01 Ocak 2014;21(1):86-90.

58. O'Connell K, Knight H, Ficek K, Leonska-Duniec A, Maciejewska-Karlowska A, Sawczuk M, vd. Interactions between collagen gene variants and risk of anterior cruciate ligament rupture. Eur J Sport Sci. 19 Mayıs 2015;15(4):341-50.

59. Ng WHA. Imaging of the anterior cruciate ligament. World J Orthop. 2011;2(8):75.

60. Knee ligament injuries - Knowledge @ AMBOSS [Internet]. [a.yer 21 Ekim 2024]. Erişim adresi: https://www.amboss.com/us/knowledge/knee-ligament-injuries

61. Hewett TE, Ford KR, Hoogenboom BJ, Myer GD. UNDERSTANDING AND PREVENTING ACL INJURIES: CURRENT BIOMECHANICAL AND EPIDEMIOLOGIC CONSIDERATIONS - UPDATE 2010.

62. Bombacı H. Ön çapraz bağ yaralanmalarında fizik muayene, görüntüleme ve tanı. TOTBID Derg [İnternet]. 2020 [a.yer 21 Ekim 2024];19(4). Erişim adresi: https://dergi.citius.technology/Journal/PView/16958/totbid-dergi

63. Siegel L, Vandenakker-Albanese C, Siegel D. Anterior Cruciate Ligament Injuries: Anatomy, Physiology, Biomechanics, and Management. Clin J Sport Med. 2012;22(4).

64. Magee DJ, Manske RC. Orthopedic Physical Assessment - E-Book. Elsevier Health Sciences; 2020. 1609 s.

65. Zhang Y. Clinical examination of anterior cruciate ligament rupture: a systematic review and meta-analysis. ACTA Orthop Traumatol Turc [İnternet]. 2016 [a.yer 21 Ekim 2024]; Erişim adresi: https://www.aott.org.tr/en/clinical-examination-of-anterior-cruciate-ligament-rupture-a-systematic-review-and-metaanalysis-133773

66. The "Lever Sign": a new clinical test for the diagnosis of anterior cruciate ligament rupture | Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy [İnternet]. [a.yer 21 Ekim 2024]. Erişim adresi: https://link.springer.com/article/10.1007/s00167-014-3490-7

67. Griffith JF, Antonio GE, Tong CWC, Ming CK. Cruciate ligament avulsion fractures. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg. 01 Ekim 2004;20(8):803-12.

68. Alturfan'D A, Atalar AC. On çapraz bağ yaralanmalarında klinik, görüntüleme ve kantitatif enstrümanh ölçüm.

69. Ferretti A, Monaco E, Wolf MR, Guzzini M, Carli AD, Mazza D. Surgical Treatment of Segond Fractures in Acute Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Orthop J Sports Med. 01 Ekim 2017;5(10):2325967117729997.

70. Friedman L, Finlay K, Jurriaans E. Ultrasound of the knee. Skeletal Radiol. 01 Temmuz 2001;30(7):361-77.

71. Incidence and Risk Factors for a Partial Anterior Cruciate Ligament Tear Progressing to a Complete Tear After Nonoperative Treatment in Patients Younger Than 30 Years [Internet]. [a.yer 19 Ekim 2024]. Erişim adresi: https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/2325967119856624

72. Van Dyck P, Vanhoenacker FM, Gielen JL, Dossche L, Van Gestel J, Wouters K, vd. Three tesla magnetic resonance imaging of the anterior cruciate ligament of the knee: can we differentiate complete from partial tears? Skeletal Radiol. 01 Haziran 2011;40(6):701-7.

73. Bahadir H, Özkan EY. Magnetic Resonance Imaging Findings in Anterior Cruciate Ligament Graft Reconstruction and Evaluation of Potential Recurrent Rupture Complication: Descriptive Study. Turk Klin J Med Sci. 2024;44(1):27-34.

74. McCauley TR, Elfar A, Moore A, Haims AH, Jokl P, Lynch JK, vd. MR Arthrography of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Grafts. Am J Roentgenol. Kasım 2003;181(5):1217-23.

