T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONU SONRASI

INSALL-SALVATI ORANI

Beyza SALKIM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ (TIP) ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Zeliha FAZLIOĞULLARI

KONYA-2021

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONU SONRASI

INSALL-SALVATI ORANI

Beyza SALKIM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ (TIP) ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Zeliha FAZLIOĞULLARI

KONYA-2021

ÖNSÖZ

Eğitimimin her anında desteğini ve güvenini daima hissettiğim, bilgi birikimini ve deneyimini esirgemeyen, tüm sorularıma içtenlikle cevap veren, tüm sorunlarıma çözüm arayan, bana bilimi ve akademiyi sevdiren çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Zeliha FAZLIOĞULLARI'na,

Çalışma popülasyonunun klinik olarak seçiminde ve radyolojik görüntülerin değerlendirilmesinde katkı ve desteklerinden dolayı sayın hocam Doç. Dr. Bahattin Kerem AYDIN'a,

Anatomiye farklı yaklaşımını örnek aldığım, deneyimlerinden ve bilgilerinden büyük fayda gördüğüm Anabilim Dalı Başkanımız sayın hocam Prof. Dr. Ahmet Kağan KARABULUT'a,

Yardımını ve desteğini her zaman hissettiğim, bilgisini ve tecrübesini içtenlikle paylaşan ve yüksek lisans eğitimime verdiği katkılardan dolayı sayın hocam Prof. Dr. Nadire ÜNVER DOĞAN'a,

Selçuk Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı'nda görev yapan başta Uzm. Dr. Mehmet Cengiz TATAR, Dr. Ekrem SOLMAZ ve Öğr. Gör. Büşra PİRİNÇ olmak üzere tüm araştırma ve öğretim görevlilerine,

Çalışmamın istatistiksel analizlerinin yapılması ve değerlendirilmesindeki katkı, desteklerinden dolayı Arş. Gör. Merve Ezgi DOĞAN'a,

Yüksek lisans eğitim sürecine beraber başladığım, tez ve ders döneminde yaşadığımız her zorluğu kolaylığa çeviren, desteği ile yanımda olan sevgili arkadaşım Fzt. Azime ATÇEKEN'e,

Tüm hayatım boyunca sevgi ve desteklerini hep üzerimde hissettiğim, hep daha iyi olmam için çabalayan, özellikle de tez çalışmam süresince gösterdikleri hoşgörü ve yardımları için çok sevgili annem, babam ve kardeşlerime,

Son olarak, manevi desteğiyle yanımda olan tüm arkadaşlarıma, sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR iv

ŞEKİLLER DİZİNİ v

TABLOLAR DİZİNİ vii

GRAFİKLER DİZİNİ viii

ÖZET ix

SUMMARY x

1. GİRİŞ 1

1.1. Diz Eklemi Embriyolojisi 2

1.2. Diz Eklemi Anatomisi (Articulatio genus) 3

1.2.1. Eklem Yüzeyleri 3

1.2.2. Kemik Yapılar 5

1.2.3. Kemik Dışı Yapılar 10

1.2.4. Articulatio Genus'un Beslenmesi 18

1.2.5. Articulatio Genus'un İnnervasyonu 19

1.2.6. Articulatio Genus'un Hareketleri 20

1.2.7. Articulatio Genus'u Hareket Ettiren Kaslar 22

1.3. Diz Eklemi Görüntüleme Yöntemleri 28

2. GEREÇ VE YÖNTEM 33

2.1. İstatistiksel Yöntem 39

3. BULGULAR 40

3.1. Ölçülen Parametrelerin Tanımlayıcı Sonuçları, Değerlendirilmesi ve Karşılaştırılması 40

4. TARTIŞMA 45

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 54

6. KAYNAKLAR 56

EK-A: Etik Kurul Kararı 63

EK-B: Turnitin Raporu 64

8. ÖZGEÇMİŞ 69

SİMGELER VE KISALTMALAR

a: Arteria

AP: Anteroposterior

Art: Articulatio

HT: Hamstring tendon

IS: Insall-Salvati

ISO: Insall-Salvati oranı

KPTK: Kemik patellar tendon kemik

Lig: Ligamentum

Ligg: Ligamenta

m: Musculus

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

n: Nervus

ÖÇB: Ön çapraz bağ

PT: Patellar tendon

r: Ramus

v: Vena

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. A. Altı haftalık embriyonun alt ekstremitesinde ortaya çıkan ilk hyalin kıkırdak modelleri. B, C. Kıkırdak modellerinin tamamının 6. haftanın sonunda ve 8. haftanın başındaki görünümleri (Sadler 2011). 2
Şekil 1.2. Art. genus'un eklem yüzeyi, sağ femur'un alttan görünümü (Martini ve ark 2006). 4
Şekil 1.3. Art. genus'un eklem yüzeyi, sağ tibia'nın üstten görünüşü (Martini ve ark 2006). 5
Şekil 1.4. Sağ femur, önden ve arkadan görünüşü (Schünke ve ark 2014). 7
Şekil 1.5. Tibia ve fibula'nın önden ve arkadan görünümü (Schünke ve ark 2014). .. 9
Şekil 1.6. Sağ patella. a. Anterior görünüm. b. Posterior görünüm. c. Distal görünüm (Schünke ve ark 2014). 10
Şekil 1.7. Capsula articularis'i destekleyen bağların sağ diz diseksiyonunda arkadan görünümü (Martini ve ark 2006). 11
Şekil 1.8. Sağ diz ekleminin ekstrakapsüler ligamentleri, önden görünüş (Schünke ve ark 2014). 13
Şekil 1.9. Lig. cruciatum anterius'un anteromedial ve posterolateral bantlarının (AM ve PL) ekstansiyon ve fleksiyondaki pozisyonları (Bonnin ve ark 2013). 14
Şekil 1.10. Capsula articularis'i ve kollateral bağları çıkartılmış, 90° fleksiyonda olan sağ art. genus'da lig. cruciatum anterius ve lig. cruciatum posterius'un önden görünüşü (Putz ve Pabst 2006). 15
Şekil 1.11. Menisküler ve ligg. cruciata genus (Schünke ve ark 2014). 16
Şekil 1.12. Art. genus etrafındaki bursa'lar (Scott ve Insall 2018). 17
Şekil 1.13. Art. genus etrafındaki anastomoz, lateral görünüm (Moore ve Dalley 2018). 18
Şekil 1.14. Art. genus etrafındaki anastomoz, medial görünüm (Moore ve Dalley 2018). 19
Şekil 1.15. Art. genus'un fizyolojik rotasyonu, screw home mekanizması (Scott ve Insall 2018). 21
Şekil 1.16. Lig. popliteus obliquum ile m. semimembranosus'un ilişkisi (Scott ve Insall 2018). 23
Şekil 1.17. Diz ekleminin etrafındaki kaslar, iç yandan görünüm (Putz ve Pabst 2006). 24

Şekil 1.18. M. quadriceps femoris ve lig. patellae (Putz ve Pabst 2006)..... 27
Şekil 1.19. Bursa suprapatellaris ve m. articularis genus (Moore ve Dalley 2018)... 28
Şekil 1. 20. Standart radyografiler, sol bacak, (A) anteroposterior, (B) lateral ve (C) aksiyel grafi (Bonnin ve ark 2013)..... 29
Şekil 1.21. Diz ekleminin yandan görünüşünde patella poziyonları: patella alta, normal patella ve patella baja (Sherman ve ark 2014). 31
Şekil 1.22. Lateral radyografi üzerinde Insall-Salvati ölçümü (a/b). a. Patella'nın diyagonal uzunluğu. b. Patellar tendon uzunluğu. 31
Şekil 2.1. Çalışmaya dahil edilen hastaları ve dışlama kriterlerini gösteren şema. ... 33
Şekil 2.2. 16 yaşında, sol taraf ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren kadın hastada postoperatif dönemde ISO'nun hesaplanması; (PTU) patellar tendon uzunluğu ve (PU) patella'nın en uzun sagittal çapı arasındaki oran. 36
Şekil 2.3. Sağ taraf ÖÇB yaralanması olan 24 yaşındaki erkek hastanın preoperatif dönemde ISO'nun ölçümü. Patella alta örneği. (PU) Patella uzunluğu, (PTU) Patellar tendon uzunluğu, (ISO) Insall Salvati oranı..... 37
Şekil 2.4. Sağ taraf ÖÇB yaralanması olan 16 yaşındaki erkek hastanın ISO ölçümü. Patella baja örneği. (PU) Patella uzunluğu, (PTU) Patellar tendon uzunluğu, (ISO) Insall Salvati oranı..... 38
Şekil 3.1. Çalışmamızda 26 yaşındaki sağ taraf etkilenimli hamstring tendon otogreftiyle ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren hasta üzerinde, preoperatif ve postoperatif dönemlerde yapılan ölçümler. PTU: Patellar Tendon Uzunluğu, PU: Patella Uzunluğu, ISO: Insall Salvati oranı. 42

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Yerleşim yerlerine göre bursalar, Arıncı ve Elhan (2014)'dan uyarlanmıştır. 17
Tablo 1.2. Diz ekleminin hareketini sınırlandıran yapılar, Clarkson (2000)'dan uyarlanmıştır. 22
Tablo 3.1. Bireylerin yaş dağılımı. 40
Tablo 3.2. Hastaların patella tiplerinin preoperatif ve postoperatif ISO'ya göre sınıflandırılması. 41
Tablo 3.3. Ölçülen parametrelerin tanımlayıcı değerleri ve preoperatif, postoperatif dönemlerde karşılaştırılması. 42
Tablo 3.4. Preoperatif ve postoperatif dönemlerde elde edilen verilerin cinsiyete göre ilişkisi. 43
Tablo 3.5. Preoperatif ve postoperatif dönemlerde elde edilen verilerin etkilenen tarafa göre karşılaştırılması. 44
Tablo 4.1. Farklı tendon otogreftleri ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası patellar tendon uzunluk değişimini ölçen çalışmaların sonuçları. 47
Tablo 4.2. Hamstring tendon otogrefti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası patellar tendon uzunluğunu ve ISO'yu karşılaştıran çalışmaların sonuçları. 50
Tablo 4.3. Belk ve ark (2018)'nın sistematik derlemesinde incelediği çalışmalar. .. 53

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 2.1. Radyolojik olarak çalışmanın kriterlerini karşılamayan hastaların dağılımı. 34

Grafik 2.2. Diz ekleminde ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuyla beraber farklı bir operasyon geçiren hastaların dağılımı. **AÇB-R:** Arka çapraz bağ rekonstrüksiyonu, **DYB-R:** Dış yan bağ rekonstrüksiyonu, **İYB-R:** İç yan bağ rekonstrüksiyonu, **ÖÇB-R:** Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu. 35

Grafik 3.1. Bireylerin cinsiyete ve etkilenen tarafa göre dağılımı. 40

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Sonrası Insall-Salvati Oranı

Beyza SALKIM
Anatomi (Tıp) Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA-2021

Diz ekleminin ekstansör mekanizması, ön çapraz bağ yaralanmaları ile bağlantılıdır. Bu mekanizmanın önemli unsuru olan patella ve patellar tendon uzunluğu hakkında çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu retrospektif çalışmanın amacı patellar yüksekliği tanımlayan Insall-Salvati oranı ve patellar tendon uzunluğunu ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu öncesi ve sonrası karşılaştırmaktır.

2010-2020 yılları arasında ön çapraz bağ yaralanması tanısı alan ve hamstring tendon otogrefti ile artroskopik ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılan 73 (ortalama yaş ± standart sapma, 27,06 ± 8,3 yıl) hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların 67'si erkek 6'sı kadındı. Tüm hastaların preoperatif ve postoperatif yan diz grafileri üzerinden patellar tendon uzunluğu, patella uzunluğu ölçülüp Insall-Salvati oranı hesaplandı.

Operasyon sonrasında, operasyon öncesine göre anlamlı olarak patellar tendon uzunluğunun (48,3 ± 5,2 mm'ye karşı 47,04 ± 5,2 mm) kısaldığı ve Insall-Salvati oranının (1,02 ± 0,14'e karşı 1 ± 0,15) azaldığı bulundu ($p<0,01$). Sağ ve sol diz ölçümleri karşılaştırıldığında postoperatif patellar tendon uzunlukları sol tarafta istatistiksel olarak daha uzun bulundu ($p<0,05$). Cinsiyetler arasında karşılaştırma yapıldığında patella uzunlukları erkeklerde istatistiksel olarak ($p<0,001$) daha uzun iken postoperatif Insall-Salvati oranlarının da kadınlarda ($p<0,05$) daha büyük olduğu tespit edildi.

Bu çalışma, hamstring tendon otogrefti ile artroskopik ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında patellar tendon uzunluğunun kısaldığını göstermiştir. Patellar tendon uzunluğunun patellofemoral eklemin mekaniği üzerinde büyük etkisi olduğu düşünüldüğünde bu sonuç ekleme binen yükün artacağını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Insall-Salvati oranı; ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, patellar tendon uzunluğu; patellar yükseklik.

SUMMARY

REPUBLIC OF TURKEY
SELÇUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

Insall-Salvati Ratio After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Beyza SALKIM
Anatomy (Medicine) Department

MASTER'S THESIS/KONYA-2021

The extensor mechanism of the knee joint is linked to anterior cruciate ligament injuries. Various studies have been conducted on the patella and patellar tendon length, which are important components of this mechanism. This retrospective study aims to compare the length of the patellar tendon and Insall-Salvati ratio, which defines the patellar height, before and after anterior cruciate ligament reconstruction.

73 patients (mean age ± standard deviation, 27,06 ± 8,3 years) who were diagnosed with anterior cruciate ligament tear between 2010-2020 and who underwent arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon autograft were included. 67 of the patients were male and 6 were female. The patellar tendon length and patella length were measured from the preoperative and postoperative lateral knee radiographs of all patients, and the Insall-Salvati ratio was calculated.

It was found that the patellar tendon length (48,3 ± 5,2 mm vs. 47,04 ± 5,2 mm) was significantly shortened and the Insall-Salvati ratio (1,02 ± 0,14 vs. 1 ± 0,15) decreased after the operation compared to the preoperative period ($p<0,01$). When the right and left knee measurements were compared, postoperative patellar tendon lengths were found to be statistically significantly longer on the left side ($p<0,05$). When comparing among genders, patella lengths were found to be statistically ($p<0,001$) longer in men, while postoperative Insall-Salvati rates were greater in women ($p<0,05$).

This study showed that patellar tendon length is changed after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon autograft. Considering the great effect of patellar tendon length on the mechanics of the patellofemoral joint, this result indicates that the load on the joint will increase.

Keywords: Insall-Salvati ratio; anterior cruciate ligament reconstruction; patellar tendon length; patellar height.

1. GİRİŞ

İnsan vücudu travmayla karşılaştığında en sık yaralanan eklemin diz eklemi olduğu ve bunun sonucunda eklem stabilizasyonundan sorumlu yapıların, bilhassa ön çapraz bağın etkilendiği görülmüştür (Mink ve Deutsch 1989). Ön çapraz bağ yaralanmalarının sık görülmesi literatürde birçok çalışmaya konu olmuş ve araştırmacıları anatomik çalışmalara yönlendirmiştir. Bu araştırmaların birçoğunda diz ekleminin ekstansör mekanizması ve ön çapraz bağ yaralanmalarının ilişkisi incelenmiştir (McConkey 1986, Beynnon ve ark 1995, Beynnon ve ark 1997, Fleming ve ark 2003, Nunley ve ark 2003, DeMorat ve ark 2004, Lin ve ark 2005, Withrow ve ark 2006, Shimokochi ve Shultz 2008, Domire ve ark 2011, Wall ve ark 2012, Degnan ve ark 2015, Wetters ve ark 2016, Akgün ve Agirman 2021). Bu mekanizmanın önemli unsuru olan patella ve patellar tendonun klinik öneminden dolayı literatürde, patella pozisyonunu değerlendirilip normal aralığın belirlenmesinde çeşitli indeksler tanımlamıştır (Miller ve ark 1996, Shabshin ve ark 2004, Ali ve ark 2009). Insall-Salvati oranı diğer ölçüm metotları arasında kolay uygulanması, diz ekleminin fleksiyon açısından etkilenmemesi ve çeşitli görüntüleme yöntemlerinde de başarılı olması sebebiyle güvenirliliği yüksek olan, günümüzde en çok kabul gören yöntemdir (Verhulst ve ark 2020).

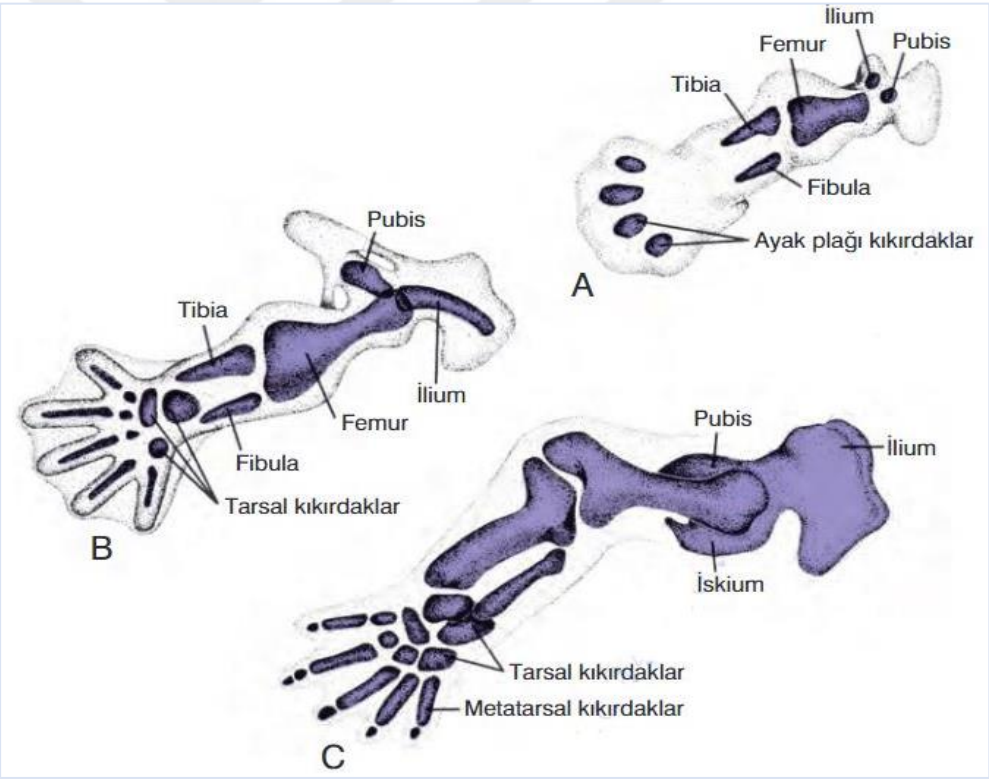
Oldukça fazla görülen ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında patella'nın anatomik poziyonunun değiştiğini düşünmekteyiz. Bu yüzden çalışmamızda hamstring tendon otogrefti ile ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu öncesi ve sonrası lateral radyografi üzerinden Insall Salvati oranını ve patellar tendon uzunluğunu karşılaştırmayı amaçladık.

Elde ettiğimiz sonuçların anatomistlere, ortopedistlere ve fizyoterapistlere patella'nın anatomik pozisyonu ve ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu arasındaki ilişkinin anlaşılmasında fayda sağlayacağını düşünmekteyiz. Literatürde bu konu hakkında az sayıda çalışma yer almakta olup bu çalışma yerli ve yabancı literatüre katkı sağlayacaktır.

1.1. Diz Eklemi Embriyolojisi

İnsanda kas-iskelet sistemi kranialden kaudale önce üst ekstremite, daha sonra alt ekstremite eklemleri; proksimalden distale ise önce kalça, sonra diz ve en son ayak bileği eklemleri gelişir. Embriyonik gelişimin dördüncü haftasının sonlarında ekstremite tomurcukları vücut duvarının ventrolateralinde birer küçük çıkıntı olarak ortaya çıkar. Önce üst ekstremite tomurcukları, bundan 1-2 gün sonra da alt ekstremite tomurcukları görünür (Ege 1998, Sadler 2011).

Embriyo 6 haftalık olduğunda, ekstremite tomurcuklarının en uç bölümleri yassılaşarak el ve ayak plakları haline gelir ve proksimallerindeki segmentlerden dairesel bir boğumla ayrılırlar. Bir süre sonra ekstremitenin proksimal bölümü ikinci bir dairesel boğumla iki parçaya bölünür ve böylece ekstremitenin temel parçaları belirgin duruma gelir (Sadler 2011) (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. A. Altı haftalık embriyonun alt ekstremitesinde ortaya çıkan ilk hyalin kıkırdak modelleri. B, C. Kıkırdak modellerinin tamamının 6. haftanın sonunda ve 8. haftanın başındaki görünümleri (Sadler 2011).

Ekstremitelerin dış görünümü şekillenirken, ekstremite tomurcuklarındaki mezenşim de yoğunlaşmaya başlar ve buradaki hücreler kondrositlere dönüşürler. Altıncı haftada bu kondrositler kemiklerin habercisi olan ilk hyalin kıkırdak modellerini

oluşturur. Kıkırdak yoğunlaşmalarının içinde kondrogenezin durması ile eklem ara bölgeleri ortaya çıkar. Bu bölgelerde önce hücre sayısı ve yoğunluğu artarken ardından hücrelerin ölmesi ile eklem boşlukları ortaya çıkar. Eklem boşluğunun çevresindeki hücreler farklılaşarak eklem kapsülünü yaparlar (Sadler 2011).

Diz eklemi, 8. haftada eklem boşluğu dışında tüm yapıları ile erişkindeki biçim ve yapıya benzer görünüm kazanır. 8. ve 10. haftalar arasında ise ekstremite tomurcuğu içindeki tüm yapılar taslak olarak oluşur. Primer ossifikasyon (diafiz) merkezleri 12. haftada; sekonder ossifikasyon merkezleri ise 34. ve 38. haftalarda görülmeye başlanır. 10. ve 12. haftalar arasında sinoviyal villus katlantıları, 3. ve 4. aylarda bursalar, 4. ve 5. aylarda ise ekleme ait yağ yastıkçıkları farklılaşır (Ege 1998).

1.2. Diz Eklemi Anatomisi (Articulatio genus)

Diz eklemi, ekstremitenin en uzun kemikleri arasında meydana gelmesinden, yürüme sırasında en geniş hareketin oluştuğu eklem olmasından dolayı vücuttaki en büyük ve yapı olarak en komplike eklemdir (Gökmen 2008).

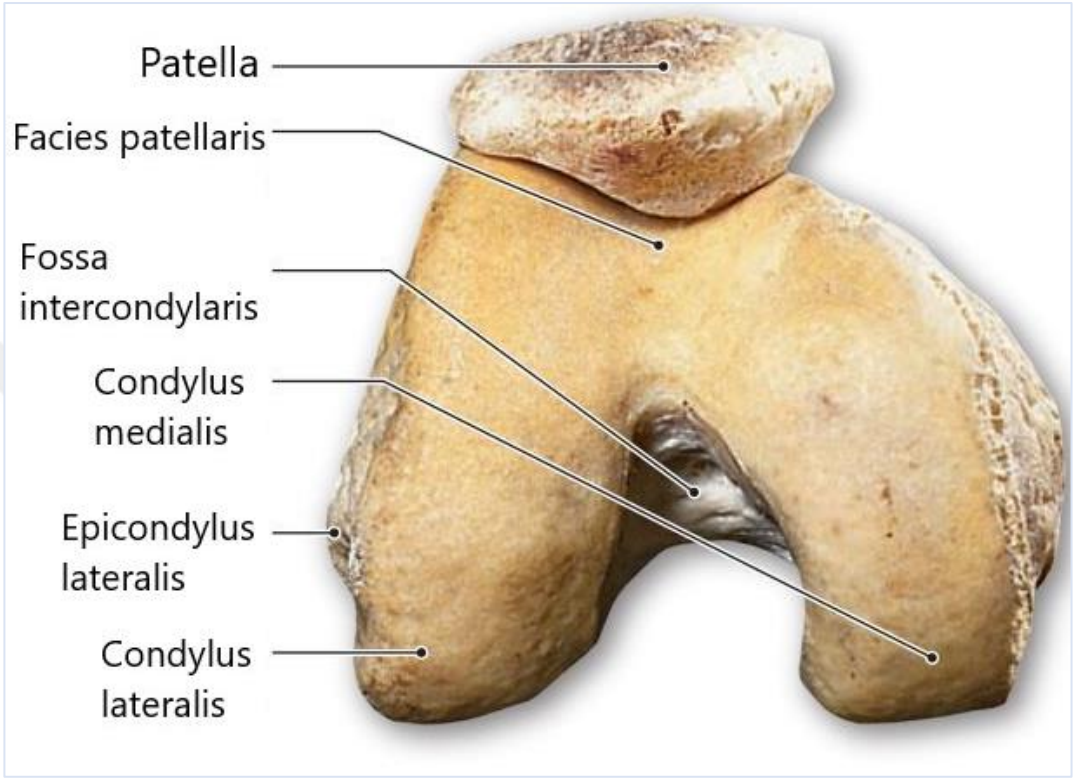
Articulatio (art.) genus; patella, femur'un alt ucu, tibia'nın üst ucu gibi kemik yapılarla birlikte bağlar gibi kemiklere eşlik eden yumuşak dokulardan oluşur. Konveks eklem yüzünün iki kondili olması sebebiyle art. bicondylaris grubuna benzemesine rağmen gerçek art. bicondylaris'te iki ayrı eklem kapsülü bulunur. Lakin diz ekleminde tek eklem kapsülü vardır ve ginglymus grubuna benzer hareketler yapar (Esmer ve ark 2011).

Art. genus, statik ve dinamik yapılar ile stabilitesini sağlar. Statik yapılar içinde kemik yapılar, menisküsler ve ligamentler yer alır. Dinamik yapılar ise muskuler yapılar ve eklem yüklenmesinin stabilizan etkisidir. Bu kasların en önemlisi musculus (m.) quadriceps femoris'tir, eklemin bağları zarar görse bile bu kas stabilizasyonu sağlayabilir (Snell 2004).

1.2.1. Eklem Yüzeyleri

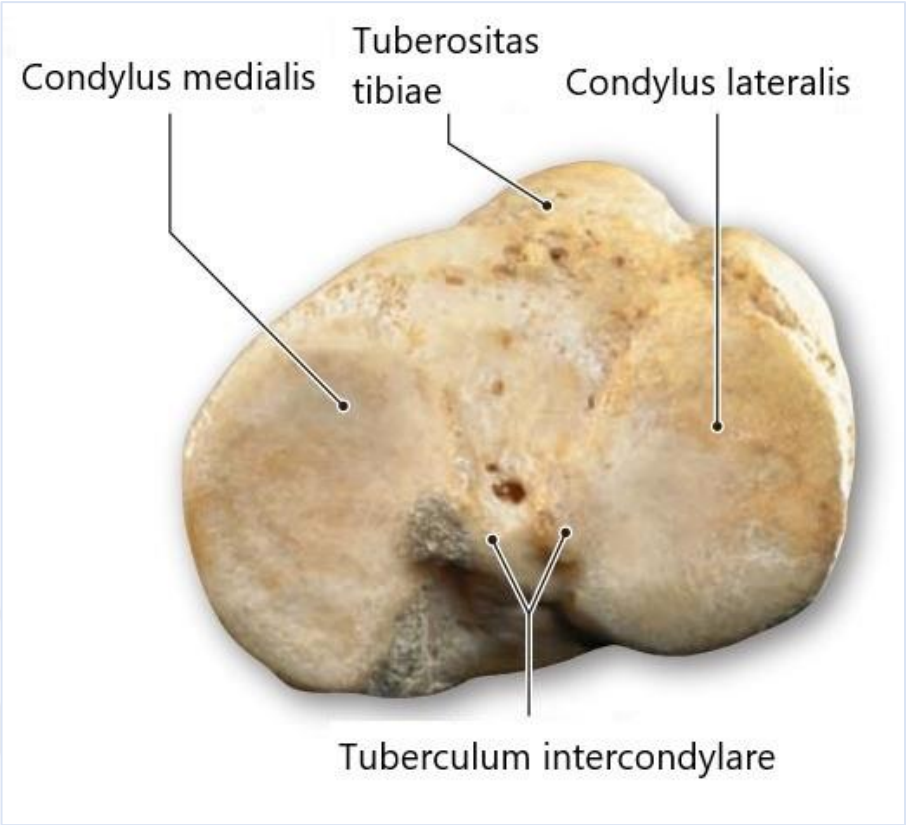
Art. genus'un konveks eklem yüzünü, yukarıda os femoris'in distal epifizindeki condylus medialis ve lateralis oluşturur. Bu kondiller önde birleşerek facies patellaris'i oluşturur ve patella'nın facies articularis'i ile eklemleşme yapar. Tibia'nın üst ucunda yer alan condylus'ların üzerindeki eklem yüzleri, art. genus'un konkav eklem yüzünü oluşturur. Condylus lateralis'in üzerinde yer alan eklem yüzü küçük ve neredeyse

yuvarlak iken condylus medialis'in üzerindeki eklem yüzü daha geniş ve sagittal yönde uzun olup oval şeklindedir. Her iki eklem yüzünün birbirine bakan kısımları yükselerek tuberculum intercondylare mediale ve laterale adı verilen çıkıntıları oluştururlar (Yıldırım 2003, Arıncı ve Elhan 2014) (Şekil 1.2) (Şekil 1.3).



Şekil 1.2. Art. genus'un eklem yüzeyi, sağ femur'un alttan görünümü (Martini ve ark 2006).

Condylus femoris'lerin konveks eklem yüzünün, condylus tibialis'lerin konkav eklem yüzüyle uyumlu olmamasından dolayı, tibia ve femur'un eklem yüzeyleri tam olarak birbirlerine temas etmez. Diz ekleminde medial tarafın eklem yüzeyleri lateral tarafa göre daha uyumludur bu yüzden medial tarafın temas yüzeyi daha fazladır. Temas yüzeyleri dışında kalan boşluğu ise menisküsler doldurur. Bu yüzden eklem yüzeylerinin temas alanlarının sınırları, menisküslerin iç kenarları ile uyumludur (Standring 2020) (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. Art. genus'un eklem yüzeyi, sağ tibia'nın üstten görünüşü (Martini ve ark 2006).

1.2.2. Kemik Yapılar

1.2.2.1. Femur (Os femoris)

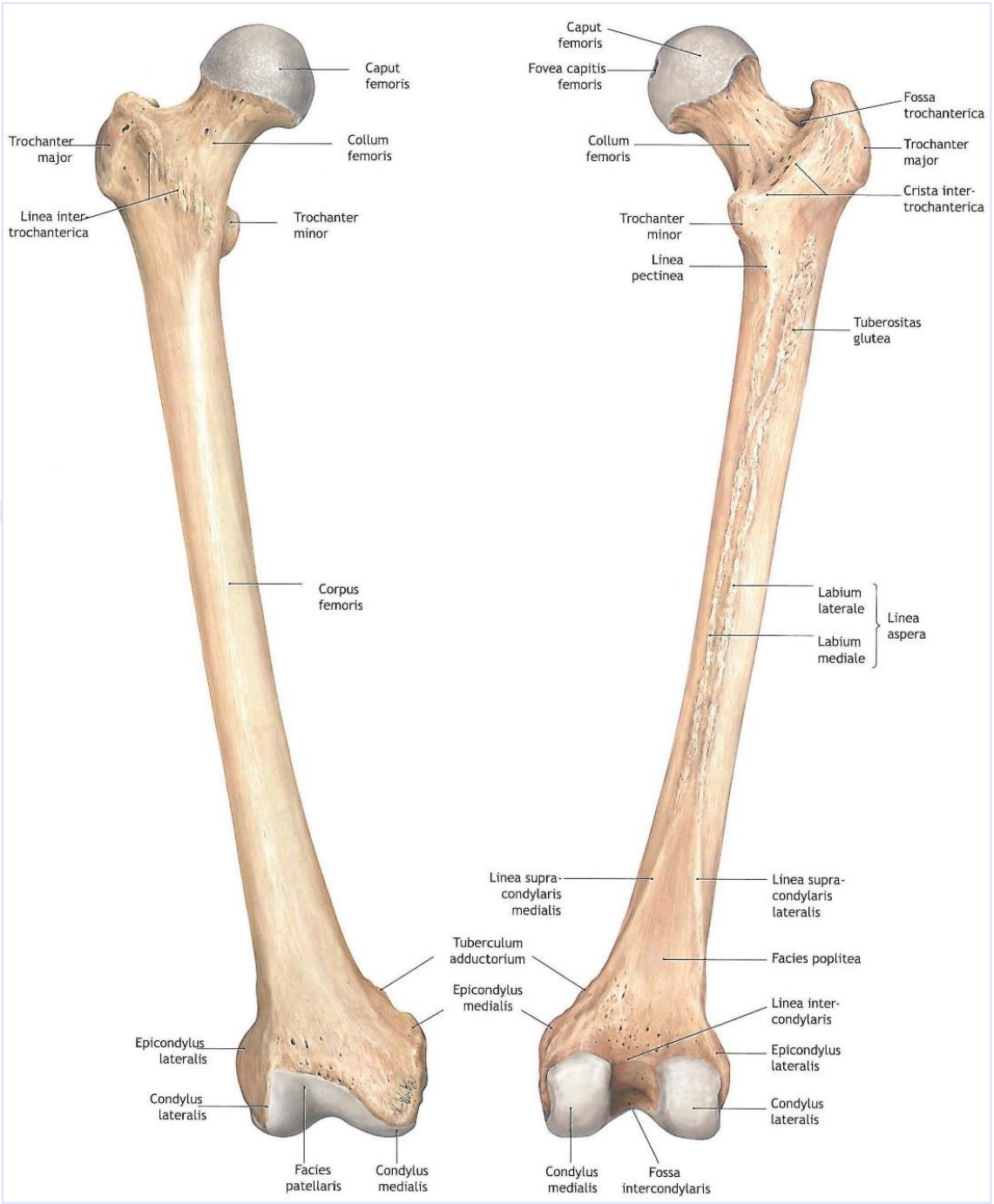
İnsan vücudunun en uzun, en ağır ve en kuvvetli kemiği olmakla beraber çoğunlukla insan vücut uzunluğunun çeyreği kadardır. Femur'un üst ucunda bulunan yuvarlak başına caput femoris denir. Caput femoris, os coxae'da bulunan acetabulum ile birlikte kalça eklemini yapar. Caput femoris'in merkezinde ligamentum capitis femoris'in tutunduğu fovea capitis femoris adını taşıyan küçük bir çukurluk bulunur, arteria (a.) obturatoria'dan gelen ve caput femoris'i besleyen kanın bir kısmı bu ligament boyunca uzanan damarla taşınır ve fovea capitis femoris'ten kemiğe giriş yapar (Ozan 2004, Turgut 2014, Snell 2015) (Şekil 1.4).

Caput femoris'i, corpus femoris'e bağlayan boyun kısmına collum femoris denir. Caput femoris ve collum femoris femur cisminin uzun eksenine bir açı yaparak bağlanır, bu açıya kollodiafizer açı denir. Bu açı ortalama 125°dir. Bu açının normalden büyük olmasına coxa valga, küçük olmasına ise coxa vara denilir (Moore ve Dalley 2007, Turgut 2014).

Femur boynunun ve gövdesinin birleşme yerinde iki büyük çıkıntı vardır. Dış tarafta bulunan büyük çıkıntıya trochanter major ve bunun posteromedial tarafında bulunan küçük yuvarlak çıkıntıya ise trochanter minor denir. Trochanter major'un geniş yüzeyi kas tendonlarının tutunmaları sebebiyle pütürlüdür. Fossa trochanterica olarak adlandırılan çukur iç yüzünde bulunurken arka yüzünde yassı bir çıkıntı olan tuberculum quadratum bulunur. Trochanter major ve minör arka tarafta crista intertrochanterica; ön tarafta ise linea intertrochanterica ile birbirine bağlanır (Arıncı ve Elhan 2014, Göksel 2016) (Şekil 1.4).

Femur'un gövdesine corpus femoris denir. Gövdenin arka yüzünde alt uca doğru uzanan linea aspera isimli çizgi bulunur, bu yapı gövdenin ortasında birbirine yaklaşırken uçlara doğru uzaklaşır. Dış tarafta bulunan kabarıklığa labium laterale, içtekine ise labium mediale denilir. Labium laterale üst tarafta ve trochanter major'e yakın yerde pürtüklü bir alan olan tuberositas glutea ile sonlanır. Bu pürtüklü alana m. gluteus maximus tutunur. Labium mediale yukarıya ve içe doğru uzanır trochanter minor'un altında, linea pectinea isimli çizgiyi oluşturur. Labium laterale ve labium mediale alt uçta ise açılarak linea supracondylaris lateralis ve medialis olarak distale devam eder, epicondylus lateralis ve epicondylus medialis isimli çıkıntılarda sonlanır. Linea supracondylaris lateralis ve medialis arasında kalan üçgen şeklindeki düz alana facies poplitea denilir (Turgut 2014) (Şekil 1.4).

Femur'un distal ucu, ağırlığın tibia'ya iletilmesi için daha kalındır. Diz ekleminin konveks yüzeyi olan condylus medialis ve condylus lateralis burda yer alır. Kondillerin eklem yüzleri önde birleşerek facies patellaris'i oluşturur. Bu kondiller arkada fossa intercondylaris denilen derin çukur ile ayrılırlar. Condylus medialis ve lateralis'in dışarı bakan yüzlerinde yer alan birer çıkıntı şeklinde olan epicondylus medialis ve epicondylus lateralis'e kas ve ligamentler tutunur. Condylus medialis'in üst kısmındaki çıkıntıya tuberculum adductorium denilir (Göksel 2016, Standring 2020) (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. Sağ femur, önden ve arkadan görünüşü (Schünke ve ark 2014).

1.2.2.2. Tibia

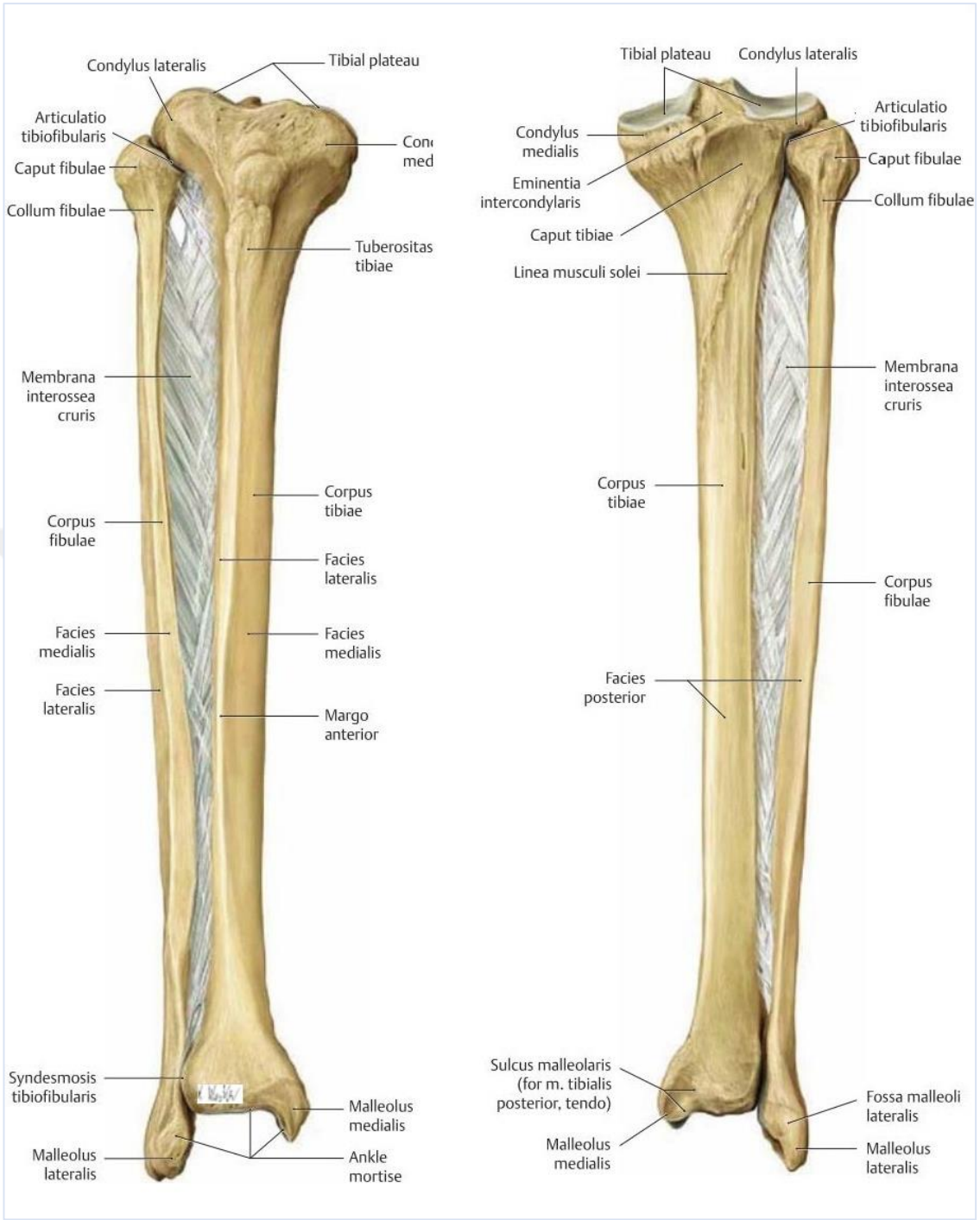
Tibia bacağın anteromedial tarafında, neredeyse fibula'ya paralel olarak bulunur. Vücuttaki en büyük ikinci kemiktir. Eklem yapmak ve ağırlık aktarmak için her iki ucu da dışa doğru genişler. Tibia'nın proksimal ucuna ekstremitas proksimalis adı verilir, bu uçta femur ile eklem yapan condylus medialis ve condylus lateralis yer alır. Condylus

lateralis'in dış yan yüzünde facies articularis fibula isminde alan vardır ve bu alan fibula başı ile eklem yapmaktadır (Arıncı ve Elhan 2014).

Proksimal ucun üst tarafındaki nispeten düz tibial plato, femur'un kondilleri ile eklem yapan iki eklem yüzeyinden oluşur. Bu eklem yüzeyleri eminentia intercondylaris isimli kabarık alan ile birbirinden ayrılır. İçte bulunana tuberculum intercondylare mediale, dışta bulunana tuberculum intercondylare laterale denilir. Bu çıkıntıların önündeki alan area intercondylaris anterior, arkasındaki alan area intercondylaris posterior'dur. Tibia'da margo anterior'un üst ucunda üçgen alanın sonunda bulunan tuberositas tibiae'ya ligamentum (lig.) patellae tutunur (Dere 1999, Ozan 2004, Moore ve Agur 2006) (Şekil 1.5).

Tibia'nın cismine corpus tibia denmektedir, üçgenimsidir. Margo anterior, margo interosseus ve margo medialis olmak üzere üç kenarı; facies posterior, facies lateralis ve facies medialis olmak üzere üç yüzü vardır (Turgut ve ark 1998, Putz ve Pabst 2001) (Şekil 1.5).

Tibia'nın ektremitas distalis'i aşağı doğru malleolus medialis olarak uzanır. Ekstremitas distalis'teki aşağıya bakan eklem yüzüne facies articularis inferior; malleolus medialis'in lateralindeki eklem yüzüne facies articularis malleoli medialis denir. Bu eklem yüzleri talus ile eklem yapar. Tibia'nın alt ucunun lateral yüzünde fibula ile eklem yapan yuvarlak çentiğe incisura fibularis denilir (Flandry ve Hommel 2011, Yıldırım 2013) (Şekil 1.5).

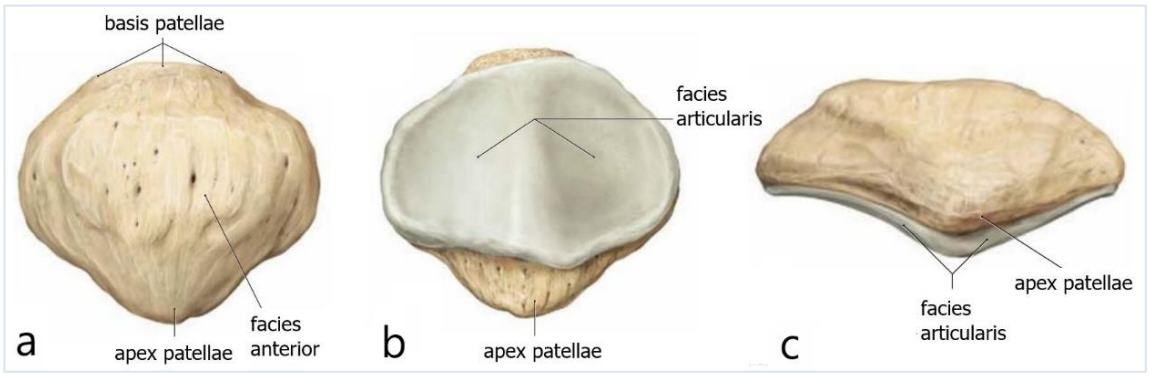


Şekil 1.5. Tibia ve fibula'nın önden ve arkadan görünümü (Schünke ve ark 2014).

1.2.2.3. Patella

Patella, vücudun en büyük sesamoid kemiği olup art. genus'un ön bölümüne yerleşmiştir. Tabanı yukarı, tepesi aşağı doğru bakan üçgenimsi bir şekle sahiptir. Facies anterior ve facies articularis denilen iki yüzü vardır. Basis patellae denilen üst kenarına m. rectus femoris, m. vastus lateralis ve m. vastus intermedius'un lifleri tutunur. Medial kenarına m. vastus medialis'in lifleri yapışır. M. quadriceps femoris'in tendonu facies

anterior'u zarf gibi sararak ilerler apex patellae'dan sonra lig. patellae olarak devam eder tuberositas tibiae'ya tutunur (Sebik 2004, Fox ve ark 2012)(Şekil 1.6).



Şekil 1.6. Sağ patella. a. Anterior görünüm. b. Posterior görünüm. c. Distal görünüm (Schünke ve ark 2014).