75. Polat M, Gönç HU, Tandoğan NR, Kayaalp A. Ön çapraz bağ yaralanması sonrası cerrahi tedavide greft seçenekleri. TOTBID Derg [İnternet]. 2020 [a.yer 11 Ekim 2024];19(4). Erişim adresi: https://dergi.citius.technology/Journal/PView/16963/totbid-dergi

76. Plancher KD, Steadman JR, Briggs KK, Hutton KS. Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament in Patients Who Are at Least Forty Years Old. A Long-Term Follow-up and Outcome Study*. JBJS. Şubat 1998;80(2):184.

77. Autograft Versus Allograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective, Randomized Clinical Study With a Minimum 10-Year Follow-up - Craig R. Bottoni, Eric L. Smith, James Shaha, Steven S. Shaha, Sarah G. Raybin, John M. Tokish, Douglas J. Rowles, 2015 [İnternet]. [a.yer 24 Ekim 2024]. Erişim adresi: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0363546515596406

78. Conte EJ, Hyatt AE, Gatt CJ, Dhawan A. Hamstring Autograft Size Can Be Predicted and Is a Potential Risk Factor for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Failure. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg. Temmuz 2014;30(7):882-90.

79. Akmeşe R, Özbek EA. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu tünel yerleşiminde anatomik noktalar ve uzak anteromedial portal. TOTBID Derg [İnternet]. 2020 [a.yer 09 Kasım 2024];19(4). Erişim adresi: https://dergi.citius.technology/Journal/PView/16966/totbid-dergi

80. Siebold R, Dejour D, Zaffagnini S. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Practical Surgical Guide. Springer Science & Business; 2014. 487 s.

81. Pratt J, McHardy R, Burnham JM. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Bone Tunnel Placement, Graft Choice, and Graft Fixation. Içinde: Sherman SL, Chahla J, Rodeo SA, LaPrade R, editörler. Knee Arthroscopy and Knee Preservation Surgery [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2023 [a.yer 09 Kasım 2024]. s. 1-25. Erişim adresi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-82869-1_31-1

82. Internal Brace in depth - the knee [Internet]. Mackay Clinic. [a.yer 08 Kasım 2024]. Erişim adresi: https://www.mackayclinic.co.uk/internal-brace-in-depth-the-knee/

83. Diermeier T, Rothrauff BB, Engebretsen L, Lynch AD, Ayeni OR, Paterno MV, vd. Treatment After Anterior Cruciate Ligament Injury: Panther Symposium ACL Treatment Consensus Group. Orthop J Sports Med. 01 Haziran 2020;8(6):232596712093109.

84. Zappia M, Capasso R, Berritto D, Maggialetti N, Varelli C, D'Agosto G, vd. Anterior cruciate ligament reconstruction: MR imaging findings. Musculoskelet Surg. Mart 2017;101(S1):23-35.

85. Galal A, Abdul-Maksoud S, Al-Kandary S, Abdul-Salam S, Awad A. Anterior cruciate ligament reconstruction: Magnetic resonance imaging and factors influencing outcome. Egypt J Radiol Nucl Med. Haziran 2011;42(2):193-200.

86. Akhavi Milani A, Motallebzadeh Khanamiri M, Mahmoudpour M. The geometric features of tibiofemoral joint associated with anterior cruciate ligament injury: Reliability of measurements on conventional MRI. Eur J Radiol Open. 2022;9:100420.

87. Abe S, Kurosaka M, Iguchi T, Yoshiya S, Hirohata K. Light and electron microscopic study of remodeling and maturation process in autogenous graft for anterior cruciate ligament reconstruction. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg. 01 Ağustos 1993;9(4):394-405.

88. Claes S, Verdonk P, Forsyth R, Bellemans J. The "Ligamentization" Process in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: What Happens to the Human Graft? A Systematic Review of the Literature. Am J Sports Med. Kasım 2011;39(11):2476-83.

89. Figueroa D, Melean P, Calvo R, Vaisman A, Zilleruelo N, Figueroa F, vd. Magnetic Resonance Imaging Evaluation of the Integration and Maturation of Semitendinosus-Gracilis Graft in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Autologous Platelet Concentrate. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg. Ekim 2010;26(10):1318-25.

90. Panos JA, Webster KE, Hewett TE. Anterior cruciate ligament grafts display differential maturation patterns on magnetic resonance imaging following reconstruction: a systematic review. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. Temmuz 2020;28(7):2124-38.