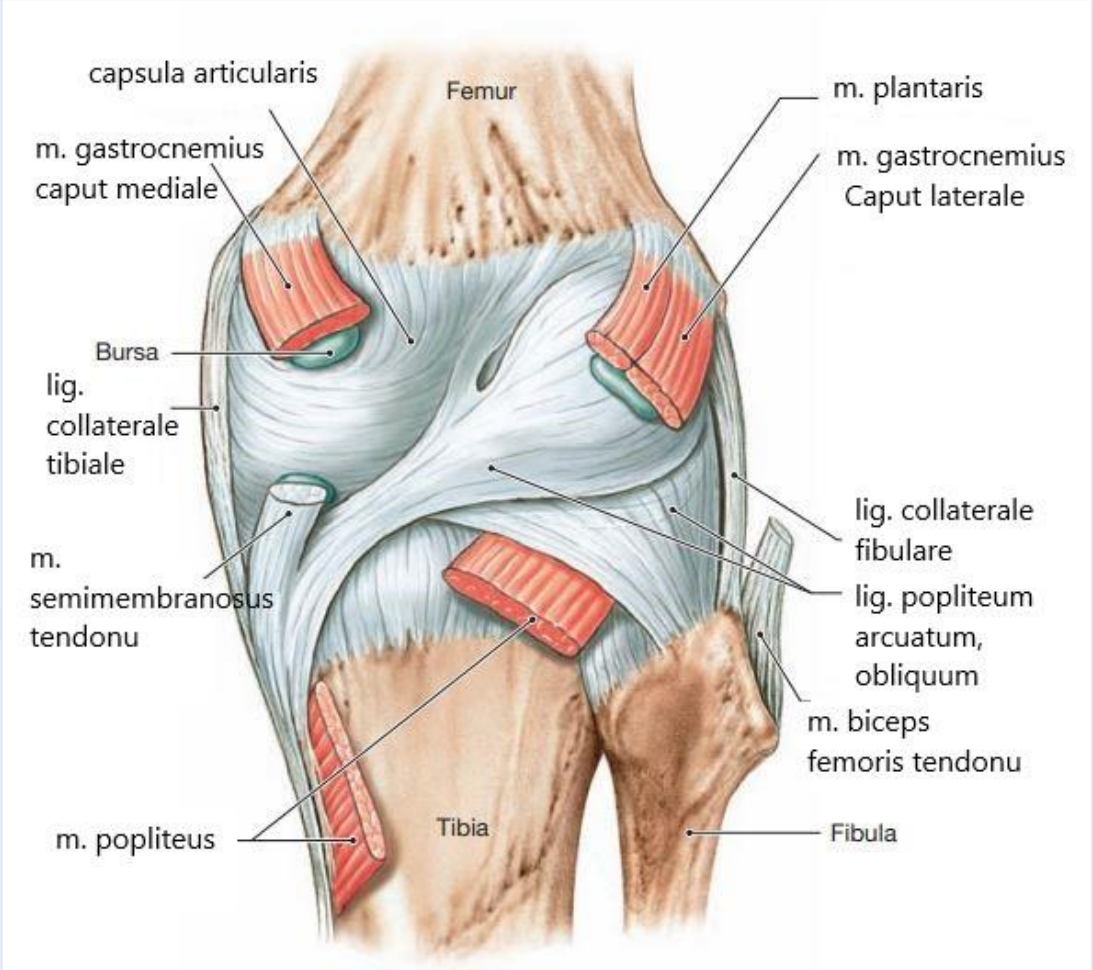
1.2.3. Kemik Dışı Yapılar

1.2.3.1. Art. genus'un bağları

Capsula articularis

Membrana fibrosa ve membrana synovialis olmak üzere iki tabakadan oluşur. Membrana fibrosa, üstte condylus femoris'lerin kenarlarına ve arkadan fossa intercondylaris'e yapışırken; aşağıda tibia'nın eklem kenarlarına yapışır. Güçlü ve ince liflerden meydana gelen membrana fibrosa, eklemin bazı noktalarında kas tendonları ve ligamentler ile desteklenerek karmaşık bir yapı haline gelir. Eklemin etrafından gelen ligamentler ve tendonlar kapsülün çevresine homojen dağılmadığı için kapsülün etrafı farklı kalınlık ve sağlamlıktadır. Eklem boşluğunda bulunan m. popliteus condylus lateralis hizasında membrana fibrosa'yı delerek dışarı çıkar bu nedenle membrana fibrosa bu bölgede zayıftır (Moore ve Dalley 2007, Arıncı ve Elhan 2014) (Şekil 1.7).

Membrana synovialis, membrana fibrosa'nın iç yüzeyini kaplar. Ön tarafta patella'nın üst kenarından başlar, aşağıda ligamenta (ligg.) cruciata genus'ları örterek meniscus'ların kenarlarına tutunur. Patella'nın üstünde m. quadriceps femoris'in tendonuyla femur arasında yer almasıyla bursa suprapatellaris'i oluşturur. Bu sinovyal kese, güçlü bir kas olan m. quadriceps femoris'in tendonunun hareket esnasında üzerinde yer aldığı kemiğe yapacağı basıncı ve sürtünmeyi azaltarak tendonun hareketini kolaylaştırır (Ozan 2004, Arıncı ve Elhan 2014).



Şekil 1.7. Capsula articularis'i destekleyen bağların sağ diz diseksiyonunda arkadan görünümü (Martini ve ark 2006).

Articulatio genus'un ekstrakapsüler ligamentleri

Lig. patellae

M. quadriceps femoris'in distal parçası olan lig. patellae; proksimalde apex patella'ya, apex patella'nın yan kenarlarına, patella'nın ön ve arka yüzündeki pütürlü alanlara tutunur. Distalde tuberositas tibiae'nın üst kısmına yapışır. Lig. patellae infrapatellar yağ yastığı ile membrana synovialis'ten; bursa infrapatellaris profunda ile tibia'dan ayrılır (Standring 2020).

Patella'nın iki yanından geçip eklem kapsülünü yanlardan destekleyen retinaculum patellae laterale ve retinaculum patellae mediale; m.vastus lateralis ve m. vastus medialis'in derin liflerinin aşağı doğru uzanmasıyla oluşur (Arıncı ve Elhan 2014) (Şekil 1.8).

Lig. popliteum obliquum

Lig. popliteum obliquum, fossa intercondylaris boyunca uzanır. Derin lifleri eklem kapsülüyle kaynaşır, yüzeyel lifleri ise m. semimembranosus'un tendonunun devamıdır. Ligament, tibia'nın condylus medialis'inin arkasından doğar, superolateral olarak ilerleyip femur'un condylus lateralis'ine bağlanır ve eklem kapsülünün arka yüzünün orta kısmı ile kaynaşır. Eklem kapsülünü arkadan destekler ve diz ekleminin ekstansiyonunu kontrol eder (Ozan 2004, Moore ve Dalley 2018).

Lig. popliteum arcuatum

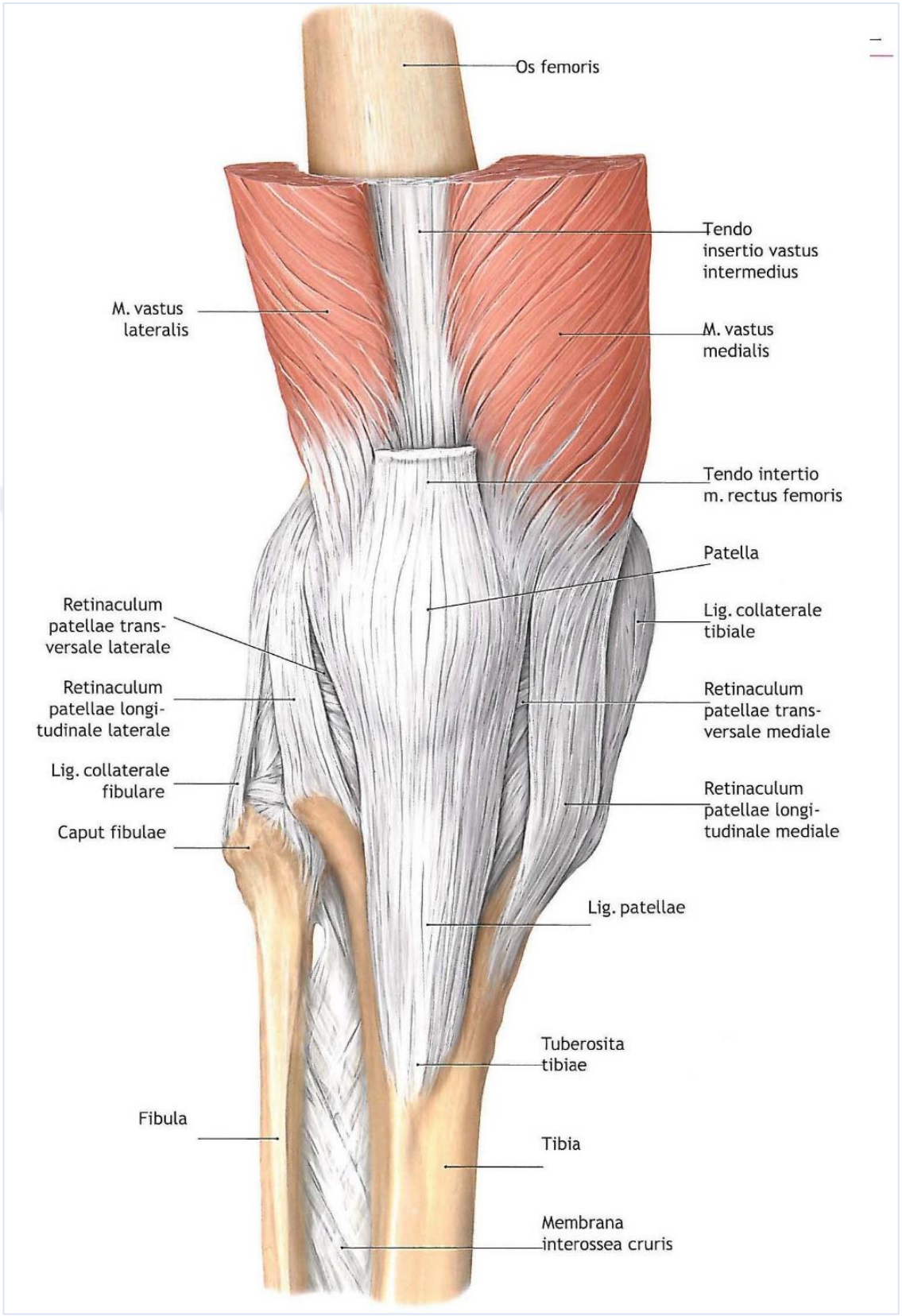
Y şeklinde, capsula articularis'e kaynaşmış biçimde bulunan bu bağın alt ucu apex capitis fibulae'ya, medial üst ucu tibia'nın area intercondylaris posterior'unun dış kısmına ve lateral üst ucu da femur'un epicondylus lateralis'ine yapışır, femur'a tutunan kısmı bazen bulunmaz. Eklem kapsülünü posterolateral olarak destekler ve diz ekleminin internal rotasyonunu kontrol eder (Gökmen 2008, Arıncı ve Elhan 2014).

Lig. collaterale tibiale (mediale)

Yukarıda tuberculum adductorium'un aşağısında femur'un epicondylus medialis'ine tutunurken aşağıda tibia'nın condylus medialis'ine tutunur. Lig. collaterale tibiale'nin derin lifleri meniscus medialis'e sıkıca bağlıdır. Eklemin sağlamlığından sorumlu en önemli ligament olsa da travma karşısında yaygın olarak hasar görür (Ozan 2004, Arıncı ve Elhan 2014) (Şekil 1.8).

Lig. collaterale fibulare (laterale)

Yuvarlak bir şerit gibi olan bu sağlam ligament, femur'un condylus lateralis'inden başlar, aşağıda apex capitis fibulae'nın ön tarafında sonlanır. Bu bağın capsula articularis veya meniscus lateralis ile hiçbir bağlantısı yoktur. Bu ligament, m. biceps femoris'in tendonunu bölerek distalde iki parça haline getirir (Moore ve Dalley 2018) (Şekil 1.8).

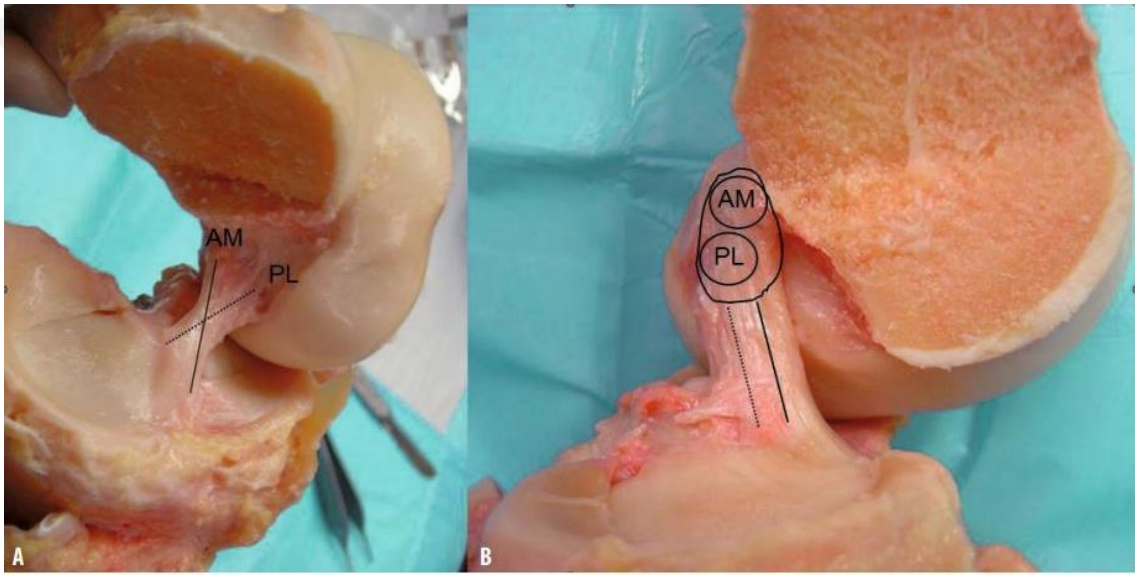


Şekil 1.8. Sağ diz ekleminin ekstrakapsüler ligamentleri, önden görünüş (Schünke ve ark 2014).

Articulatio genus'un intrakapsüler ligamentleri

Lig. cruciatum anterius

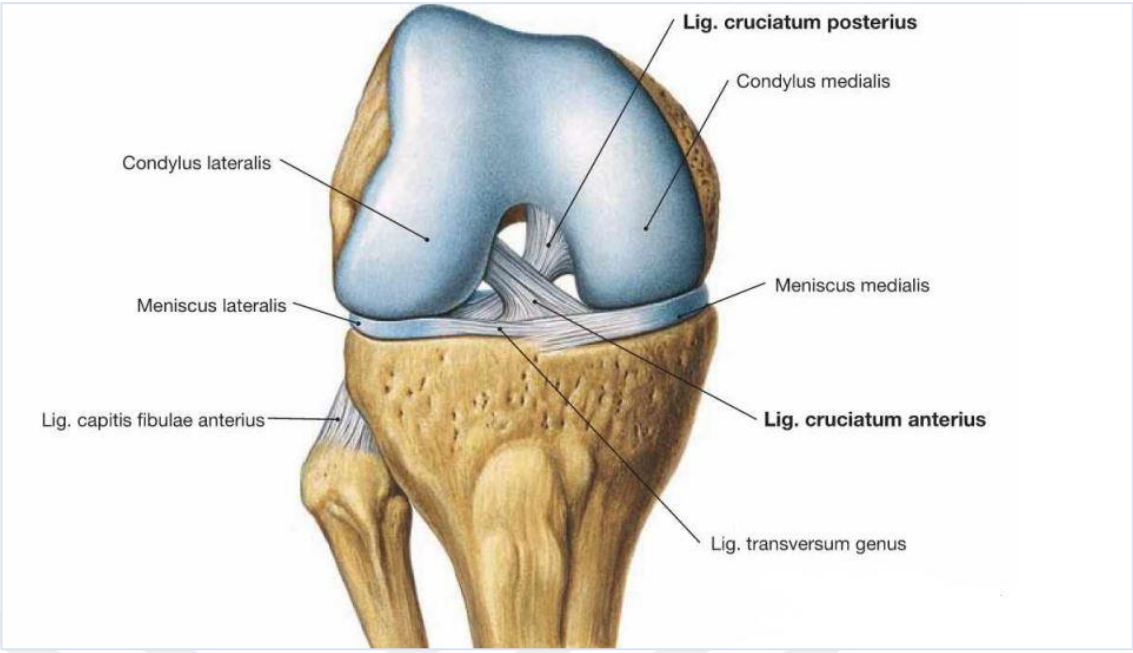
Lig. cruciatum posterius'un anterolateral tarafında bulunmakta olup femur'un condylus lateralis'in iç yüzünün arka bölümünden başlar, tibia'nın area intercondylaris anterior'unda sonlanır. Diz eklemi fleksiyondayken gevşek ekstansiyondayken gergindir böylece diz ekleminin hiperekstansiyonunu önler ve femur üzerinde tibia'nın öne hareketini sınırlar. İki demetten oluşur, tibial insersiyon yerine göre anteromedial ve posterolateral bant olarak isimlendirilir. Her iki demet de dizin rotasyonel ve anteroposterior stabilizasyonunda görev alır. (Arnoczky 1983, Gökmen 2008) (Şekil 1.9).



Şekil 1.9. Lig. cruciatum anterius'un anteromedial ve posterolateral bantlarının (AM ve PL) ekstansiyon ve fleksiyondaki pozisyonları (Bonnin ve ark 2013).

Lig. cruciatum posterius

Yukarıda femur'un condylus medialis'inin dış yüzünün arka bölümünden başlar. Aşağıda tibia'nın area intercondylaris posterior'unda sonlanır. Lig. cruciatum anterius'tan daha dik, geniş ve güçlüdür. Diz eklemi fleksiyonda iken gergin, ekstansiyonda iken gevşektir böylece femur üzerinde tibia'nın posterior translasyonunu sınırlar ve diz ekleminin aşırı fleksiyonunu önler. Diz eklemi fleksiyondayken dize ağırlık aktarması yapıldığında femur'u sabitleyen ana yapıdır (Flandry ve Hommel 2011) (Şekil 1.10).



Şekil 1.10. Capsula articularis'i ve kollateral bağları çıkartılmış, 90° fleksiyonda olan sağ art. genus'da lig. cruciatum anterius ve lig. cruciatum posterius'un önden görünüşü (Putz ve Pabst 2006).

1.2.3.2. Menisküsler

Fibrokartilaj yapıdan oluşan bu yarım ay şeklindeki yapılar; femur kondilleri ile tibia'nın eklem yüzlerinin uyumunu ve hareketlerin daha akıcı şekilde yapılmasını sağlarlar. Her menisküs, tibia'nın eklem yüzeyinin alan olarak yaklaşık üçte ikisini kaplar. Menisküslerin dış kenarları kalın, konveks ve eklem kapsülüne yapışıktır; buna karşın iç kenarları ince, konkav ve serbesttir. Menisküslerin üst yüzeyleri içbükey ve femur kondilleri ile temas halindedir; alt yüzeyleri düz ve tibial plateau üzerinde durur. Periferleri, membrana fibrosa ve membrana synovialis'ten gelen kılcal arterler ile beslenirken iç bölgeleri daha az vaskülerdir. Enine kesitte kama şeklinde olan menisküslerin uçları tibia'nın eminentia intercondylaris'ine sıkıca bağlıdır. Lig. transversum genus area intercondylaris anterior'u geçerek menisküslerin ön uçlarını birbirine bağlar (Gökmen 2008, Flandry ve Hommel 2011) (Şekil 1.11).

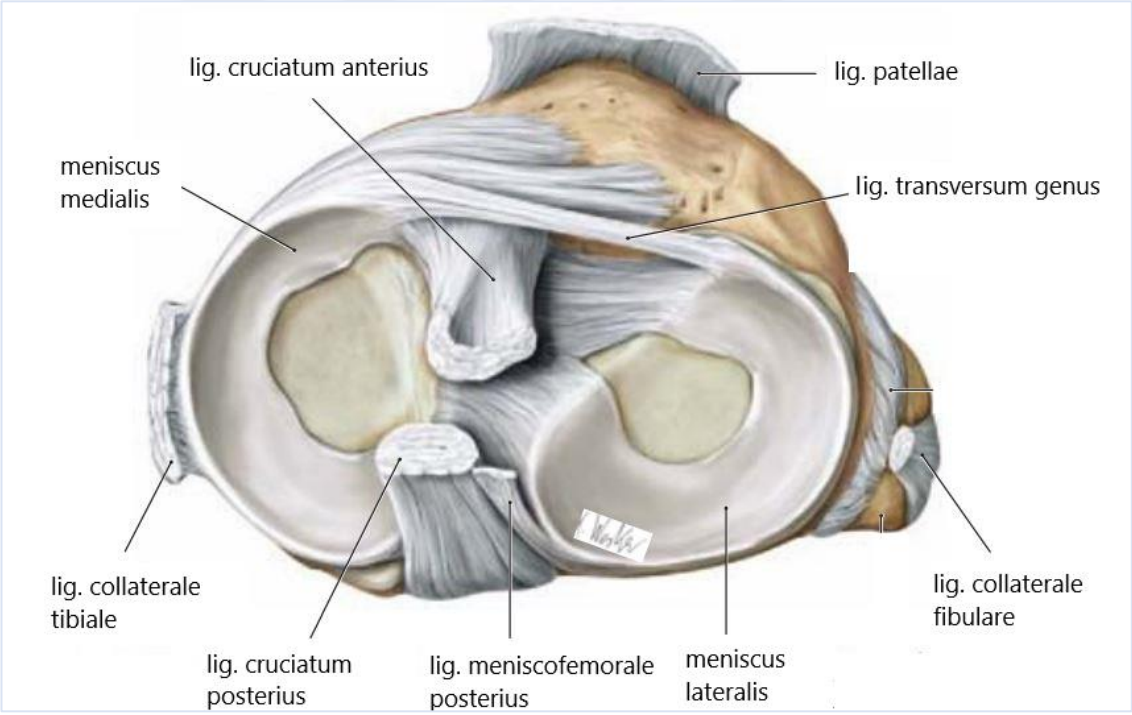
Meniscus lateralis

Meniscus lateralis neredeyse dairesel, meniscus medialis'ten daha fazla alan kaplar ve daha serbesttir. Ön boynuzu, kısmen birleştiği lig. cruciatum anterius'un önüne area intercondylaris anterior'a bağlanır. Arka boynuzu meniscus medialis'in arka boynuzunun önüne, area intercondylaris posterior'un ön kısmına bağlanır. Varyasyon

olarak bilinen lig. meniscofemoralis anterius (Humprey bağı) ve posterius (Wrisberg bağı) meniscus lateralis'in arka boynuzu ile femur'un condylus medialis'inin iç duvarını birbirine bağlar. Bunlardan lig. meniscofemorale posterius (Wrisberg bağı) lig. cruciatum posterius'un arkasından geçerken, lig. meniscofemorale anterius (Humprey bağı) önünden geçer. (Arıncı ve Elhan 2014, Bozkurt ve Altay 2018) (Şekil 1.11).

Meniscus medialis

Meniscus medialis, posteriorda anteriordan daha geniş olup neredeyse yarım daire şeklindedir. Ön boynuzu ile lig. cruciatum anterius'un önündeki area intercondylaris anterior'a bağlanırken ön boynuzun arka kısmındaki lifleri lig. transversum genus olarak devam eder. Arka boynuzu lig. cruciatum posterius'un önündeki area intercondylaris posterior'a bağlanır. Periferik kenarı lig. collaterale tibiale'nin derin liflerine ve membrana fibrosa'ya sıkıca tutunmuştur. Bu sebeple meniscus laterale'ye nispeten sabit ve daha az hareketlidir (Pinar 1997) (Şekil 1.11).



Şekil 1.11. Menisküler ve ligg. cruciata genus (Schünke ve ark 2014).

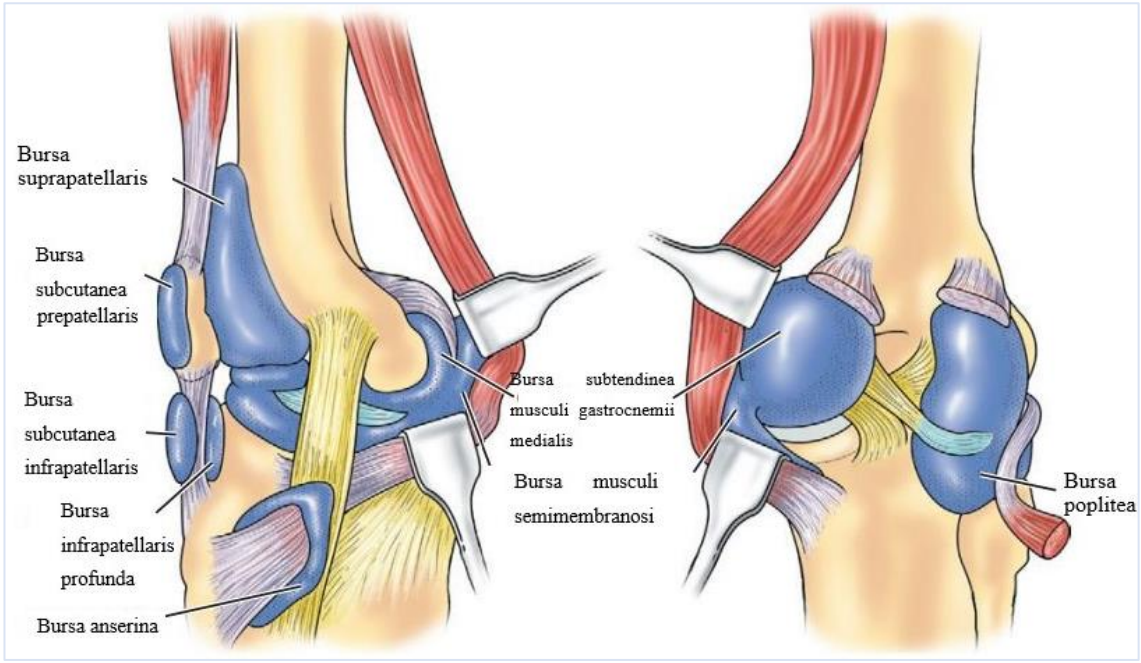
1.2.3.3. Bursalar

Art. genus, travmalara açık kemik bir yapıdır ama çevresindeki kalın, güçlü kas tendonları ve bunlar arasına yerleşmiş çok sayıda sinoyval sıvı ile dolu minderler ile korunur. Bursa olarak adlandırılan bu sinovyal sıvı dolu keseler tendonların hareketleri

sırasında ekleme binen yükü azaltır aynı zamanda eklemi travmalara karşı korur (Gökmen 2008) **(**Tablo 1.1) (Şekil 1.12).

Tablo 1.1. Yerleşim yerlerine göre bursalar, Arıncı ve Elhan (2014)'dan uyarlanmıştır.

Ön tarafta bulunan bursalar	**Dış tarafta bulunan bursalar**	**İç tarafta bulunan bursalar**
Bursa subcutanea prepatellaris Bursa subcutanea infrapatellaris Bursa infrapatellaris profunda Bursa suprapatellaris	Bursa subtendinea musculi gastrocnemii lateralis Bursa subtendinea musculi bicipitis femoris inferior Recessus subpopliteus Lig. collaterale fibulare ile m. popliteus'un tendonu arasında	Bursa subtendinea musculi gastrocnemii medialis Bursa anserina Bursa musculi semimembranosi Lig. collaterale tibiale ile femur arasında M. semitendinosus ile m. semimembranosus arasında

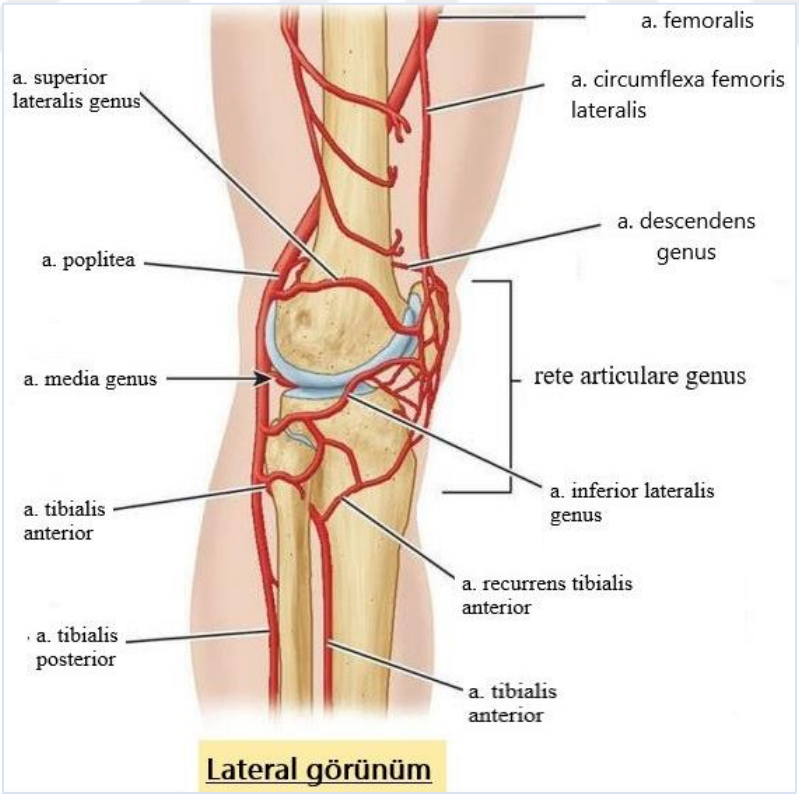


Şekil 1.12. Art. genus etrafındaki bursa'lar (Scott ve Insall 2018).

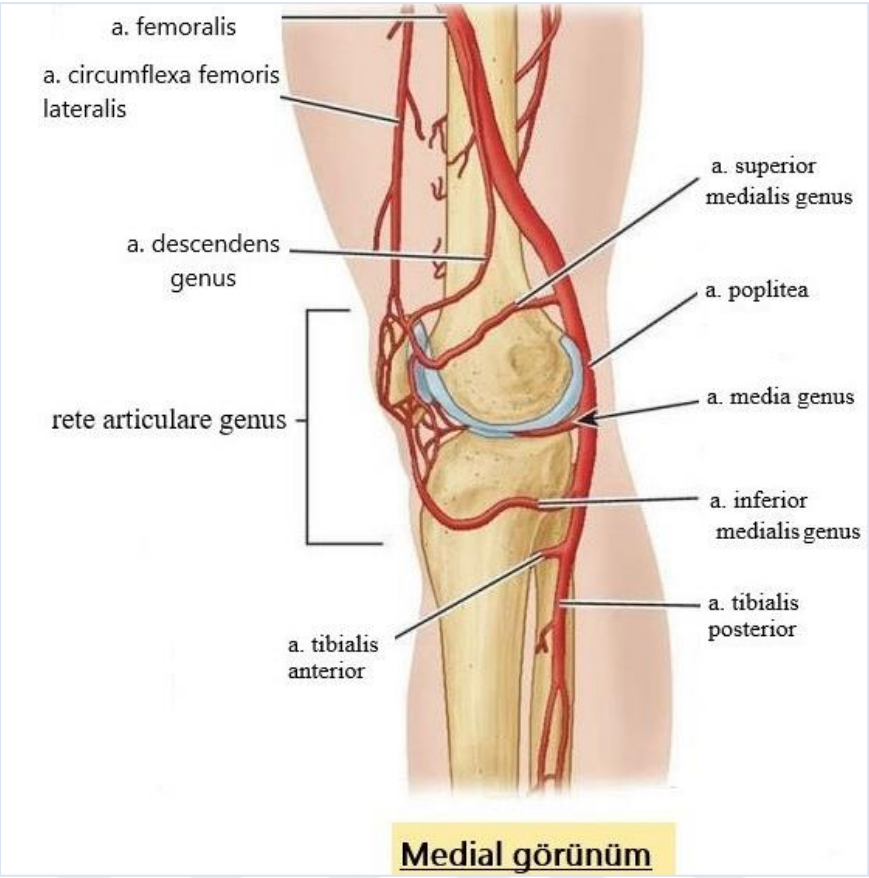
1.2.4. Articulatio Genus'un Beslenmesi

Arteria (a.) femoralis, a. poplitea, a. tibialis anterior ve a. tibialis posterior'un ince dalları diz eklemi çevresinde karmaşık bir anastomoz ağı (rete articulare genus) yaparlar. Diz ekleminin aşırı fleksiyonunda a. poplitea'dan kan akışı zorlaşır, böyle bir durumda bu anastomoz ağı sayesinde dolaşım devam eder.

Canalis adductorius'tan geçmeden önce a. femoralis, a. descendens genus ve a. circumflexa femoris lateralis'in ramus (r.) descendens dallarını verir. A. femoralis, canalis adductorius'u geçtikten sonra fossa poplitea'da a. poplitea altı dal verir, bunlar; a. inferior medialis genus, a. inferior lateralis genus, a. superior medialis genus, a. superior lateralis genus, a. media genus ve arteriae (aa.) surales'tir. A. poplitea, distalde m. popliteus üzerinde uzanır ve bu kasın alt sınırında a. tibialis anterior ve posterior'a ayrılır. A. tibialis anterior'un a. recurrens tibialis anterior'u ve a. recurrens tibialis posterior'u ve son olarak a. tibialis posterior'un r. circumflexa fibularis'i bu büyük karmaşık anastomozun yapısına katılır (Clarke ve ark 2001, Snell 2004, Scott ve Insall 2018) (Şekil 1.13) (Şekil 1.14).



Şekil 1.13. Art. genus etrafındaki anastomoz, lateral görünüm (Moore ve Dalley 2018).



Şekil 1.14. Art. genus etrafındaki anastomoz, medial görünüm (Moore ve Dalley 2018).

Diz ekleminin venöz dönüşü ise vena (v.) poplitea ve dalları tarafından sağlanmaktadır. Alt ekstremitenin derin venlerinden olan v. tibialis anterior ve v. tibialis posterior kaynaşarak v. poplitea olarak devam eder. Fossa poplitea'da v. saphena parva v. poplitea'ya dökülür, v. poplitea fossa poplitea'dan sonra v. femoralis olarak yukarı doğru uzanır (Clarke ve ark 2001).

1.2.5. Articulatio Genus'un İnnervasyonu

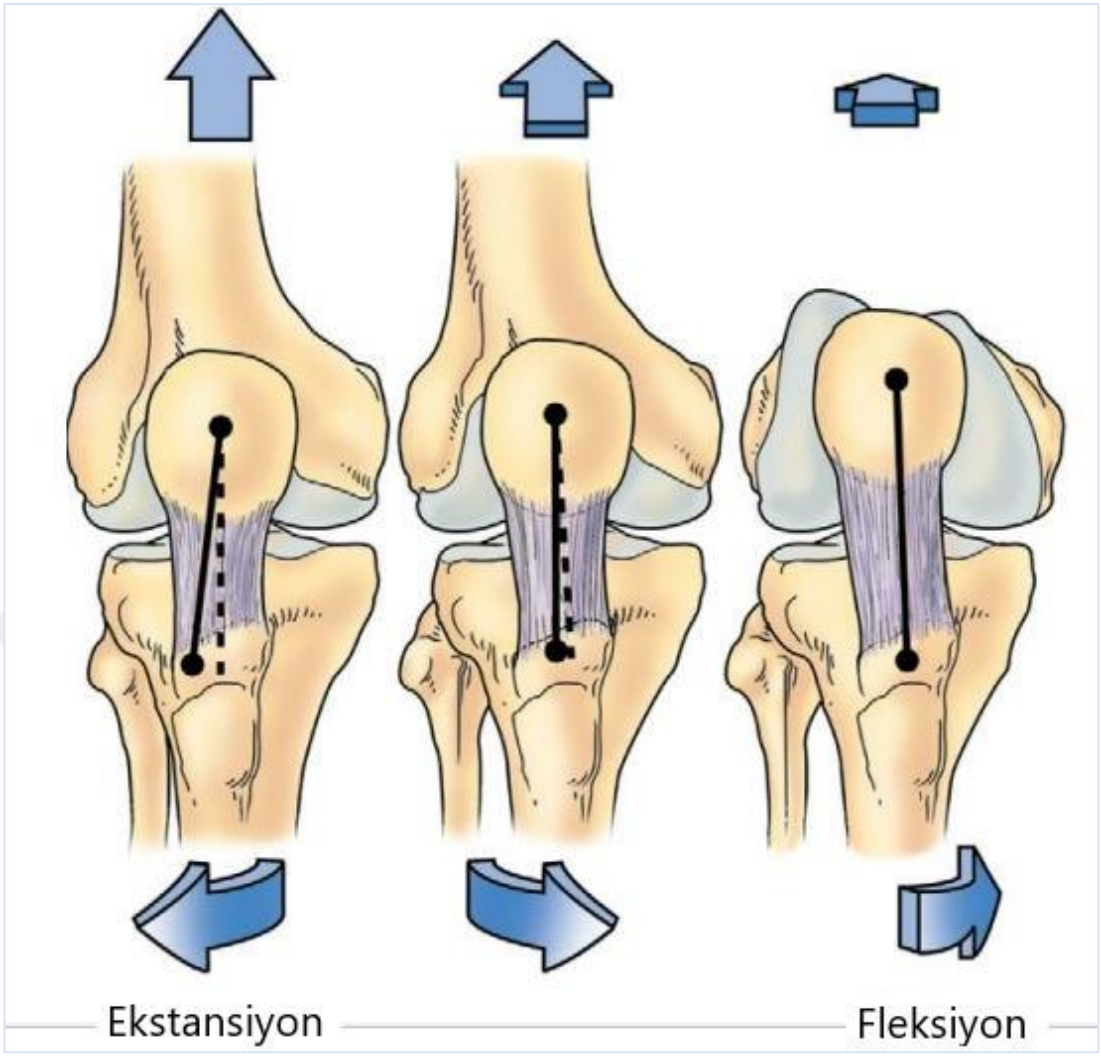
Hilton kanununa göre diz eklemini geçen ve hareket ettiren kasları innerve eden sinirler aynı zamanda eklemi de innerve eder. Art. genus'un innervasyonu nervus (n.) femoralis, n. tibialis, n. peroneus communis ve n. obturatorius dalları tarafından sağlanmaktadır. N. obturatorius'un artiküler dalları eklemin arka bölümünün terminal dalıdır. N. femoralis'in motor dalları, özellikle m. vastus medialis'e gidenler diz eklemini de uyarır. N. tibialis ve n. peroneus communis'in diz eklemine giden dalları rete articularis genus'a katılan arterlerle beraber uzanır (Moore ve Dalley 2018, Standring 2020).

N. femoralis’in duyu dalı olan n. saphenus m. sartorius ve m. gracilis'in tendonları arasında canalis adductorius’tan çıkarak diz ekleminin medial kısmında yüzeyelleşir. N. saphenus, diz ekleminin, bacağın ve ayağın iç kısmının yüzeyel duyusunu taşır (Ege 1998, Arıncı ve Elhan 2014).

1.2.6. Articulatio Genus’un Hareketleri

Diz ekleminde asıl olarak fleksiyon, ekstensiyon ve sınırlı miktarda rotasyon hareketleri yapılır. Fleksiyon hamstring kas grubu dediğimiz m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus; az ölçüde m. gastrocnemius, m. popliteus ve m. plantaris tarafından gerçekleştirilir. Fleksiyon diz arkasındaki yumuşak dokular ve antagonist kasların gerilimi ile sınırlanır (Scott ve Insall 2018) (Tablo 1.2).

Ekstansiyon, uyluğun ön kısmında bulunan m. quadriceps femoris tarafından yaptırılır. Diz eklemi ekstansiyona giderken, eklemin şekli ve bağların yapışma yerleri sebebiyle femur tibia üzerinde medial’e doğru rotasyon yapar. Bu, eklemi kilitleyen “screw home” olarak da bilinen ve pasif olarak yapılan dizin fizyolojik rotasyonudur. Bu pozisyonda alt ekstremite ağırlık taşımaya uygun hale gelir, kaslar biraz gevşer ve enerji kaybı önlenir (Scott ve Insall 2018, Standring 2020) (Şekil 1.15).



Şekil 1.15. Art. genus'un fizyolojik rotasyonu, screw home mekanizması (Scott ve Insall 2018).

Diz ekleminde rotasyon hareketi, fleksiyon ve ekstensiyon hareketlerine kıyasla, bağların engel olması sebebiyle az miktarda yapılır. Rotasyonda menisküsler femur kondilleri ile birlikte hareket ettiği için rotasyon tibia ve menisküsler arasında meydana gelir. İki farklı rotasyon yapılabilir, birincisi dizin fizyolojik rotasyonu olan diz ekleminin kilitlenmesidir. Ekstansiyondan fleksiyona geçerken m. popliteus'un femur'a dış rotasyon yaptırması ile bu pozisyon bozulur ve eklem fleksiyon yapmaya hazır duruma gelir. İkicisi ise diz ekleminin fleksiyonda yaptığı rotasyondur, bu hareket en az 30°'lik fleksiyon yapmış diz ekleminde başlar ve 90°'lik fleksiyonda en geniş aralığa ulaşır (Moore ve Agur 2006, Arıncı ve Elhan 2014).

Tablo 1.2. Diz ekleminin hareketini sınırlandıran yapılar, Clarkson (2000)'dan uyarlanmıştır.

Hareket	Sınırlandıran Yapılar
Fleksiyon (patellofemoral ve tibiofemorall)	• Posteriordaki yumuşak doku kitlesi • M. vastus lateralis, medialis ve intermedius'un gerilimi • M. rectus femoris'in gerilimi (özellikle kalça eklemi ekstansiyondayken)
Ekstensiyon (patellofemoral ve tibiofemorall)	Ligamentler: ligg. cruciata genus, lig. collaterale fibulare ve tibiale, capsula articularis ve lig. popliteum obliquum
İç rotasyon (diz fleksiyonda iken femur'la tibia arasında)	Ligamentler: Lig. collaterale fibulare ve tibiale
Dış rotasyon (diz fleksiyonda iken femur'la tibia arasında)	Ligamentler: Lig. collaterale fibulare ve tibiale

1.2.7. Articulatio Genus'u Hareket Ettiren Kaslar

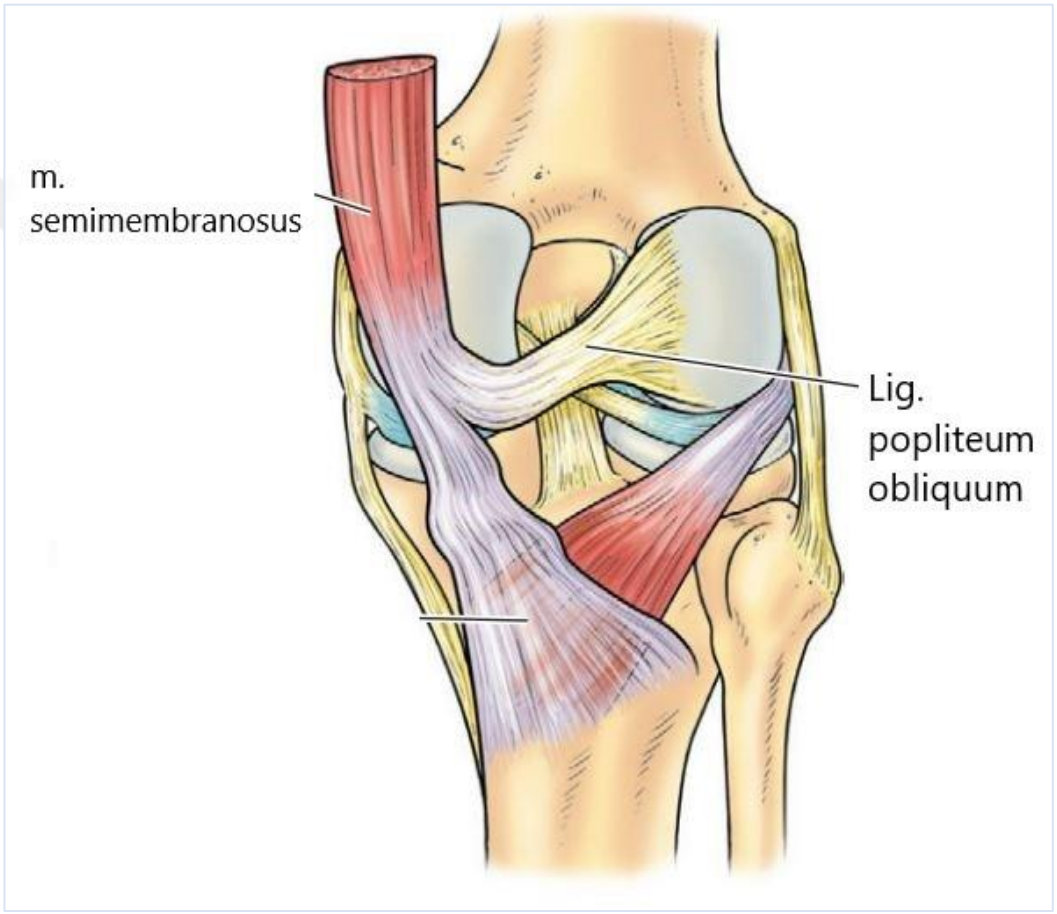
M. biceps femoris

M. biceps femoris, adından da anlaşılacağı gibi iki başa sahiptir: caput longum ve caput breve. Uzun baş olan caput longum, tuber ischiadicum'dan başlar. Caput breve, linea aspera'nın labium laterale'sinin alt üçte birinden başlar. Uyluğun alt kısmında, caput longum eğimli hale gelir, caput breve ile birleşerek caput fibula'ya yapışır. M. biceps femoris'in iki başının her biri farklı bir sinir tarafından innerve edilir. Caput longum'u n. tibialis, caput breve'yi ise n. peroneus communis innerve eder. Caput longum ve caput breve diz ekleminde fleksiyon ve fleksiyon pozisyonunda bir miktar eksternal rotasyon yaptırır. Caput longum'un kalça ekleminde origosu olduğu için art. coxae'ya ekstensiyon ve az miktarda eksternal rotasyon yaptırır (Ozan 2004, Moore ve Agur 2006, Arıncı ve Elhan 2014).

M. semimembranosus

M. semimembranosus, origosu olan tuber ischiadicum'dan itibaren proksimaldeki düzleşmiş membranöz formu nedeniyle 'semimembranosus' şeklinde

adlandırılan uzun bir kastır. M. semitendinosus'un derininde yer alır. Kasın tendonu distalde üç kısma ayrılır: esas kısmı tibia'nın condylus medialis'inde, ikinci kısmı lig. popliteum obliquum'un yapısına katılarak femur'un condylus lateralis'inde, son kısım ise lig. popliteum arcuatum'le kaynaşarak eklem kapsülünde sona erer. N. tibialis tarafından innerve olur. Diz ekleminde fleksiyon ve fleksiyon pozisyonunda internal rotasyon yaptırırken kalçaya ekstansiyon yaptırır. (Ozan 2004, Moore ve Agur 2006, Arıncı ve Elhan 2014) (Şekil 1.16)



Şekil 1.16. Lig. popliteus obliquum ile m. semimembranosus'un ilişkisi (Scott ve Insall 2018).

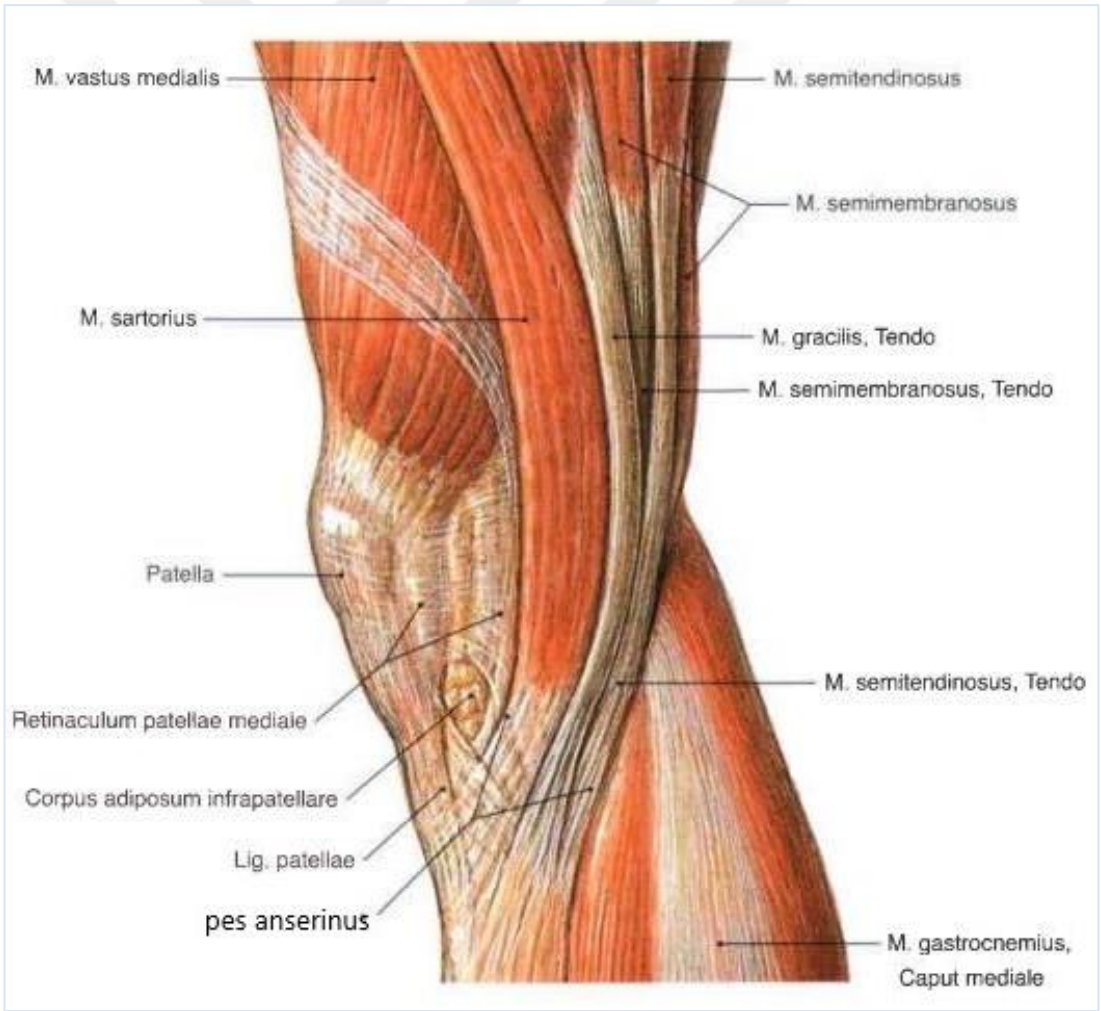
M. semitendinosus

M. semimembranosus'un yüzeyelinde ve adından da anlaşılacağı gibi yaklaşık üçte ikisi tendon şeklindedir. Tuber ischiadicum'dan başlayarak distalde m. sartorius ve m. gracilis'in tendonları ile birlikte pes anserinus'un bir parçası olarak tibia'nın üst kısmının medialinde ve tibia'nın condylus medialis'inin alt kısmında biter. M. semimembranosus gibi kalça ekleminde ekstansiyon, diz ekleminde fleksiyon ve

fleksiyon pozisyonunda internal rotasyon yaptırır. İnnervasyonunu n. tibialis yapar (Arıncı ve Elhan 2014, Moore ve Dalley 2018) (Şekil 1.17).