91. Van Groningen B, Van Der Steen MC, Janssen DM, Van Rhijn LW, Van Der Linden AN, Janssen RPA. Assessment of Graft Maturity After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Autografts: A Systematic Review of Biopsy and Magnetic Resonance Imaging studies. Arthrosc Sports Med Rehabil. Ağustos 2020;2(4):e377-88.

92. Cruciate ligament assessment in MRI scans: A pilot study of a static drawer technique - ScienceDirect [İnternet]. [a.yer 28 Ekim 2024]. Erişim adresi: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0968016005001833

93. Cao P, Niu Y, Liu C, Wang X, Duan G, Mu Q, vd. Ratio of the tibial tuberosity–trochlear groove distance to the tibial maximal mediolateral axis: A more reliable and standardized way to measure the tibial tuberosity–trochlear groove distance. The Knee. Ocak 2018;25(1):59-65.

94. Chen KJ, Lee EJ, Kliethermes SA, Scerpella TA. Association of Tibial Tubercle–Trochlear Groove Distance With Risk of ACL Graft Failure. Orthop J Sports Med. 01 Haziran 2023;11(6):23259671231180860.

95. Hudek R, Schmutz S, Regenfelder F, Fuchs B, Koch PP. Novel Measurement Technique of the Tibial Slope on Conventional MRI. Clin Orthop. Ağustos 2009;467(8):2066-72.

96. Hashemi J, Chandrashekar N, Gill B, Beynnon BD, Slauterbeck JR, Schutt RC, vd. The Geometry of the Tibial Plateau and Its Influence on the Biomechanics of the Tibiofemoral Joint: J Bone Jt Surg-Am Vol. Aralık 2008;90(12):2724-34.

97. Hardy A, Klouche S, Szarzynski P, Charpentier E, Beranger JS, Bauer T, vd. A threshold value of 3.5 mm of passive anterior tibial subluxation on MRI is highly specific for complete ACL tears. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. Mart 2019;27(3):885-92.

98. Tabachnick BG, Fidell LS. Using multivariate statistics. Seventh edition. New York, NY: Pearson; 2019. 832 s. (Always learning).

99. Pallant J. SPSS Survival Manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS. 7. bs. London: Routledge; 2020. 378 s.

100. Turgut MF, Baykul Y. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme.

101. Liu Z, Jiang J, Yi Q, Teng Y, Liu X, He J, vd. An increased posterior tibial slope is associated with a higher risk of graft failure following ACL reconstruction: a systematic review. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 01 Temmuz 2022;30(7):2377-87.

102. Salmon L, Russell V, Musgrove T, Pinczewski L, Refshauge K. Incidence and Risk Factors for Graft Rupture and Contralateral Rupture After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg. Ağustos 2005;21(8):948-57.

103. Webb JM, Salmon LJ, Leclerc E, Pinczewski LA, Roe JP. Posterior Tibial Slope and Further Anterior Cruciate Ligament Injuries in the Anterior Cruciate Ligament–Reconstructed Patient. Am J Sports Med. Aralık 2013;41(12):2800-4.

104. Hendrix ST, Barrett AM, Chrea B, Replogle WH, Hydrick JM, Barrett GR. Relationship Between Posterior-Inferior Tibial Slope and Bilateral Noncontact ACL Injury. Orthopedics [Internet]. Ocak 2017 [a.yer 15 Kasım 2024];40(1). Erişim adresi: https://journals.healio.com/doi/10.3928/01477447-20161013-06

105. Christensen JJ, Krych AJ, Engasser WM, Vanhees MK, Collins MS, Dahm DL. Lateral Tibial Posterior Slope Is Increased in Patients With Early Graft Failure After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Am J Sports Med. Ekim 2015;43(10):2510-4.

106. Bernhardson AS, Aman ZS, Dornan GJ, Kemler BR, Storaci HW, Brady AW, vd. Tibial Slope and Its Effect on Force in Anterior Cruciate Ligament Grafts: Anterior Cruciate Ligament Force Increases Linearly as Posterior Tibial Slope Increases. Am J Sports Med. Şubat 2019;47(2):296-302.