M. sartorius

Vücudun en uzun kası olarak da bilinen m. sartorius spina iliaca anterior superior'dan başlar, uyluğun ön üst kısmı boyunca lateralden mediale geçer ve pes anserinus'un oluşumuna katılarak tibia'nın üst kısmının medialine tutunur. N. femoralis tarafından innerve olan bu kas iki eklem kateder. Kalça eklemine fleksiyon, abduksiyon ve dış rotasyon; diz eklemine fleksiyon ve fleksiyon pozisyonunda internal rotasyon yaptırır. M. sartorius'un birden fazla fonksiyonu olsa da hiçbir eylemi güçlü değildir; bu nedenle diğer uyluk kaslarına sinerjist olarak çalışır (Ozan 2004, Moore ve Agur 2006, Arıncı ve Elhan 2014) (Şekil 1.17).



Şekil 1.17. Diz ekleminin etrafındaki kaslar, iç yandan görünüm (Putz ve Pabst 2006).

M. gracilis

Uzun, şerit benzeri bir kastır ve uyluğun medial tarafında adduktor kas grubunda yer alır. Os pubis'in corpus'u ve ramus inferior'undan başlar, pes anserinus'un yapısına katılarak tibia'nın üst kısmının medialinde sonlanır. M. sartorius gibi kalça ve diz eklemini geçtiği için uyluğa adduksiyon, bacağa fleksiyon ve fleksiyonda internal rotasyon yaptırır. N. obturatorius tarafından uyarılır (Arıncı ve Elhan 2014, Moore ve Dalley 2018).

M. gastrocnemius

Bacağın posterior kompartmanındaki en yüzeysel ve en belirgin kastır. Caput mediale, femur condylus medialis'inden; caput laterale, femur condylus lateralis'inden başlar. Bu iki baş fossa poplitea'nın alt kısmında bir araya gelerek fossa poplitea'nın inferolateral ve inferomedial kenarlarını oluşturur. İki eklem kat eder ve tendo calcaneus'un oluşumuna katılarak tuber calcanei'ye tutunur. Bacağa fleksiyon, ayağa plantar fleksiyon yaptırır. Siniri, n. tibialis'dir. (Arıncı ve Elhan 2014, Moore ve Dalley 2018).

M. plantaris

Uzun tendonlu küçük bir kas olan m. plantaris, insanların %5 ila %10'unda yoktur, mevcut olması durumunda boyut ve biçim açısından değişkenlik gösterir. Femur'un linea supracondylaris lateralis'i ve lig. popliteum obliquum'dan başlar, tuber calcanei'ye yapışarak sonlanır. İnnervasyonunu n. tibialis yapar. M. gastrocnemius ile birlikte çalışır, diz eklemi fleksiyonuna ve ayak bileği plantar fleksiyonuna yardım eder (Yıldırım 2013, Arıncı ve Elhan 2014).

M. popliteus

Fossa poplitea'nın tabanının alt kısmını oluşturan ince, üçgen şeklinde bir kastır. Proksimalde, femur'un condylus lateralis ve lig. popliteum arcuatum'dan başlayarak içe ve aşağıya oblik yönde uzanır, tibia arka yüzünde linea musculi solei'nin üzerinde kalan kısımda sonlanır. Bir kısım lifleri ise eklem kapsülü aracılığıyla meniscus lateralis'e tutunur. N. tibialis tarafından innerve olan bu kas, diz eklemine fleksiyon ve fleksiyonda internal rotasyon yaptırır. Aynı zamanda diz eklemi ekstansiyonda kilitliyken m. popliteus kasılarak femur'a 5°'lik dış rotasyon yaptırır ve

diz eklemi fleksiyon yapmaya hazır hale gelir (Taner ve ark 2015, Moore ve Dalley 2018).

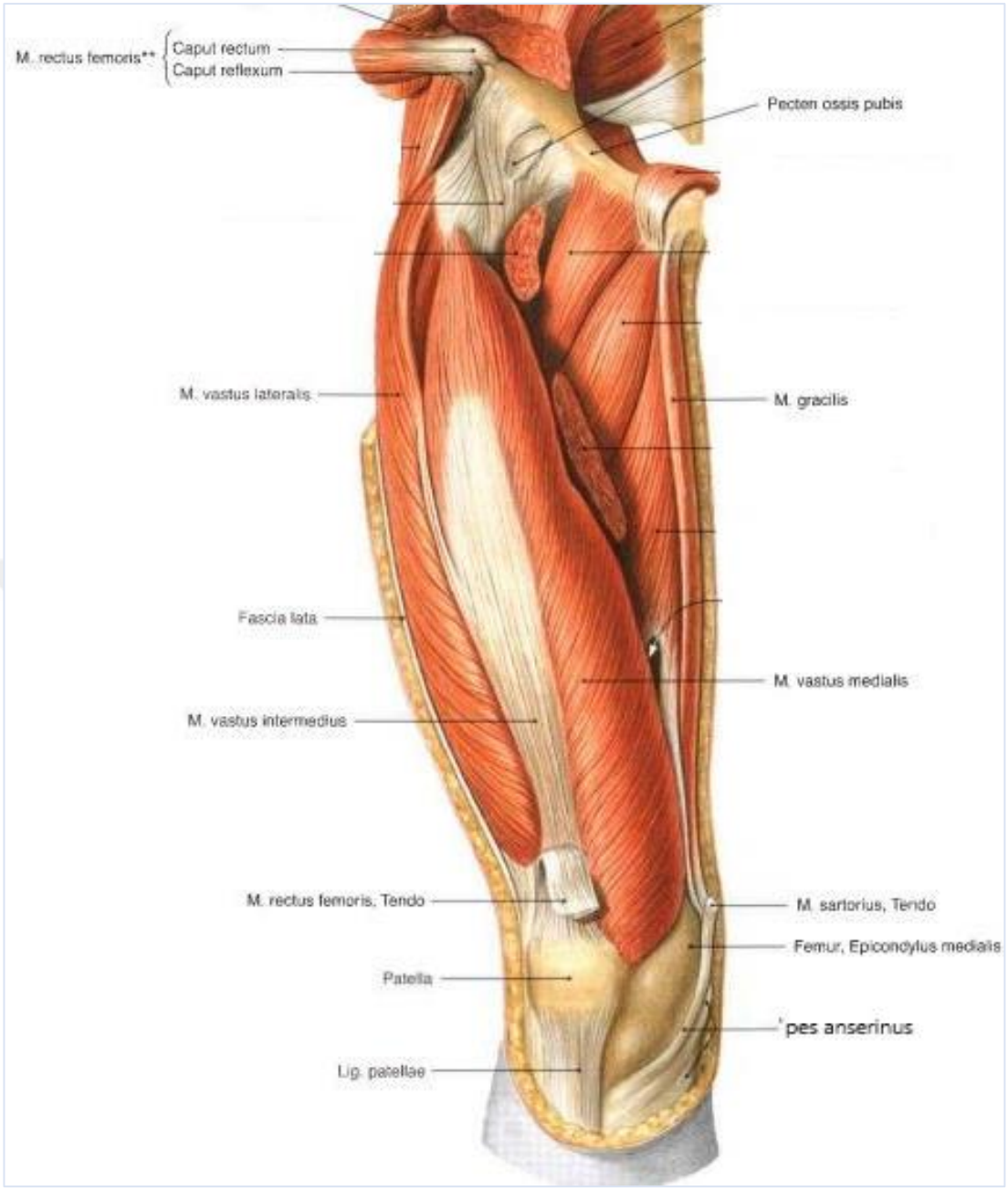
M. quadriceps femoris

Uyluğun ön yüzünü ve yanlarını tamamen örten m. quadriceps femoris vücuttaki en büyük ve en güçlü kaslardan biridir. Dört bölümden oluşur; m. rectus femoris, m. vastus lateralis, m. vastus medialis ve m. vastus intermedius. Bu kasların başlama yerleri farklı, bitiş yerleri aynıdır. M. rectus femoris'in caput rectum'u spina iliaca anterior inferior'dan, caput reflexum'u ise acetabulum'un üst kısmındaki oluktan bir tendon aracılığıyla başlar (Standring 2020).

M. vastus lateralis, m. quadriceps femoris'in en büyük bileşenidir. Linea intertrochanterica'nın üst kısmından, trochanter major'un ön ve alt kenarlarından ve linea aspera labium laterale'nin proksimal yarısından geniş bir aponevroz ile ortaya çıkar. Bu aponevroz, kasın proksimal dörtte üçünü kaplar. M. vastus medialis linea intertrochanterica'nın distal yarısından, linea aspera labium mediale'den başlar. M. vastus intermedius ise m. rectus femoris'in altında yer alır ve linea intertrochanterica'nın aşağısından başlar. Bu dört parçanın tendonları, tek, güçlü, geniş bir m. quadriceps femoris tendonu oluşturmak için uyluğun distalinde birleşirler ve önce basis patellae'ya sonra lig. patellae aracılığıyla tuberositas tibiae'ya tutunurlar (Arıncı ve Elhan 2014, Moore ve Dalley 2018) (Şekil 1.18).

M. vastus medialis ve m. vastus lateralis'in çoğu lifleri ortak tendona katılırken bir kısım lifleri patella'dan bağımsız olarak patella'nın her iki tarafından geçer, diz ekleminin eklem kapsülünü güçlendiren retinaculum patellae mediale ve retinaculum patellae laterale'yi oluşturur (Moore ve Dalley 2018).

Diz ekleminin ekstansiyonunu üstlenen m. quadriceps femoris'in tüm parçaları diz ekleminde ekstansiyon yaptırırken sadece m. rectus femoris'in origosu kalça eklemini geçtiği için art. coxae'ya fleksiyon yaptırır. M. quadriceps femoris'in tüm kısımlarının innervasyonunu n. femoralis yapar (Moore ve Agur 2006, Arıncı ve Elhan 2014).



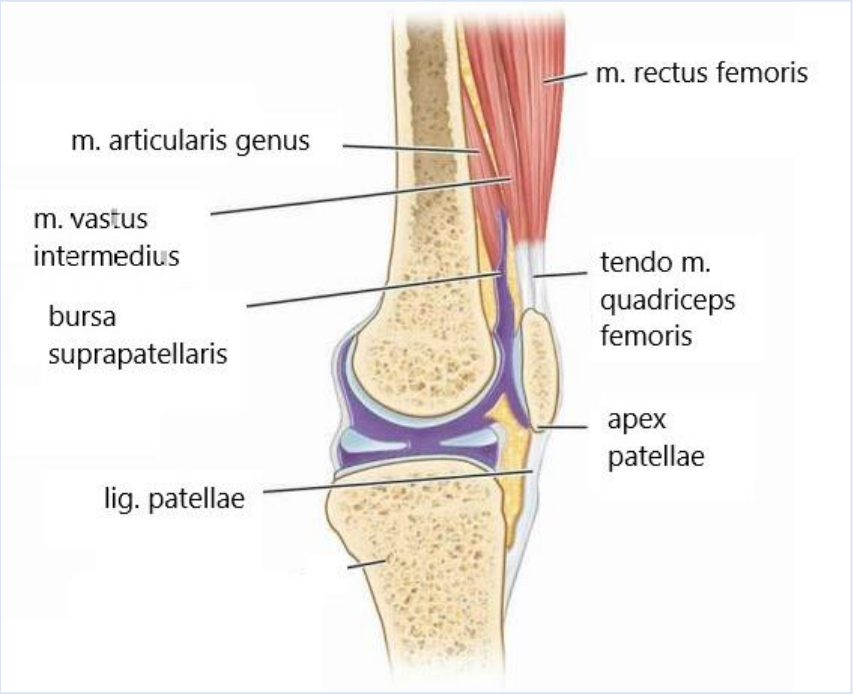
Şekil 1.18. M. quadriceps femoris ve lig. patellae (Putz ve Pabst 2006).

M. tensor fascia lata

Fascia lata'nın iki yaprağı arasında yer alan bu yassı kas, crista iliaca'nın ön kısmı ve spina iliaca anterior superior'dan başlar. Tractus iliotibialis'de sonlanır. Esas olarak uyluğun ön yüzünde yer alsa da kompartman olarak gluteal bölgeye aittir. N. gluteus superior innervasyonuna sahiptir ve bu kas konumundan dolayı öncelikle uyluğun fleksörüdür. Diz eklemi üzerinde doğrudan bir hareketi olmasa da ayakta dururken tractus iliotibialis'in gergin kalmasını sağlayarak diz ekstansiyonuna yardım eder (Moore ve Agur 2006, Arıncı ve Elhan 2014).

M. articularis genus

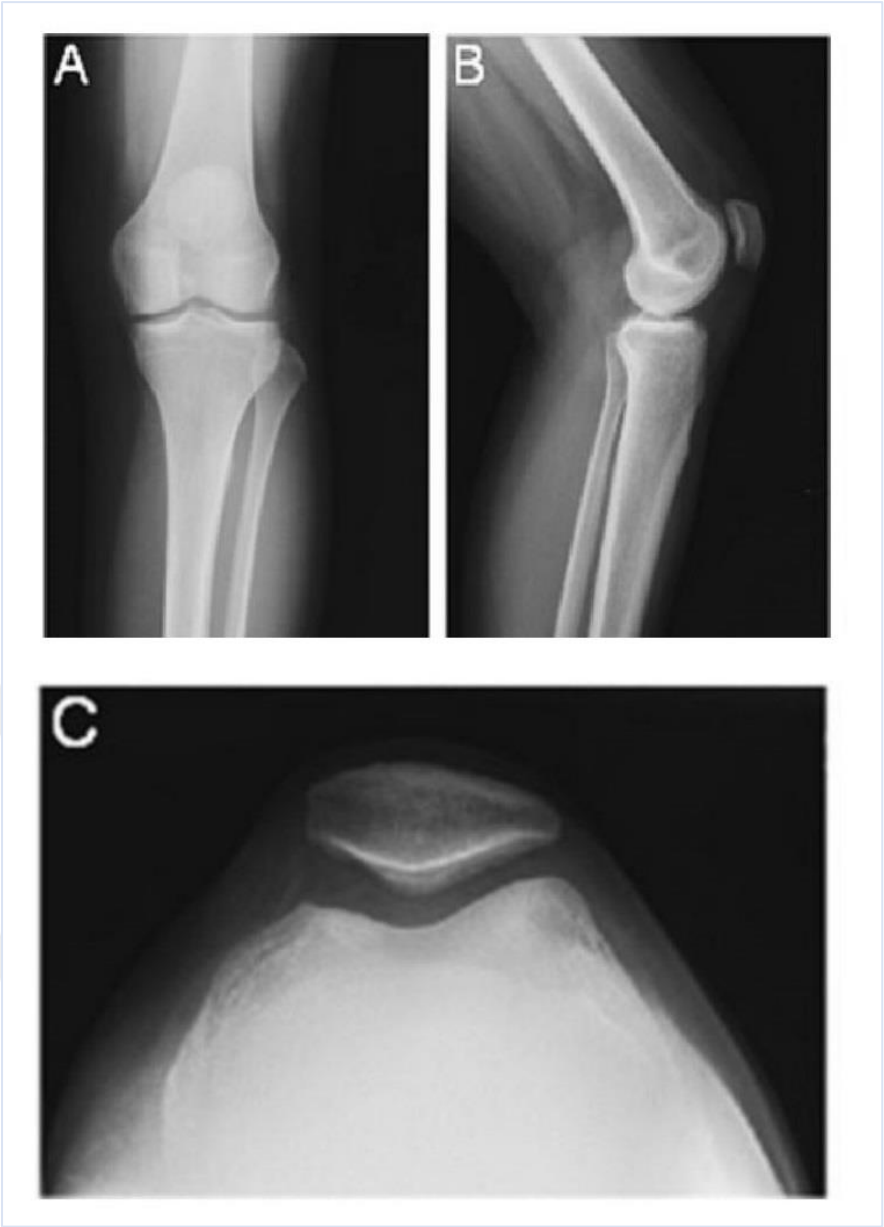
M. vastus intermedius'tan ayrılan küçük bir kas olmasına rağmen bazen m. vastus intermedius'un devamı olarak da bulunabilir. N. femoralis'in innerve ettiği bu kas femur'un alt parçasının ön yüzünden başlar, membrana synovialis'in üst parçasına yapışır. Bu sayede diz eklemi ekstensiyondayken membrana synovialis'i yukarı çekerek sinoviyal kıvrımların femur ve patella arasında sıkışmasını önler (Moore ve Dalley 2018) (Şekil 1.19).



Şekil 1.19. Bursa suprapatellaris ve m. articularis genus (Moore ve Dalley 2018).

1.3. Diz Eklemi Görüntüleme Yöntemleri

Radyografi, patella ve patellofemoral eklemin değerlendirilmesinde birincil görüntüleme tekniğidir. Bu muayeneden yola çıkarak ve klinik muayene ile birlikte doktor diğer radyolojik tetkikleri isteyebilecektir. Standart radyografik görüntüler anteroposterior (AP), lateral ve aksiyel grafilerdir (Dejour ve ark 2010) (Şekil 1.20).



Şekil 1. 20. Standart radyografiler, sol bacak, (A) anteroposterior, (B) lateral ve (C) aksiyel grafi (Bonnin ve ark 2013).

Anteroposterior (AP) görüntülemede kişi sırt üstü yatmış pozisyonda ve diz eklemi ekstansiyondadır. Merkezi X-ışın demeti eklem boşluğuna yöneltilir. Asıl olarak tibiofemoral eklemi değerlendirmek için kullanılır. Ayakta çekilen AP görüntüleri, tibiofemoral eklemde medial veya lateral kompartman daralması ve patellofemoral artroz olgusunda tibiofemoral kompartmanda olası dejeneratif değişikliklerin ortaya konmasına yardımcı olur. Bu görüntüler hasta ayakta, diz eklemi tam ekstansiyonda veya diz eklemi 30° fleksiyondayken çekilmelidir (Lombardo SJ 1990, Fox ve ark 2012).

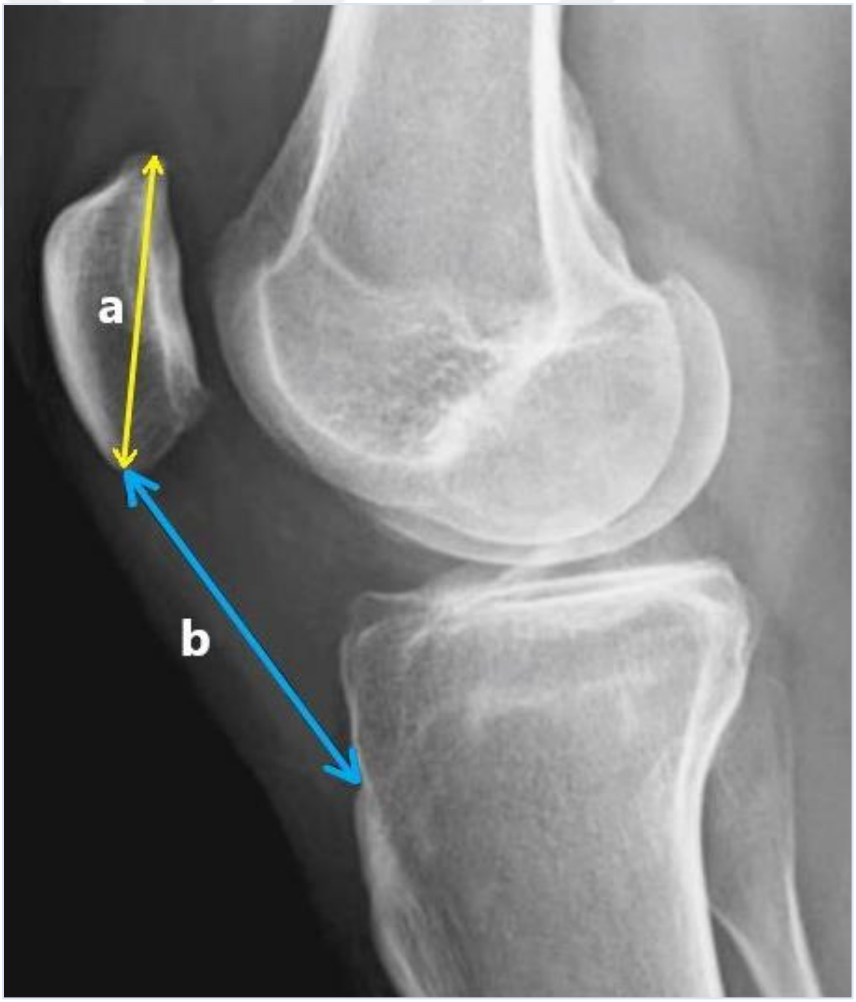
Lateral grafi, yatakta diz eklemi 30° fleksiyondayken veya ayakta dururken diz eklemi ekstansiyonda ya da fleksiyonda çekilebilir. Diz ekleminin fleksiyonu ile patellar tendon gergin durduğu için patella ile tibia ya da patella ile femur kondilleri arasındaki ilişki daha rahat görülebilir. Eklem aralığı hakkında bilgi sahibi olabilmek için 60° ve 90° fleksiyon durumunda da grafi çekmek yararlıdır (Turkmen 1995).

Lateral grafi, patella'nın yüksekliğini ve trochlea'nın derinliğini gösterir. Patellar yükseklik belirleme ile ilgili ilk ölçümler 1938 yılında Blumensaat'in açıkladığı yöntem ile başlasa da zaman içinde pek çok indeks tanımlanmıştır (Blumensaat 1938). Ölçüm yöntemleri arasında Insall–Salvati oranı, Blackburne–Peel oranı, Caton–Deschamps oranı, modifiye Insall–Salvati oranı ve patellotrochlear indeks bulunur. Literatürde, Biedert ve ark (2017)'nın patellar yükseklik ölçüm yöntemlerine ilişkin yaptığı çalışmada patellar yükseklik ölçüm yöntemi veya ölçüm değerleri konusunda hala bir fikir birliği olmadığı bildirilmiştir.

Insall Salvati oranı (ISO), patellar tendon uzunluğunun patella'nın diyagonal uzunluğuna oranıdır ve ortalama 1 dir. İndekste 0,8'in altı patella baja, 1,2'nin üzeri patella alta'yı gösterir. ISO hızlı hesaplanması ve diz ekleminin fleksiyon açısından etkilenmemesiyle literatürde en çok kullanılan yöntemlerden birisidir. Verhulst ve ark (2020)'nın farklı patellar yükseklik ölçüm yöntemlerini karşılaştırdığı çalışmada, patella yüksekliğini ölçmek için en güvenilir yöntemin lateral grafide ölçülen ISO olduğunu tespit etmişlerdir (Şekil 1.21) (Şekil 1.22).



Şekil 1.21. Diz ekleminin yandan görünüşünde patella poziyonları: patella alta, normal patella ve patella baja (Sherman ve ark 2014).



Şekil 1.22. Lateral radyografi üzerinde Insall-Salvati ölçümü (a/b).
a. Patella'nın diyagonal uzunluğu. b. Patellar tendon uzunluğu.

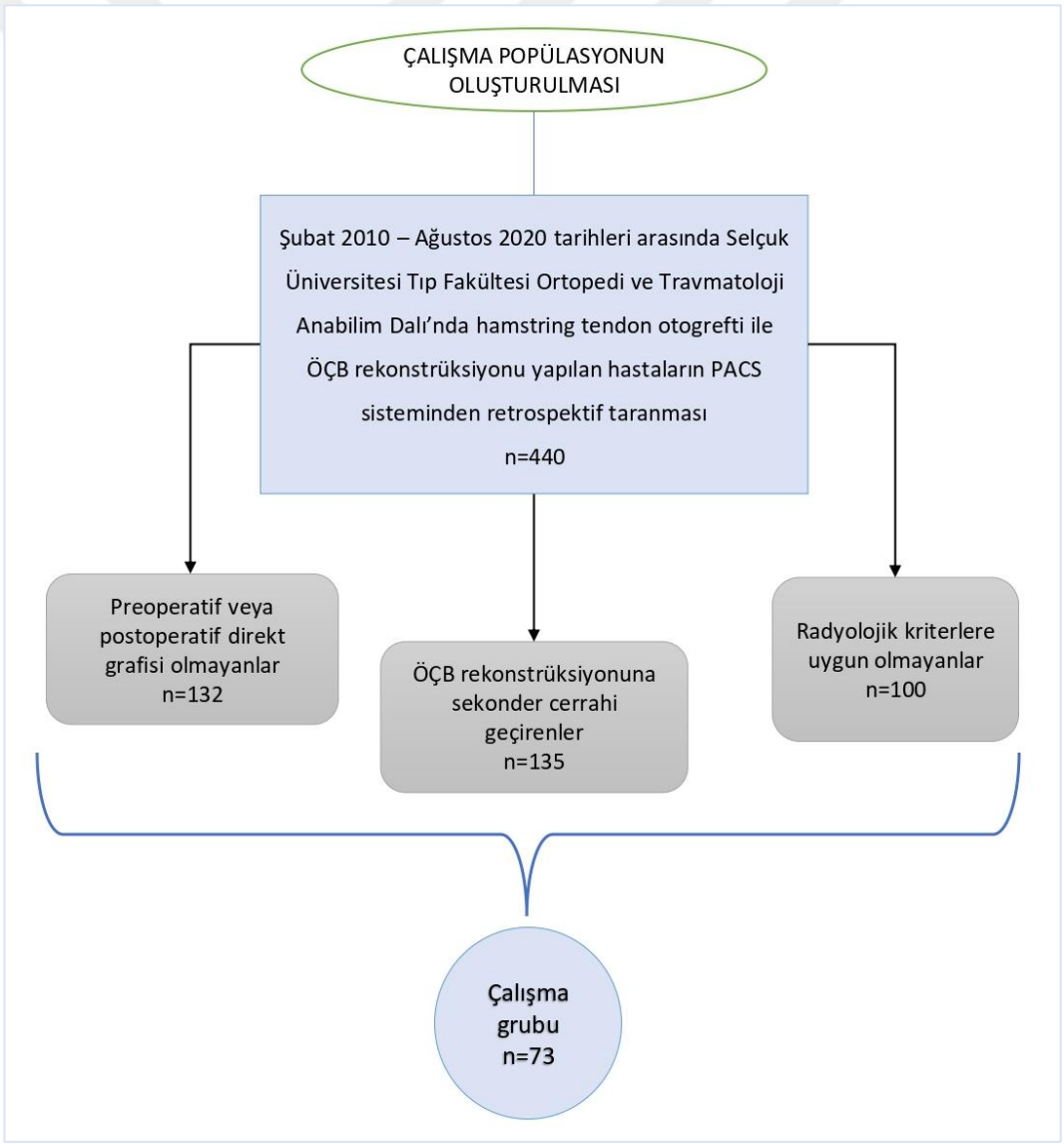
Aksiyel grafi, patellofemoral eklemi görüntülemenin temel grafisi olup dizin farklı fleksiyon derecelerinde çekilmektedir. Bunların içinde en çok kullanılan diz eklemi fleksiyon dereceleri 45, 30 ve 20'dir. Bu tür radyografiler, patella'nın ve femur'un eklem yüzeylerinin (trochlea) şekilleri ve patellofemoral eklem hakkında bilgi verirler. Merchant, Laurin, Ficat ve ufuk görüntüsü (skyline) gibi farklı çekim teknikleri vardır (Turkmen 1995) (Şekil 1.20).

Bilgisayarlı tomografi kemik yapılar hakkında ayrıntılı bilgi verir ve genellikle radyografide tanımlanamayan bir problem sonrası çekilir. Bilgisayarlı tomografi yönteminde, dizin farklı fleksiyon derecelerinde, patellofemoral eklemin farklı seviyelerden farklı kesit kalınlıkları ile aksiyal planda kesitsel görüntüler elde edilir (Fox ve ark 2012).

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile diz eklemi kapsülü içerisine herhangi bir kontrast madde verilmeden, radyasyon kullanılmadan intrakapsüler, ekstrakapsüler yapılar, yumuşak doku ve kemiklerin mükemmel çözünürlükteki görüntüleri elde edilmektedir. MRG çekimi sırasında hastanın ekstremitesini bir süre hareketsiz tutması gerekir. MRG yumuşak dokularda direkt grafilerden veya bilgisayarlı tomografiden daha fazla ayrıntı gösterir. Diz eklemindeki menisküsleri, kollateral ligamentleri ve çapraz bağları değerlendirmekte yararlıdır. Diz ekleminin internal patolojilerini değerlendirmede en çok tercih edilen yöntemdir (Moore ve Dalley 2007).

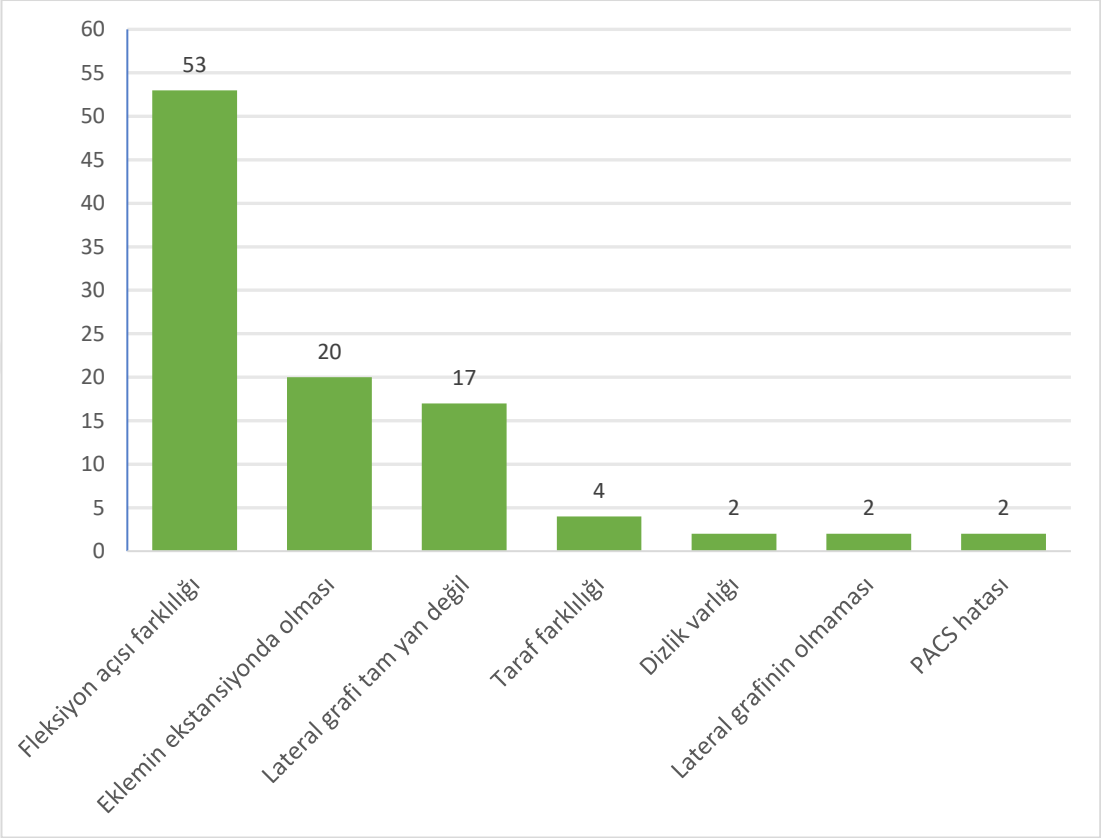
2. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma için Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırma Etik Kurulu'ndan 02.09.2020 tarih ve 2020/349 sayılı karar ile onay alındı. Şubat 2010 – Ağustos 2020 tarihleri arasında Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması tanısı alan ve hamstring tendon otogrefti ile artroskopik ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılan 440 hastanın direkt grafileri retrospektif olarak tarandı. Bunlar içerisinden radyolojik olarak kriterlere uymayanlar, preoperatif ya da postoperatif dönemde direkt grafisi olmayanlar ve ÖÇB yaralanmasına eşlik eden ikincil bir patolojisi olanlar çalışma dışı bırakıldı (Şekil 2.1).



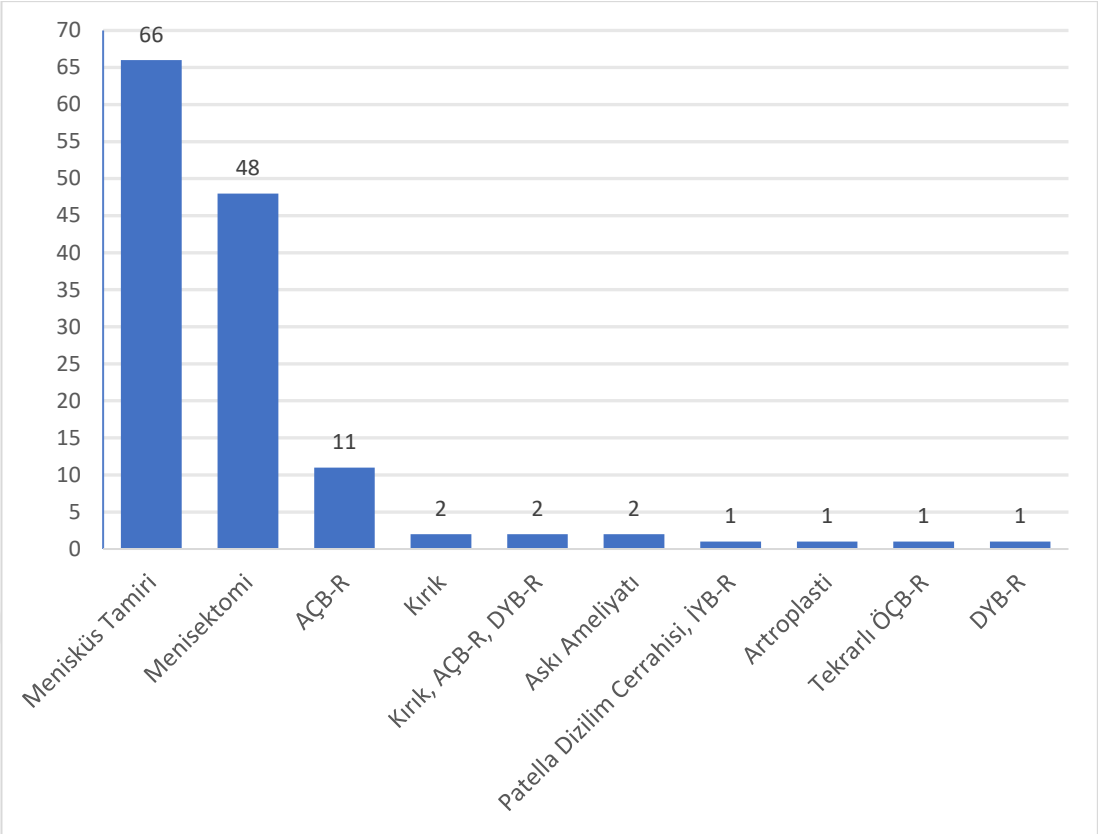
Şekil 2.1. Çalışmaya dahil edilen hastaları ve dışlama kriterlerini gösteren şema.

Radyolojik olarak kriterlere uymayan hastaların çoğunluğunu; preoperatif ve postoperatif dönemlerde çekilen grafilerde diz ekleminin fleksiyon açıları benzer olmayanlar, diz eklemi ekstansiyondayken grafisi çekilmiş olanlar ve lateral grafisi tam olarak yan çekilmeyenler oluşturmaktaydı (Grafik 2.1).



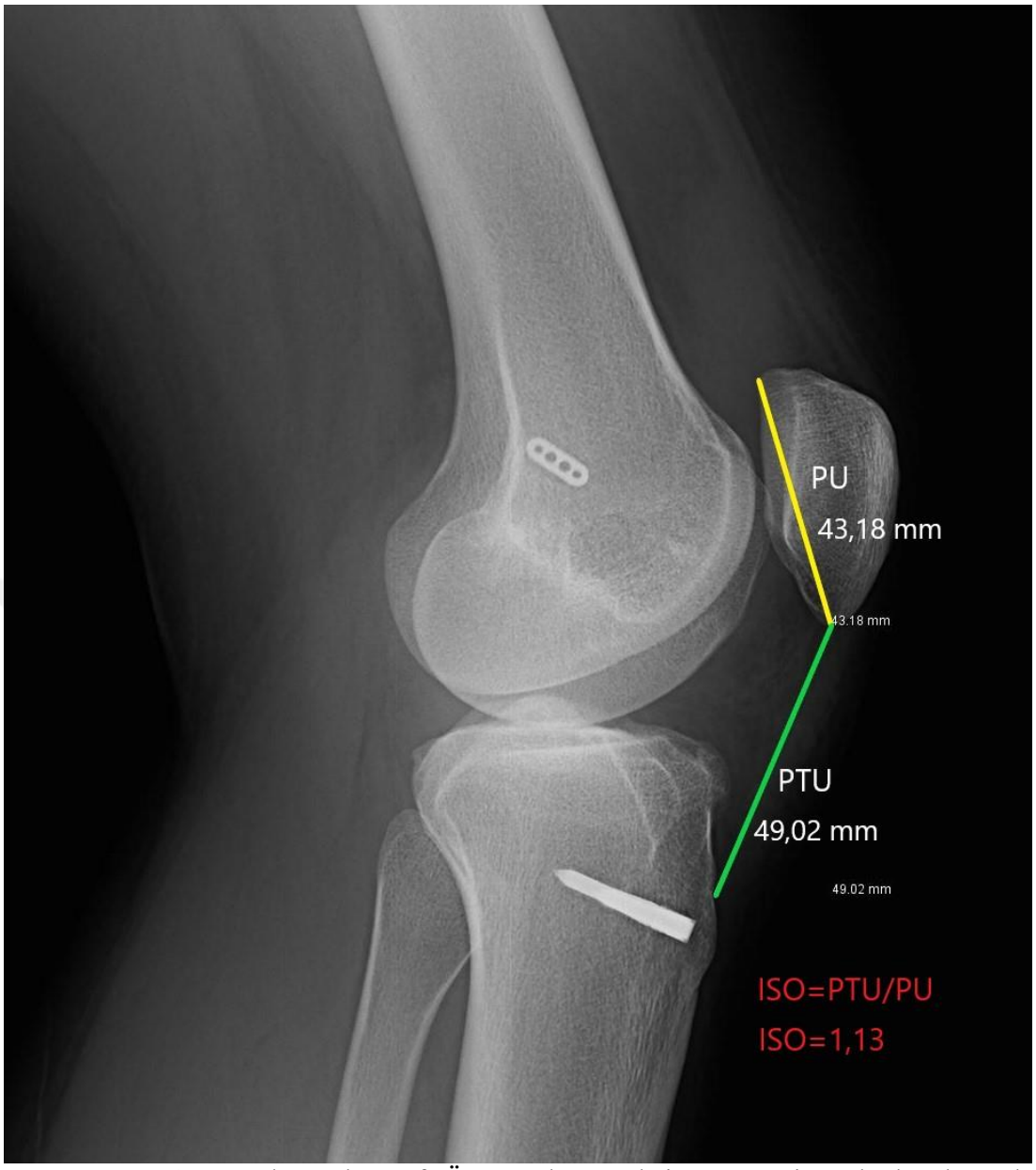
Grafik 2.1. Radyolojik olarak çalışmanın kriterlerini karşılamayan hastaların dağılımı.

Diz ekleminde ön çapraz bağ yaralanmasına sekonder patolojisi olanların büyük çoğunluğunu menisküs tamiri, menisektomi ve arka çapraz bağ rekonstrüksiyonu operasyonlarını geçirenler oluşturuyordu (Grafik 2.2).



Grafik 2.2. Diz ekleminde ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuyla beraber farklı bir operasyon geçiren hastaların dağılımı. **AÇB-R:** Arka çapraz bağ rekonstrüksiyonu, **DYB-R:** Dış yan bağ rekonstrüksiyonu, **İYB-R:** İç yan bağ rekonstrüksiyonu, **ÖÇB-R:** Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu.

Kriterlere uyan, yaşları 15 ile 50 arasında değişen 67'si erkek, 6'sı kadın toplamda 73 (ortalama yaş ± standart sapma, 27,06 ± 8,3 yıl) hasta çalışmaya dahil edildi. Tüm hastaların preoperatif ve postoperatif dönemlerde çekilen lateral diz grafileri üzerinden patellar tendon uzunluğu, patella uzunluğu ölçüldü. Bu uzunlukların birbirine oranı olan ISO hesaplandı (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. 16 yaşında, sol taraf ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren kadın hastada postoperatif dönemde ISO'nun hesaplanması; (PTU) patellar tendon uzunluğu ve (PU) patella'nın en uzun sagittal çapı arasındaki oran.

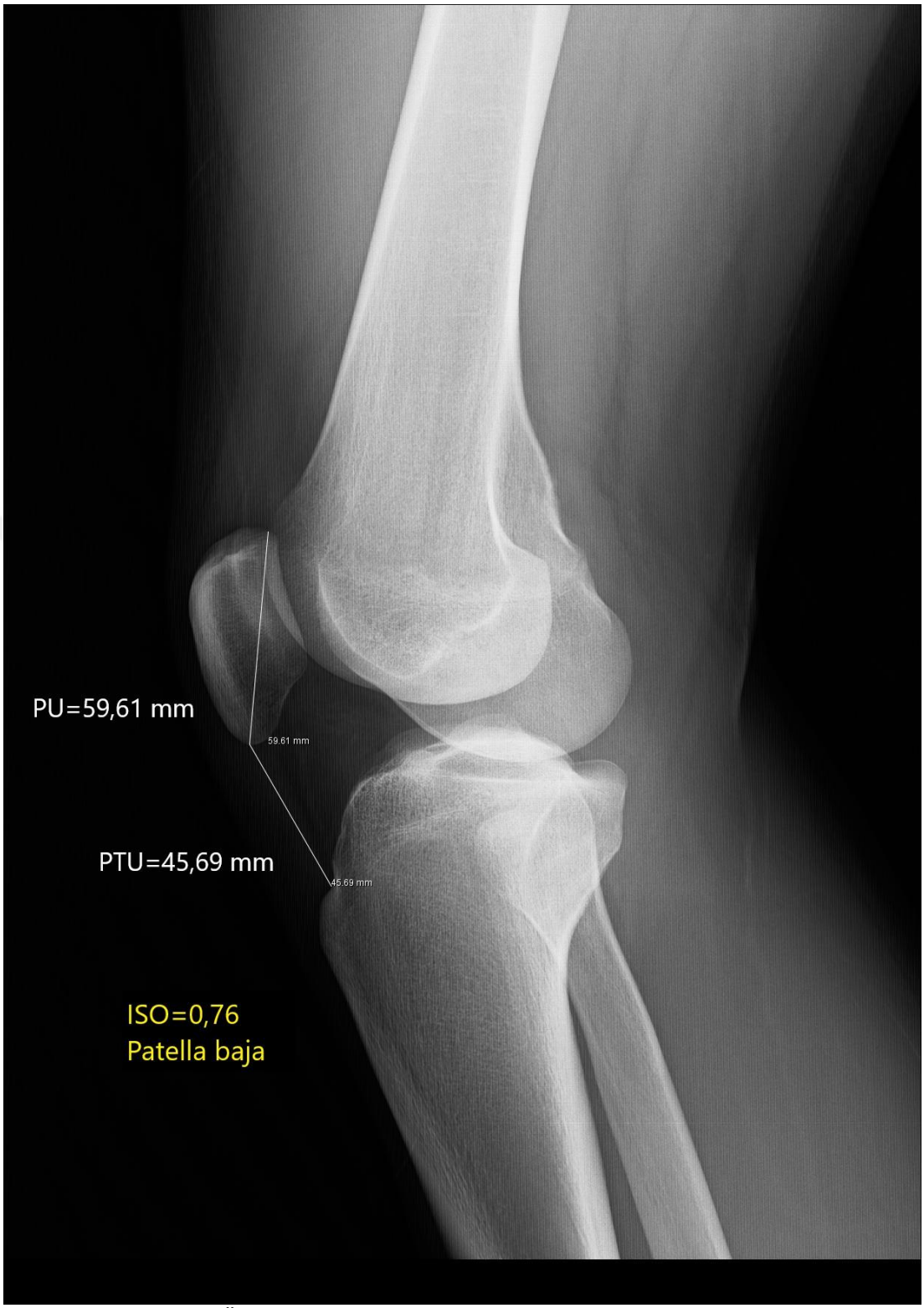
Ölçümler hastanenin PACS yazılımında, standart ölçüm kaliperleri kullanılarak yapıldı. Patella uzunluğu, patella kemiğinin en büyük diyagonal uzunluğu olarak tanımlandı ve ölçüldü; patellar tendon uzunluğu, patella'nın alt kutbundan tibial tüberkül üzerine yapışmasına kadar iç yüzündeki mesafesi olarak ölçülmüştür (Şekil 2.2).

Patellar yüksekliğin ölçümünde en sık kullanılan yöntem olan ISO, patellar tendon uzunluğunun patellar kemik uzunluğuna bölünmesiyle hesaplandı. Bu oran 0,8-1,2 arasında ise normal, 1,2'den büyükse patella alta ve 0,8'den küçükse de patella

baja olarak adlandırıldı (Insall ve Salvati 1971, Blackburne ve Peel 1977) (Şekil 2.3) (Şekil 2.4).



Şekil 2.3. Sağ taraf ÖÇB yaralanması olan 24 yaşındaki erkek hastanın preoperatif dönemde ISO'nun ölçümü. Patella alta örneği. (PU) Patella uzunluğu, (PTU) Patellar tendon uzunluğu, (ISO) Insall Salvati oranı.



Şekil 2.4. Sağ taraf ÖÇB yaralanması olan 16 yaşındaki erkek hastanın ISO ölçümü. Patella baja örneği. (PU) Patella uzunluğu, (PTU) Patellar tendon uzunluğu, (ISO) Insall Salvati oranı.