107. Effects of Increasing Tibial Slope on the Biomechanics of the Knee - J. Robert Giffin, Tracy M. Vogrin, Thore Zantop, Savio L-Y. Woo, Christopher D. Harner, 2004 [İnternet]. [a.yer 22 Kasım 2024]. Erişim adresi: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0363546503258880

108. Grassi A, Macchiarola L, Urrizola Barrientos F, Zicaro JP, Costa Paz M, Adravanti P, vd. Steep Posterior Tibial Slope, Anterior Tibial Subluxation, Deep Posterior Lateral Femoral Condyle, and Meniscal Deficiency Are Common Findings in Multiple Anterior Cruciate Ligament Failures: An MRI Case-Control Study. Am J Sports Med. Şubat 2019;47(2):285-95.

109. McLean SG, Oh YK, Palmer ML, Lucey SM, Lucarelli DG, Ashton-Miller JA, vd. The Relationship Between Anterior Tibial Acceleration, Tibial Slope, and ACL Strain During a Simulated Jump Landing Task. JBJS. 20 Temmuz 2011;93(14):1310.

111. Chen Y, Ding J, Dai S, Yang J, Wang M, Tian T, vd. Radiographic measurement of the posterior tibial slope in normal Chinese adults: a retrospective cohort study. BMC Musculoskelet Disord. 26 Nisan 2022;23(1):386.

112. Benedetto PD, Buttironi MM, Mancuso F, Beltrame A, Gisonni R, Causero A. Anterior cruciate ligament reconstruction: the role of lateral posterior tibial slope as a potential risk factor for failure. Acta Bio Medica Atenei Parm. 30 Aralık 2020;91(Suppl 14):e2020024.

113. Rowan FE, Huq SS, Haddad FS. Lateral extra-articular tenodesis with ACL reconstruction demonstrates better patient-reported outcomes compared to ACL reconstruction alone at 2 years minimum follow-up. Arch Orthop Trauma Surg. 01 Ekim 2019;139(10):1425-33.

114. Imhoff FB, Comer B, Obopilwe E, Beitzel K, Arciero RA, Mehl JT. Effect of Slope and Varus Correction High Tibial Osteotomy in the ACL-Deficient and ACL-Reconstructed Knee on Kinematics and ACL Graft Force: A Biomechanical Analysis. Am J Sports Med. Şubat 2021;49(2):410-6.

115. Dean RS, Larson CM, Waterman BR. Posterior Tibial Slope: Understand Bony Morphology to Protect Knee Cruciate Ligament Grafts. Arthroscopy. 01 Temmuz 2021;37(7):2029-30.

116. Hohmann E, Tetsworth K, Glatt V, Ngcelwane M, Keough N. Medial and Lateral Posterior Tibial Slope Are Independent Risk Factors for Noncontact ACL Injury in Both Men and Women. Orthop J Sports Med. Ağustos 2021;9(8):23259671211015940.

117. Chan WP, Peterfy C, Fritz RC, Genant HK. MR diagnosis of complete tears of the anterior cruciate ligament of the knee: importance of anterior subluxation of the tibia. Am J Roentgenol. Şubat 1994;162(2):355-60.

118. Tanaka MJ, Jones KJ, Gargiulo AM, Delos D, Wickiewicz TL, Potter HG, vd. Passive Anterior Tibial Subluxation in Anterior Cruciate Ligament–Deficient Knees. Am J Sports Med. 01 Ekim 2013;41(10):2347-52.

119. Keizer MNJ, Otten E. Passive anterior tibia translation in anterior cruciate ligament-injured, anterior cruciate ligament-reconstructed and healthy knees: a systematic review. Musculoskelet Surg. Ağustos 2019;103(2):121-30.

120. Dejour H, Bonnin M. Tibial translation after anterior cruciate ligament rupture. Two radiological tests compared. J Bone Joint Surg Br. Eylül 1994;76-B(5):745-9.

121. Liu J, Wang J, Tao L, Liu C, Wang Y, Wei B, vd. Comparison of Tibial Tuberosity-Trochlear Groove (TT-TG) distances between different anterior cruciate ligament reconstructions: A retrospective clinical and imaging study. Gómez C, Schwarzacher SP, editörler. Technol Health Care. 18 Haziran 2019;27:229-38.

122. Jagadeesh N, Paidipati R, Parameshwar A, Shivalingappa VM. Correlation of tibial parameters like medial, lateral posterior tibial slope and medial plateau depth with ACL injuries: randomized control study. Eur J Orthop Surg Traumatol. 01 Mayıs 2023;33(4):1267-74.