ISO ile diz ekleminin fleksiyon açısının birbirinden bağımsız olduğu tespit edilmiştir (Insall ve Salvati 1971, Verhulst ve ark 2020). Ölçümler yapılırken ameliyattan önce ve ameliyattan sonra çekilen lateral diz radyografilerinde, diz

ekleminin fleksiyon açıları ölçüldü ve açıların benzer olması yeterli kabul edildi. Fleksiyon açılarının benzer olmasıyla lateral diz grafisinin farklı zamanda ve farklı kişilerce çekilmesinden kaynaklanabilecek hataların önüne geçmek, operasyon öncesi ve sonrasında çekilmiş olan grafilerde karşılaştırmayı doğru şekilde yapmak amaçlandı.

2.1. İstatistiksel Yöntem

İstatistiksel analizler ve hesaplamalar için IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) programı kullanıldı. Çalışmada yer alan değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Smirnov testi ile incelendi.

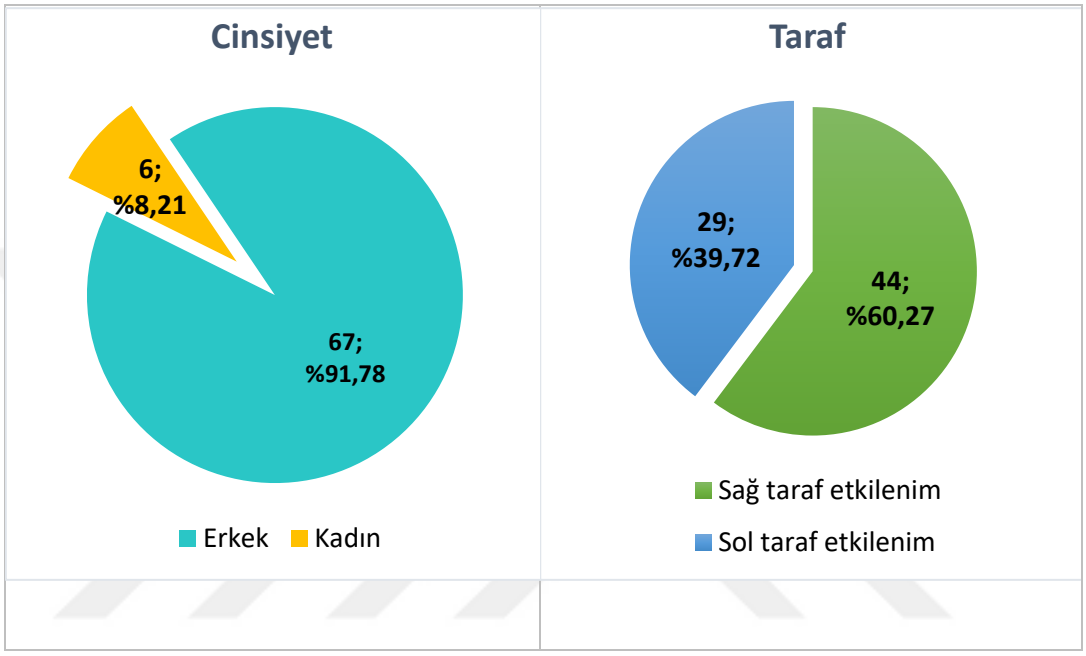
Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası ölçümleri arasında farklılık olup olmadığını test etmek için parametrik testlerden Eşleştirilmiş Örneklem T testi (Paired-Sample T Test) ve parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıra testi (Wilcoxon Signed Ranks Test) kullanıldı.

Taraflar ve cinsiyetler arasında fark olup olmadığını incelemek için Bağımsız T testi (Independent Samples T Test) ve Mann Whitney U testi kullanıldı.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.

3. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen ve radyolojik ölçümleri incelenen hastaların demografik özellikleri ve klinik bulgularına bakıldığında 67'si erkek, 6'sı kadındır. Hastaların 44 (%60,27)'ünün sağ tarafının, 29 (%39,72)'unun da sol tarafının etkilendiği görülmektedir (Grafik 3.1).



Grafik 3.1. Bireylerin cinsiyete ve etkilenen tarafa göre dağılımı.

Bireylerin yaş dağılımı 15-50 yaş arasında olup ortalama yaş ise 27,06 ± 8,3 yıl olarak tespit edildi (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Bireylerin yaş dağılımı.

	Bireylerin Yaş Dağılımı		
	Ort ± SS	Med	Min-Maks
Erkek Yaş (yıl) n=67	26,98 ± 8,02	25	15-50
Kadın Yaş (yıl) n=6	28 ± 12,40	22	16-47
Toplam n=73	27,06 ± 8,3	25	15-50

Maks: Maksimum, **Med:** Medyan, **Min:** Minimum, **Ort:** Ortalama, **SS:** Standart Sapma.

3.1. Ölçülen Parametrelerin Tanımlayıcı Sonuçları, Değerlendirilmesi ve Karşılaştırılması

Diz ekleminin preoperatif dönemde fleksiyon açısı ortalama 156,87° ± 12,2 iken postoperatif dönemde 158,7° ± 10,86 idi. Ameliyattan önce çekilen lateral grafilerde yapılan ölçümlerden elde edilen ISO'ya göre patella yüksekliklerine bakıldığında 9 patella alta, 2 patella baja görülürken diğer hastaların patella yükseklikleri normaldi. Ameliyattan sonra çekilen görüntülerde yapılan ölçümlerde ise 10 patella alta, 6 patella baja görülürken diğer hastaların patella'larının yükseklikleri normaldi (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Hastaların patella tiplerinin preoperatif ve postoperatif ISO'ya göre sınıflandırılması.

	Preop (n)	**Postop (n)**
Patella alta (ISO>1,2)	9	10
Patella baja (ISO<0,8)	2	6
Normal pozisyonda patella (ISO=0,8-1,2)	62	57

ISO: Insall Salvati oranı, **Preop:** Preoperatif dönem, **Postop:** Postoperatif dönem.

Preoperatif dönemde ölçülen patellar tendonun ortalama uzunluğu 48,32 ± 5,21 mm; postoperatif ölçülen ortalama uzunluk ise 47,04 ± 5,25 mm olarak bulundu. Operasyon öncesindeki tendon uzunluğunun operasyon sonrasına göre istatiksel olarak daha uzun olduğu bulundu (p<0,01) (Tablo 3.3).

Preoperatif dönemde patella'nın ortalama uzunluğu 47,48 ± 4,02 mm, postoperatif ortalama uzunluk 47,4 ± 4,36 mm olarak ölçüldü. Preoperatif ve postoperatif karşılaştırması yapıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik bulunmadı (p=0,688) (Tablo 3.3).

Operasyon öncesinde hesaplanan ISO'nun ortalama değeri 1,02 ± 0,14 iken sonrasında hesaplanan ISO'nun ortama değeri 1,001 ± 0,15 idi. Operasyon öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında ise operasyon öncesinde elde edilen ISO'nun anlamlı olarak daha fazla olduğu bulundu (p<0,01) (Tablo 3.3).

Preoperatif	Postoperatif
	

PTU (mm)	46,43	43,4
PU (mm)	55,43	56,22
ISO	0,83	0,77

Şekil 3.1. Çalışmamızda 26 yaşındaki sağ taraf etkilenimli hamstring tendon otogreftiyle ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren hasta üzerinde, preoperatif ve postoperatif dönemlerde yapılan ölçümler. PTU: Patellar Tendon Uzunluğu, PU: Patella Uzunluğu, ISO: Insall Salvati oranı.

Tablo 3.3. Ölçülen parametrelerin tanımlayıcı değerleri ve preoperatif, postoperatif dönemlerde karşılaştırılması.

Parametreler	**Bulgular**			
	Min	Maks	Ort ± SS	p değeri
PTU (mm)				
Preop	36,74	60,58	48,32 ± 5,21	0,002[a]
Postop	35,43	61,42	47,04 ± 5,25	
PU (mm)				
Preop	35,57	59,61	47,48 ± 4,02	0,688
Postop	36,16	59,85	47,4 ± 4,36	
ISO				
Preop	0,76	1,35	1,02 ± 0,14	0,006[b]
Postop	0,75	1,32	1,001 ± 0,15	

PTU: Patellar Tendon Uzunluğu, **PU:** Patella Uzunluğu, **ISO:** Insall Salvati Oranı**, Preop:** Preoperatif dönem, **Postop:** Postoperatif dönem, **Maks:** Maksimum, **Min:**

Minimum, **Ort:** Ortalama, **SS:** Standart Sapma.
[a] Wilcoxon İşaretli Sıra testine (Wilcoxon Signed Ranks Test) göre istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$).
[b] Eşleştirilmiş Örneklem T testine (Paired-Sample T Test) göre istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$).

Çalışmamızda 6 kadın ve 67 erkek hastanın verileri incelenmiş olup hem preoperatif hem postoperatif dönemde patella uzunluğunun erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu bulundu ($p<0,001$). ISO'da ise sadece postoperatif dönem ölçümlerinde istatistiksel olarak belirgin bir fark vardı. ISO'nun kadınlarda erkeklere göre daha büyük olduğu görüldü ($p<0,05$) (Tablo 3.4).

Tablo 3.4. Preoperatif ve postoperatif dönemlerde elde edilen verilerin cinsiyete göre ilişkisi.

Parametreler	**Cinsiyet**		
	Erkek (n=67) Ort ± SS	Kadın (n=6) Ort ± SS	p değeri
Preop			
PTU (mm)	48,47 ± 5,33	46,61 ± 3,29	0,406
PU (mm)	47,98 ± 3,65	41,85 ± 3,96	0,000*
ISO	1,01 ± 0,13	1,12 ± 0,15	0,069
Postop			
PTU (mm)	47,05 ± 5,35	46,54 ± 5,24	0,748
PU (mm)	47,95 ± 4,04	41,25 ± 3,03	0,000*
ISO	0,98 ± 0,14	1,13 ± 0,17	0,023*

PTU: Patellar Tendon Uzunluğu, **PU:** Patella Uzunluğu, **ISO:** Insall Salvati Oranı**, Preop:** Preoperatif dönem, **Postop:** Postoperatif dönem, **Ort:** Ortalama, **SS:** Standart Sapma.
*Bağımsız T testine (Independent Samples T Test) göre istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$).

Çalışmamızda 44 sağ taraf ve 29 sol taraf etkilenimi vardı. Tarafların karşılaştırılması sonucunda sadece postoperatif dönem patellar tendon uzunluklarının sol tarafta sağa tarafa göre anlamlı derecede uzun bulundu ($p<0,05$). Patella uzunluğu ve ISO verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında ise anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir, tüm bulgular ve istatistiksel analiz sonuçları tablo 3.5'te özetlendi.

Tablo 3.5. Preoperatif ve postoperatif dönemlerde elde edilen verilerin etkilenen tarafa göre karşılaştırılması.

Parametreler	**Etkilenen Taraf**		
	Sağ (n=44) Ort ± SS	Sol (n=29) Ort ± SS	p değeri
Preop			
PTU (mm)	47,43 ± 5,20	49,66 ± 5	0,73
PU (mm)	47,72 ± 3,96	47,12 ± 4,15	0,53
ISO	0,99 ± 0,13	1,06 ± 0,14	0,61
Postop			
PTU (mm)	46,02 ± 5,69	48,50 ± 4,35	0,018*
PU (mm)	47,57 ± 4,17	47,13 ± 4,69	0,67
ISO	0,97 ± 0,15	1,03 ± 0,14	0,85

PTU: Patellar Tendon Uzunluğu, **PU:** Patella Uzunluğu, **ISO:** Insall Salvati Oranı**, Preop:** Preoperatif dönem, **Postop:** Postoperatif dönem, **Ort:** Ortalama, **SS:** Standart Sapma.
*Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$).

4. TARTIŞMA

İnsan vücudunda alt ekstremitede, travmalar sonucunda en sık yaralanan eklem diz eklemidir. Bu yaralanmalar sonucunda diz ekleminin stabilitesinden sorumlu yapılardan olan ön çapraz bağın %48 oranında etkilendiği bildirilmiştir (Mink ve Deutsch 1989). Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması, diz ekleminde görülen en yaygın bağ yaralanmasıdır, Amerika'da yılda 129.000 ila 200.000 ve dünya çapında 400.000 rekonstrüksiyonla sonuçlanır (Gottlob ve ark 1999, Mall ve ark 2014).

ÖÇB yaralanmalarının insidansı arttıkça ortopedi cerrahlarının da deneyimi arttığından, ÖÇB rekonstrüksiyonunun verisi ve tekniği genişlemiştir. Patellar tendon (PT) otogrefti, kuadriseps tendon otogrefti, hamstring tendonları ve allogreft materyali dahil olmak üzere bağın tamiri için farklı greftler kullanılmaktadır. Bu rekonstrüksiyon teknikleri sonucunda çeşitli komplikasyonlar görülebilmektedir.

1987'de, azalmış patellar tilt ve patella baja ile karakterize olan infrapatellar kontraktür sendromunun tanımlanmasından bu yana, araştırmacılar ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonra patellofemoral komplikasyonlara, özellikle patellar tendon kısalması ve patellar yükseklik üzerine odaklanmışlardır (Graf ve Uhr 1988, Sachs ve ark 1989). Çoğu çalışmada patella'nın normal pozisyonunu ilk tanımlayan ve yüksek güvenlilik oranı olan ISO kullanılmıştır (Insall ve Salvati 1971, Paulos ve ark 1987, Verhulst ve ark 2020).

Kemik patellar tendon kemik (KPTK) otogrefti ve dört katlı hamstring tendon (HT) otogrefti ÖÇB rekonstrüksiyonu için kullanılan popüler greftlerdendir. ÖÇB rekonstrüksiyonunda patellar tendonun orta 1/3'ünü içeren otogreftin çıkarılması lokal skarlaşmaya neden olarak doku elastikiyetini azalttığı ve kalan tendonun uzunluğunu etkilediği bildirilmiştir (Aglietti ve ark 1993, Shaffer ve Tibone 1993, Chase ve ark 1994, Dandy ve Edwards 1994, Paulos ve ark 1994, Shelbourne ve ark 1995, Krosser ve ark 1996, Boden ve ark 1997, Brandsson ve ark 1998, Muellner ve ark 1998, Moebius ve ark 2001, Adam ve ark 2002). Diğer çalışmalarda patellar tendonun orta 1/3'ünü içeren otogreftin kullanılmasının patellar tendonu %0,3 ila %9,8 arasında kısalttığı bildirilmiştir (Breitfuss ve ark 1996, Moebius ve ark 2001).

Birçok araştırmada ÖÇB rekonstrüksiyonu ve patellar tendon uzunluğu arasında bir ilişki gözlemlense de, yapılan çalışmalarda patellar tendona invaziv bir

girişim olan patellar tendon otogreftiyle ÖÇB rekonstrüksiyon sonrasında patellar tendonda kısalma bildirmişlerdir (O'Brien ve ark 1989, Aglietti ve ark 1993, Meisterling ve ark 1993, Dandy ve Desai 1994, Shelbourne ve ark 1995, Breitfuss ve ark 1996, Krosser ve ark 1996, Muellner ve ark 1998, Moebius ve ark 2001, Adam ve ark 2002).

Patellar tendonun 1/3'ünün otogreft olarak kullanıldığı, 40 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada, Dandy ve Desai (1994) rekonstrüksiyon sonrası ortalama %6 patellar tendon kısalması bildirmişlerdir. Bu hastaların çeyreğinde %10'dan fazla tendon kısalması görmüşlerdir.

Breitfuss ve ark (1996) 41 hastadan oluşan çalışmalarında, KPTK grefti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası 23 hastada %9,8'e varan patellar tendon kısalması tespit etmişlerdir.

Shelbourne tarafından PT otogrefti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan ve aynı fizik tedavi programı uygulanan 71 hastada, Shelbourne ve ark (1995), anlamlı olmayan %1'den az patellar tendon kısalması bildirmişlerdir.

KPTK otogreftiyle ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası patellar tendon uzunluğunu ölçen bir çalışmada 12 hafta boyunca her hafta ölçüm yapılmıştır, en fazla kısalmanın ameliyat sonrası dördüncü ve sekizinci haftalar arasında gerçekleştiğini bulmuşlardır. 12. haftadan sonra herhangi bir kısalma görmemekle beraber ortalama 1,6 mm kısalma tespit etmişlerdir (Adam ve ark 2002).

Hantes ve ark (2007) ÖÇB rekonstrüksiyonunda otogreft seçiminin patellar tendon üzerine etkisini MRG'yle ölçüp karşılaştırmışlardır. KPTK otogrefti ile rekonstrüksiyon yapılan grupta anlamlı 4,2 mm veya %9,7 patellar tendon kısalması tespit edilmiştir (p=0,006). ISO'da ise anlamlı olmayan azalma bildirilmiştir (p=0,596) (Tablo 4.1).

PT grefti ile artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası patella tendon uzunluk değişimini ISO'yla inceleyen 2012'de yapılan bir çalışmada, patellar tendon uzunluğunda anlamlı olmayan ortalama 0,95 mm uzama bulunmuştur (p=0,101). ISO'da ise ortalama %2,75 anlamlı olmayan artma bulunmuşur (p=0,218) (Reeboonlap ve ark 2012) (Tablo 4.1).

Akkaya ve ark (2016), ultrasonografide yumuşak dokuların esnekliği-elastikliği-sertliği hakkında bilgi veren elastografi tekniği ile KPTK otogreftiyle ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren hastaları postoperatif olarak incelemişlerdir. Ortalama 2 yıllık takipte opere taraftaki patellar tendonun, sağlam tarafa göre anlamlı olarak kısaldığını ve tendon kalınlığının arttığını bildirmişlerdir (p=0,001) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Farklı tendon otogreftleri ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası patellar tendon uzunluk değişimini ölçen çalışmaların sonuçları.

Çalışma ve Yöntemi	**Popülasyon Hasta Sayısı (n)**	**Operasyon**	**Parametreler ve Sonuçlar**			**p değeri**
Hantes ve ark (2007) MRG	Yunanistan 16	ÖÇB-R KPTK		Sağlam taraf	Opere taraf	
			ISO	0,99 (0,75–1,22)	0.89 (0,67–1,23)	0,596
			PTU (mm)	43,45 (34,2–53,5)	39,25 (30,8–50,7)	0,006*
			PU (mm)	43,95 (35,6–48,3)	44,58 (34,2–50)	0,047*
Reeboonlap ve ark (2012) Direkt Grafi	Tayland 22	ÖÇB-R PT		Preop	Postop	
			ISO	1,02 ± 0,10	1,04 ± 0,11	0,218
			PTU (mm)	48,68 ± 5,41	49,64 ± 6,59	0,101
Akkaya ve ark (2016) USG	Türkiye 18	ÖÇB-R KPTK		Sağlam taraf	Opere taraf	
			PTU (mm)	39,6 ± 4,7 (31–47)	34,8 ± 3,1 (28,7–40)	0,001*
Bizim çalışmamız Direkt Grafi	Türkiye 73	HT		Preop	Postop	
			ISO	1,02 ± 0,14	1 ± 0,15	0,006*
			PTU (mm)	48,32 ± 5,2	47,04 ± 5,25	0,002*
			PU (mm)	47,48 ± 4,02	47,40 ± 4,36	0,688

Literatür çalışmalarında bildirilen ortalama, standart sapma, minumum-maksimum değerleri verilmiştir.
ÖÇB-R: Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu, **PT:** Patellar tendon, **KPTK:** Kemik patellar tendon kemik, **PTU:** Patellar Tendon Uzunluğu, **PU:** Patella Uzunluğu, **ISO:**

Insall Salvati Oranı**, Preop:** Preoperatif dönem, **Postop:** Postoperatif dönem, **USG:** Ultrasonografi, **MRG:** Manyetik Rezonans Görüntüleme.
* İstatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$).

Patellar tendon kısalması sadece patellar tendon otogreftiyle yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonu ile sınırlı değildir. Dandy ve Desai (1994) sentetik greft ile rekonstrüksiyon yapılan 40 hastada ortalama %2,4, hastaların çeyreğinde ise %7,5'i aşan bir kısalma kaydetmişlerdir. Yüksek tibial osteotomi ve total diz artroplastisi gibi diğer diz cerrahilerinden sonra da patellar tendonda kısalma gözlemlenmiştir (Windsor ve ark 1988, Scuderi ve ark 1989, Westrich ve ark 1998, Weale ve ark 1999). Weale ve ark (1999) total diz artroplastisi sonrasında patellar tendon uzunluğunda ortalama 3,5 mm kısalma kaydetmişlerdir. Bu kısalmanın nedenleri tam olarak bilinmemektedir. Shelbourne ve ark (1997)'na göre ameliyat sonrasında infrapatellar yağ yastığının fibrozisi, artrofibrozis ve bunlarla beraber eklem hareket açıklığının kısıtlı olması, patella baja'nın cerrahi sonrası gelişiminin nedenleri olarak gösterilmiştir.

Literatür taraması yapıldığında asıl amacı, hamstring tendon otogrefti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası patellar tendon uzunluğunu incelemek olan az sayıda çalışma olduğu tespit edilmiştir (Hantes ve ark 2007, Li ve ark 2017, Korkmaz ve Malkoc 2018). Bu çalışmalarda ise farklı görüntüleme yöntemi kullanıldığı ve farklı çalışma gruplarında ölçüm yapıldığı görülmüştür. Li ve ark (2017) ve Korkmaz ve ark (2018) ölçüm yöntemi olarak MRG kullanmışlardır. Hantes ve ark (2007) ise hamstring otogreftiyle ÖÇB rekonstrüksiyonu geçirenler ile patellar tendon otogreftiyle ÖÇB rekonstrüksiyonu geçirenlerin patellar tendon uzunluklarını ve ISO'yu MRG ile karşılaştırmıştır. Bu iki grupta sağlam taraf ve opere edilen tarafların ölçümlerini karşılaştırmıştır. Alp ve ark (2020) ise rekonstrüksiyondan sonra USG ile patellar tendonun uzunluğunu, kalınlığını ve elastikiyetini ölçmüş; opere ve sağlam taraf karşılaştırması yapmıştır. Çalışmamız ve literatürdeki çalışmaların arasındaki bir diğer fark ise hiçbirinde taraf ya da cinsiyet karşılaştırması yapılmamış olmasıdır. Çalışmamızda, patellar tendon kısalması ile taraf ve cinsiyet arasındaki ilişki de incelendi. Taraf karşılaştırılması yapıldığında sadece postoperatif dönem patellar tendon uzunlukları sol tarafta sağa tarafa göre anlamlı derecede uzun bulundu ($p<0,05$). Etkilenen tarafa göre patella uzunluğu ve ISO verileri istatistiksel olarak anlamlı değildi. Cinsiyetler arasında patella'nın erkeklerde kadınlara göre daha uzun

olduğu bulundu ($p<0,001$). Postoperatif dönemde ölçülen ISO'nun kadınlarda erkeklere göre daha büyük olduğu gözlendi ($p<0,05$). Bizim çalışmamız hamstring tendon otogrefti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası patellar tendon uzunluk değişikliğini retrospektif olarak radyografi görüntüleri üzerinden değerlendiren en fazla hasta popülasyonuna sahip, ulaşılabilir literatürdeki ilk çalışmadır.

Literatürde çalışmamıza en yakın olarak, Li ve ark (2017) hamstring tendon otogreftiyle ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılmış 20 dizde, 12 hafta boyunca 2 hafta aralıklarla MRG ile ISO'nun de dahil olduğu 4 farklı indeksle patellar tendon uzunluğunun değişikliğini ölçmüşlerdir. Ölçüm sonuçlarını grafik olarak sunmuşlar, sayısal sonuçlara yer vermemişlerdir. Çalışmanın sonucunda 12 hafta boyunca patellar tendonda istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik gözlememişlerdir (Li ve ark 2017) (Tablo 4.2).