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı Soyadı: Elif Rodoplu Tatar

Doğum yeri ve tarihi:

Uyruğu: T.C.

Medeni durumu: Evli

İletişim adresi:

Yabancı dili: İngilizce

II- Eğitimi

Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi/ Afyon (2013-2019)

Eskişehir Anadolu Lisesi/ Eskişehir (2009-2013)

III- Unvanları

Asistan Doktor: 2020 -Halen

IV- Mesleki Deneyimi

Eskişehir Şehir Hastanesi, Pratisyen Hekim (2019- 2020)

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Kliniği, Asistan Doktor (2020-2020)

Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Radyoloji Kliniği, Asistan Doktor (2020- Halen)

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

- Türk Radyoloji Derneği (TRD)
- Türk Manyetik Rezonans Derneği (TMRD)

VI- Bilimsel İlgi Alanları BİLDİRİLER

Ulusal Bildiriler

1. Rodoplu Tatar, E., Sarıaltın, F '' Parakardiyak ve subkutan yağ doku kalınlığının karaciğer yağlanması ile ilişkisinin değerlendirilmesi''- 43. Ulusal Radyoloji Kongresi TÜRKRAD 2022, Antalya
2. Rodoplu Tatar, E, Gündoğdu,S " Memede tru-cut biyopsi sonrası gelişen psödoanevrizma olgusu"- 43. Ulusal Radyoloji Kongresi TÜRKRAD 2022, Antalya
3. Rodoplu Tatar, E., Sarıaltın, F "Nadir bir cerrahi komplikasyon: Gossipiboma"- 43. Ulusal Radyoloji Kongresi TÜRKRAD 2022, Antalya

4. Rodoplu Tatar, E., Sarıaltın, F, “Nadir bir vaka: diffüz varyant mikst tip pankreas seröz kistadenomu”- 26.Türk Manyetik Rezonans Derneği Yıllık Toplantısı 2022, Ankara
5. Rodoplu Tatar, E., Sarıaltın, F, “Proton dansite yağ fraksiyonu alternatif kullanımı; Akut toksik hepatit tanısının doğrulanması” – 26. Türk Manyetik Rezonans Derneği Yıllık Toplantısı 2022, Ankara
6. Rodoplu Tatar, E., Sarıaltın, F, Karadenizli,B “Servikal lordoz açısı ve servikal diskal taşmanın değerlendirilmesi”- 26. Türk Manyetik Rezonans Derneği Yıllık Toplantısı 2022, Ankara
7. Rodoplu Tatar, E., Duran,S “Troklear ve interkondiler çentik morfolojisinin ön çapraz bağ rüptürü üzerine etkisi”- 28. Türk Manyetik Rezonans Derneği Yıllık Toplantısı 2024, Ankara

SCI, SSCI VE AHCI İNDEKSLERİNE GİREN DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER

1. Ozdemir, B., Akinci, E., Koksal, M., Rodoplu, E., Altunsoy, A., Guner, R., ... & Coskun, B. (2023). The role of chest X-ray in coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection: findings and correlation with clinical outcome. *European Review for Medical & Pharmacological Sciences*, *27*(14).

VII- Bilimsel Etkinlikleri

1. Temel Girişimsel Radyoloji Kursu 2023, Ankara, Kurs Başarı Belgesi

EKLER

EK 1. ETİK KURUL ONAYI

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Ankara Bilkent Şehir Hastanesi

2 NOLU
TIBBİ ARAŞTIRMALAR BİLİMSEL VE ETİK DEĞERLENDİRME KURULU
(TABED) BAŞKANLIĞI'NA

Sayı : TABED 2-24 - 449

449 -no'lu çalışma

Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Radyoloji Kliniği'nde yapılması planlanan "Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Geçiren Hastalarda Greft Rerüptürü İle Tibial Morfoloji ve Tibial Translasyon İlişkinin MRG İle Değerlendirilmesi" konulu çalışma incelenmiş olup, Etik açıdan oy birliğiyle uygun görülmüştür.

04/09/2024

Etik Kurul Sekreterliği Üniversiteler Mah. Bilkent Cad. No:1 Çankaya/Ankara

Tel: 0 (312) 552 66 00 Dahili : 772 998 / 772 999