Hantes ve ark (2007) ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonra iki grupta MRG'yle patellar tendon uzunluk değişimini ölçüp karşılaştırmıştır. Birinci grup patellar tendon otogrefti (n=16) ile tedavi edilen hastalardan oluşurken ikinci grubun hamstring tendon otogrefti (n=32) ile tedavi edilen hastalardan oluştuğu görülmüştür. Bizim çalışmamızdan farklı olarak grupları, ameliyat edilen taraf ve sağlam taraf olarak karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonucunda PT otogrefti kullanılan grupta anlamlı 4,2 mm veya %9,7 patellar tendon kısalması tespit etmişlerdir ($p=0,006$). Hamstring tendon grubunda ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan patellar tendon kısalması (42,84 mm'ye karşı 41,69 mm) ve ISO'da azalma (1,01'e karşı 0,97) görmüşlerdir ($p>0,05$). Bizim çalışmamızda, Hantes ve ark (2007)'nın çalışmasından farklı olarak istatistiksel olarak anlamlı patellar tendon kısalması ($48,3 \pm 5,2$ mm'ye karşı $47,04 \pm 5,2$ mm) ve ISO'da azalma ($1,02 \pm 0,14$'e karşı $1 \pm 0,15$) görüldü (Tablo 4.2).

Korkmaz ve ark (2018) hamstring tendon otogreftiyle ÖÇB rekonstrüksiyonu geçirmiş 39 hastanın MR görüntüleri üzerinden preoperatif ve postoperatif ISO'yu ölçmüşlerdir, patellar tendon uzunluğu ve patella uzunluğunun ölçüm verilerine yer vermemişlerdir. ISO'da ($0,91 \pm 0,1$'e karşı $0,85 \pm 0,09$) ameliyat öncesinde sonrasına göre istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlemlemişlerdir ($p<0,05$). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde ISO'da istatistiksel olarak anlamlı azalma ($1,02 \pm 0,14$'e karşı $1 \pm 0,15$) görülmüştür (Tablo 4.2).

Alp ve ark (2020) ise “shear wave” elastografi denilen son nesil ultrasonografi cihazlarında bulunan dokuların esnekliğini ölçen bir teknikle patellar tendon uzunluğunu, kalınlığını ve elastikiyetini ölçmüştür. HT otogrefti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan 21 hastada opere ve sağlam tarafı ölçüp karşılaştırmışlardır. Çalışmasında sonuç olarak opere tarafın (48,3 ± 2,7 mm) patellar tendonunda sağlam tarafa (48,5 ± 2,9 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı olmayan kısalma görülmüştür (p=0,781) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Hamstring tendon otogrefti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası patellar tendon uzunluğunu ve ISO’yu karşılaştıran çalışmaların sonuçları.

Çalışma ve Yöntemi	**Popülasyon Hasta Sayısı (n)**	**Parametreler**	**Ölçüm Grupları ve Sonuçlar**		**p değeri**
Li ve ark (2017) MRG	Çin 20	ISO	Preop	Postop	p>0,05
			Sonuç sayısal olarak verilmemiştir.		
Hantes ve ark (2007) MRG	Yunanistan 32	ISO	Sağlam taraf	Opere taraf	0,45
			1,011 (0,71–1,36)	0,97 (0,66–1,27)	
		PTU (mm)	42,84 (31,9–56,6)	41,69 (30,3–52,2)	0,23
		PU (mm)	42,59 (33,4–47,8)	42,58 (33,7–49,1)	0,902
Korkmaz ve Malkoç (2017) MRG	Türkiye 39	ISO	Preop	Postop	p≤0,05
			0,91 ± 0,1	0,85 ± 0,09	
Alp ve ark (2020) USG	Türkiye 21	PTU (mm)	Sağlam taraf	Opere taraf	0,781
			48,5 ± 2,9	48,3 ± 2,7	
Bizim çalışmamız Direkt Grafi	Türkiye 73	ISO	Preop	Postop	0,006*
			1,02 ± 0,14	1 ± 0,15	
		PTU (mm)	48,32 ± 5,2	47,04 ± 5,25	0,002*
		PU (mm)	47,48 ± 4,02	47,40 ± 4,36	0,688

Literatür çalışmalarında bildirilen ortalama, standart sapma, minumum-maksimum değerleri verilmiştir.
PTU: Patellar Tendon Uzunluğu, **PU:** Patella Uzunluğu, **ISO:** Insall Salvati Oranı**,** **Preop:** Preoperatif dönem, **Postop:** Postoperatif dönem, **USG:** Ultrasonografi,

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme.
* İstatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$).

Lin ve ark (2005) ISO'nun normalden düşük olması olarak tanımlanan patella baja'yı yetişkinlerde ÖÇB yaralanması için bir risk faktörü olarak kabul etmişlerdir. Degnan ve ark (2015) ise çocuklar ve kontrol grubu üzerinde yaptığı çalışmada ÖÇB yaralanması ile artmış patellar tendon uzunluğu ve yüksek ISO arasındaki ilişki bulmuştur. Bu nedenle çalışmalarında patella alta'nın pediatrik hastalarda ÖÇB yaralanması için risk faktörü olabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda preoperatif ISO normal aralıktaydı (1,02 ± 0,14). Erkek, kadın; sağ, sol taraf preoperatif ISO'nun da normal aralıkta olduğu tespit edildi. Bu verilere bakarak ÖÇB yaralanmasında patella alta ya da patella baja'nın risk faktörü olmadığı değerlendirildi.

Patellar tendonun patellofemoral eklemin mekaniği üzerinde büyük bir etkisi vardır. Singerman ve ark (1994) patella pozisyonu ve patellofemoral eklemin temas kuvveti arasındaki ilişkiyi araştırdıklarında patellar tendonun uzunluğundaki değişimin her milimetresinde patellofemoral eklemdeki temas kuvvetinin %3 oranında değiştiğini bulmuşlardır. Buna göre patellar tendonun kısalması ile ekleme binen yük artacaktır ve sonuç olarak uzun dönemde, eklemde dejenaratif değişiklikler ortaya çıkacaktır.

Literatürde patellar tendon uzunluğu ve diz önü ağrısı ilişkisi hakkında fikir birliğine varılamamıştır. Bazı yazarlar ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası patellar tendon kısalmasını, diz önü ağrısının bir nedeni olarak göstermişlerdir (Sachs ve ark 1989, Marder ve ark 1991, Aglietti ve ark 1993, Kleipool ve ark 1994, Breitfuss ve ark 1996, O'Neill 1996, Kartus ve ark 1997, Shelbourne ve Trumper 1997, Duri ve ark 1999). Diğer çalışmalarda ise patellar tendon kısalması ile patellofemoral ağrı arasında bir ilişki olmadığı bildirilmiştir (Tria Jr ve ark 1994, Bernicker 1998, Adam ve ark 2002, Hantes ve ark 2007). Bununla birlikte tüm çalışmaların, kısa takip süresine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, bu kısalmanın klinik açıdan önemini belirlemek için daha uzun takip süreli çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmüştür.

ÖÇB rekonstrüksiyonunda greft seçimi ve diz önü ağrısını karşılaştıran az sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Xie ve ark (2015) KPTK otogreftiyle yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonu hastalarının, HT otogreftiyle yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonu hastalarına kıyasla diz önü ağrısının daha fazla olduğunu bildirmiştir. Hejine ve ark

(2015) çalışmasında KPTK ve HT otogreftiyle rekonstrüksiyon yapılan hasta gruplarının diz önü ağrısını karşılaştırdığında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Shi ve Yao (2011) meta-analiz çalışmalarında Ocak 1966 ve Ağustos 2011 arasında farklı otogreftlerle (PT'ye karşı HT) yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonunda diz fonksiyonunu karşılaştıran çalışmaları bir araya getirmiştir. Çalışmanın sonucuna göre HT otogrefti kullanılan grupta diz çöküldüğünde oluşan ağrının, PT otogrefti kullanılan gruba göre daha fazla olduğu bildirilmiştir.

ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonra osteoartrit gelişimi yaygın bir durumdur ve bu hastaların yarısında, ameliyattan 10 ila 20 yıl sonra osteoartritin radyografik belirtilerinin ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Lohmander ve ark 2007). Birkaç çalışmada ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonra patellofemoral osteoartrit görülme insidansı yüksek bulunmuştur (Conchie ve ark 2016, Culvenor ve ark 2016). Øiestad ve ark (2013) KPTK otogrefiyle ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan 221 hastada, 12 yıl takip sonucunda hastaların %26'sında patellofemoral osteoartrit geliştiğini tespit etmişlerdir.

ÖÇB rekonstrüksiyonu çoğunlukla KPTK veya HT otogrefti kullanılarak gerçekleştirilir, bununla birlikte hangi greft tipinin postoperatif dönemde osteoartrit gelişimi riskine yol açtığı belirsizliğini korumaktadır (Andersson ve ark 2009, Thompson ve ark 2015). Xie ve ark 'nın 2015'te yaptığı bir meta analiz çalışmasında, ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonra gelişen osteoartritte KPTK ve HT otogreftlerini karşılaştırmak için 1,443 hastanın verileri bir araya getirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda KPTK otogreftiyle ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren hastaların osteoartrit insidansında artış bulunmuştur (Xie ve ark 2015) .

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrasında osteoartrit gelişimiyle greft seçimininin arasındaki ilişkiyi araştıran Lecoq ve ark (2018) yaptıkları kohort çalışmasında 18 sağlık merkezinden 541 hastanın 12 yıl takibini yapmıştır. PT greftiyle rekonstrüksiyon geçiren 311 hasta ile HT greftiyle rekonstrüksiyon geçiren 230 hastayı karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak greft grubu ile osteoartrit gelişimi arasında anlamlı bir ilişki bulamasalar da ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası 12 yıllık takipte osteoartrit riskinin, greft seçimine bakılmaksızın, yaklaşık %19 olduğunu bulmuşlardır.

Yakın zamanda yapılan sistematik derlemede ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası greft seçimi ve osteoartrit ilişkisini araştıran 8 çalışma incelenmiştir. Bu sistematik derleme, ortalama 11,5 yıllık takipte, KPTK (n=237) veya HT (n=268) otogrefti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastaların klinik sonuçlarında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir (Tablo 4.3) (Belk ve ark 2018).

Tablo 4.3. Belk ve ark (2018)'nın sistematik derlemesinde incelediği çalışmalar.

Çalışma	Kanıt Seviyesi	n		Hasta Yaşı (ort. yıl)	Takip Süresi (ort. yıl)
		KPTK	HT		
Ahldén ve ark (2009)	I	22	25	27,6	7,3
Barenius ve ark (2014)	I	69	66	26,4	14
Björnsson ve ark (2016)	II	61	86	27,4	16,4
Feller ve Webster (2003)	I	31	34	26,1	3
Holm ve ark (2010)	I	28	29	26	10
Sajovic ve ark (2006)	I	26	28	25,4	5
Sajovic ve ark (2011)	II	25	27	25,4	11
Webster ve ark (2015)	I	22	25	26,3	15,3
Toplam	-	237	268	26,4	11,5

Ort: Ortalama, **HT:** Hamstring tendon, **KPTK:** Kemik patellar tendon kemik.
*Toplam satırında çoğunlukla ortalamalar verilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ön çapraz bağ yaralanmalarının insidansının giderek artmasından ve rekonstrüksiyon sonrası patellofemoral komplikasyonlar gelişmesinden dolayı, rekonstrüksiyon sonrası patellar tendon uzunluğunun değişimi ve eklemde oluşturduğu dejeneratif değişiklikler birçok anatomist ve klinisyenin dikkatini çekmiştir. Çoğu araştırmacı patellar tendonun otogreft olarak kullanıldığı rekonstrüksiyon sonrası, patellar tendon uzunluğunu ve ISO'yu ölçmüştür. Bizim çalışmamız ise hamstring tendon otogrefti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası patellar tendon uzunluk değişimini ve ISO'yu retrospektif olarak radyografi görüntüleri üzerinden değerlendiren, ulaşılabilir literatürdeki ilk çalışmadır.

Çalışmamızda hamstring tendon otogrefti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren 73 hastada, patellar yüksekliği tanımlayan ISO'yu ve patellar tendon uzunluk değişimini direkt grafiler üzerinden inceledik. Ortaya çıkan verilerle cinsiyet ve etkilenen taraf arasındaki ilişkiyi karşılaştırdık, istatistiksel analizini yaptık.

Patellar tendon uzunluğunun (48,3 ± 5,2 mm'ye karşı 47,04 ± 5,2 mm) ve ISO'nun (1,02 ± 0,14'e karşı 1 ± 0,15) operasyon öncesinde operasyon sonrasına göre anlamlı olarak daha fazla olduğu bulunmuştur ($p<0,01$). Sağ ve sol diz ölçümleri karşılaştırıldığında postoperatif patellar tendon uzunlukları sol tarafta istatistiksel olarak anlamlı derecede uzun bulunmuştur ($p<0,05$).

Çalışmamızda patella uzunluğu erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha uzunken ($p<0,001$) postoperatif ISO erkeklerde kadınlara göre anlamlı derecede daha küçüktür (0,98 ± 0,14'e karşı 1,13 ± 0,17, $p<0,05$). Erkeklerin vücut ölçüleri kadınlardan daha büyük olduğu için patella boyutları daha uzundu lakin ISO'ları önemli ölçüde daha küçüktü. Preoperatif dönemde 2 patella baja görülürken postoperatif dönemde patellar tendonun kısalmasıyla 6 patella baja görüldü. Patella baja görülen tüm bireyler ise erkekti.

Bu çalışma, hamstring tendon otogrefti ile artroskopik ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında patellar tendon uzunluğunun kısaldığını göstermiştir. Rekonstrüksiyon sonrası patellar tendon kısalmasının etyolojisi belirsiz ve çok faktörlüdür. Patella çevresindeki yumuşak dokunun skarlaşması, uzun süreli diz immobilizasyonu, efüzyona sekonder m. quadriseps femoris zayıflığı veya

rehabilitasyon protokollerindeki farklılıklar gibi çeşitli nedenlerden dolayı olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda birkaç limitasyon vardı. Retrospektif bir çalışma olduğu için uzun vadeli bir takip süresinden yoksundu. Bu çalışmada sadece ameliyat öncesinde ve sonrasında ölçüm yapılmıştır. Özellikle ameliyat sonrası yapılan ölçümlerde belirli bir zaman dilimi standardizasyonu yoktu. Bu nedenle, uzayan zaman içerisinde uygulanan farklı rehabilitasyon programları patellar tendon uzunluğunun değişikliği ile ilişkili olabilir. Retrospektif bir çalışma olduğu için bunun bilgisine ulaşılamadı. Son olarak incelenen lateral radyografilerin farklı zamanlarda ve farklı kişilerce çekilmesi, görüntülerde belli bir standardizasyonun olmamasına neden olmuş olabilir.

Patellar tendonun patellofemoral eklemin mekaniği üzerinde büyük bir etkisi vardır. Patellar tendonun uzunluğundaki azalmanın her milimetresinde patella aşağı doğru pozisyonlanacağı için patellofemoral eklemde temas kuvveti eskiye göre artacaktır. Buna göre patellar tendonun kısalması ile ekleme binen yük artacaktır ve uzun dönemde eklemde dejenaratif değişiklikler ortaya çıkaracaktır. Bu yüzden HT otogrefti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası hasta takibinin, sonrasında oluşabilecek komplikasyonlarda yardımcı olabileceğini düşünmekteyiz. Bununla birlikte, bu hipotezin daha fazla sayıda hasta ile uzun süreli prospektif bir çalışma ile doğrulanması gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

Adam F, Pape D, Kohn D, Seil R, 2002. Length of the patellar tendon after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft: a prospective clinical study using Roentgen stereometric analysis. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 18, 8, 859-64.

Aglietti P, Buzzi R, D'Andria S, Zaccherotti G, 1993. Patellofemoral problems after intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction. Clinical orthopaedics and related research, 288, 195-204.

Akgün AS, Agirman M, 2021. Associations between anterior cruciate ligament injuries and patella alta and trochlear dysplasia in adults using magnetic resonance imaging. The journal of knee surgery, 34, 11, 1220-6.

Akkaya S, Akkaya N, Agladıoglu K, Gungor HR, Ok N, Özçakar L, 2016. Real-time elastography of patellar tendon in patients with auto-graft bone–tendon–bone anterior cruciate ligament reconstruction. Archives of orthopaedic and trauma surgery, 136, 6, 837-42.

Ali SA, Helmer R, Terk MR, 2009. Patella alta: lack of correlation between patellotrochlear cartilage congruence and commonly used patellar height ratios. American Journal of Roentgenology, 193, 5, 1361-6.

Alp NB, Akdağ G, Kaleli T, Macunluoğlu AC, Uzunlulu N, 2020. Evaluation of patellar tendon with shear wave elastography after anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons. Joint diseases and related surgery, 31, 1, 137.

Andersson D, Samuelsson K, Karlsson J, 2009. Treatment of anterior cruciate ligament injuries with special reference to surgical technique and rehabilitation: an assessment of randomized controlled trials. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 25, 6, 653-85.

Arıncı K, Elhan A, 2014. Alt ekstremitenin fasia ve kasları. In: Anatomi. Eds. Ankara, p. 201-13.

Arıncı K, Elhan A, 2014. Alt taraf kemikleri. In: Anatomi. Eds. Ankara, p. 22-5.

Arıncı K, Elhan A, 2014. Anatomi 1. Cilt Ankara, Güneş Tıp Kitabevi, p. 22-25.

Arıncı K, Elhan A, 2014. Art. genus. In: Anatomi. Eds. Ankara, p. 99-104.

Arnoczky S, 1983. Anatomy of the anterior cruciate ligament. Clinical orthopaedics and related research, 172, 19-25.

Barenius B, Ponzer S, Shalabi A, Bujak R, Norlén L, Eriksson K, 2014. Increased risk of osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: a 14-year follow-up study of a randomized controlled trial. The American journal of sports medicine, 42, 5, 1049-57.

Belk JW, Kraeutler MJ, Carver TJ, McCarty EC, 2018. Knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction with bone–patellar tendon–bone versus hamstring tendon autograft: A systematic review of randomized controlled trials. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 34, 4, 1358-65.

Bernicker JP, 1998. Patellar tendon defect during the first year after anterior cruciate ligament reconstruction: appearance on serial magnetic resonance imaging. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 14, 8, 804-9.

Beynnon BD, Fleming BC, Johnson RJ, Nichols CE, Renström PA, Pope MH, 1995. Anterior cruciate ligament strain behavior during rehabilitation exercises in vivo. The American Journal of Sports Medicine, 23, 1, 24-34.

Beynnon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Stankewich CJ, Renström PA, Nichols CE, 1997. The strain behavior of the anterior cruciate ligament during squatting and active flexion-extension: a comparison of an open and a closed kinetic chain exercise. The American Journal of Sports Medicine, 25, 6, 823-9.

Biedert RM, Tscholl PM, 2017. Patella alta: a comprehensive review of current knowledge. Am J Orthop, 46, 06, 290-300.

Björnsson H, Samuelsson K, Sundemo D, Desai N, Sernert N, Rostgård-Christensen L, Karlsson J, Kartus J, 2016. A randomized controlled trial with mean 16-year follow-up comparing hamstring and patellar tendon autografts in anterior cruciate ligament reconstruction. The American journal of sports medicine, 44, 9, 2304-13.

Blackburne J, Peel T, 1977. A new method of measuring patellar height. The Journal of bone and joint surgery. British volume, 59, 2, 241-2.

Blumensaat C, 1938. Die lageabweichungen und verrenkungen der kniescheibe. In: Ergebnisse der chirurgie und orthopädie. Eds: Springer, p. 149-223.

Boden BP, Pearsall AW, Garrett WE, Feagin JA, 1997. Patellofemoral instability: evaluation and management. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 5, 1, 47-57.

Bonnin M, Amendola NA, Bellemans J, MacDonald SJ, Menetrey J, 2013. The knee joint: surgical techniques and strategies, France, Paris, Springer Science & Business Media, p. 3-43.

Bozkurt C, Altay MA, 2018. Menisküs anatomisi. Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği.

Brandsson S, Faxen E, Eriksson BI, Kälebo P, Swärd L, Lundin O, Karlsson J, 1998. Closing patellar tendon defects after anterior cruciate ligament reconstruction: absence of any benefit. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 6, 2, 82-7.

Breitfuss H, Fröhlich R, Povacz P, Resch H, Wicker A, 1996. The tendon defect after anterior cruciate ligament reconstruction using the midthird patellar tendon—a problem for the patellofemoral joint? Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 3, 4, 194-8.

Chase J, Hennrikus W, Cullison T, 1994. Patella infera following arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. Contemporary orthopaedics, 28, 6, 487-93.

Clarke HD, Kransdorf MJ, Conley CR, Pederson HB, Scott WN, 2001. Anatomy. In: Surgery of the Knee. Eds: Elsevier Health Sciences, p. 13– 71.

Clarkson HM, 2000. Musculoskeletal assessment: joint range of motion and manual muscle strength, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, p. 318-339.

Conchie H, Clark D, Metcalfe A, Eldridge J, Whitehouse M, 2016. Adolescent knee pain and patellar dislocations are associated with patellofemoral osteoarthritis in adulthood: a case control study. The Knee, 23, 4, 708-11.

Culvenor AG, Collins NJ, Vicenzino B, Cook JL, Whitehead TS, Morris HG, Crossley KM, 2016. Predictors and effects of patellofemoral pain following hamstring-tendon ACL reconstruction. Journal of science and medicine in sport, 19, 7, 518-23.

Dandy D, Desai S, 1994. Patellar tendon length after anterior cruciate ligament reconstruction. The Journal of bone and joint surgery. British volume, 76, 2, 198-9.

Dandy D, Edwards D, 1994. Problems in regaining full extension of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction: does arthrofibrosis exist? Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2, 2, 76-9.

Degnan AJ, Maldjian C, Adam RJ, Fu FH, Di Domenica M, 2015. Comparison of Insall-Salvati ratios in children with an acute anterior cruciate ligament tear and a matched control population. American Journal of Roentgenology, 204, 1, 161-6.

Dejour D, Saggin P, Meyer X, Tavernier T, 2010. Standard X-ray examination: patellofemoral disorders. In: Patellofemoral Pain, Instability, and Arthritis. Eds: Springer, p. 51-9.

DeMorat G, Weinhold P, Blackburn T, Chudik S, Garrett W, 2004. Aggressive quadriceps loading can induce noncontact anterior cruciate ligament injury. The American journal of sports medicine, 32, 2, 477-83.

Dere F, 1999. Anatomi Atlası ve Ders Kitabı, Adana, Nobel Tıp Kitabevleri, p.

Domire ZJ, Boros RL, Hashemi J, 2011. An examination of possible quadriceps force at the time of anterior cruciate ligament injury during landing: a simulation study. Journal of biomechanics, 44, 8, 1630-2.

Duri Z, Aichroth PM, Wilkins R, Jones J, 1999. Patellar tendonitis and anterior knee pain. The American journal of knee surgery, 12, 2, 99-108.

Ege R, 1998. Diz sorunları, Bizim Büro Basımevi, p.

Esmer AF, Başarır K, Binnet M, 2011. Diz ekleminin cerrahi anatomisi. TOTBİD Dergisi, 10, 1, 38-44.

Flandry F, Hommel G, 2011. Normal anatomy and biomechanics of the knee. Sports medicine and arthroscopy review, 19, 2, 82-92.

Fleming BC, Ohlén G, Renström A, Peura GD, Beynnon BD, Badger GJ, 2003. The effects of compressive load and knee joint torque on peak anterior cruciate ligament strains. The American journal of sports medicine, 31, 5, 701-7.

Fox AJ, Wanivenhaus F, Rodeo SA, 2012. The basic science of the patella: structure, composition, and function. The journal of knee surgery, 25, 02, 127-42.

Gottlob CA, Baker Jr CL, Pellissier JM, Colvin L, 1999. Cost effectiveness of anterior cruciate ligament reconstruction in young adults. Clinical orthopaedics and related research, 367, 272-82.

Gökmen FG, 2008. Eklemler, İzmir, Güven Kitabevi, p. 930.

Göksel D, 2016. Diz Anatomisi. In: Diz Eklemi Bağ ve Tendon Sorunları Güncel Yaklaşımlar. Eds: Ömer F.Taşer MM, Mustafa Karahan, Emin Taşkıran, Emin Bal. İstanbul: İSTANBUL TIP KİTABEVLERİ, p. 1-10.

Graf B, Uhr F, 1988. Complications of intra-articular anterior cruciate reconstruction. Clinics in sports medicine, 7, 4, 835-48.

Hantes ME, Zachos VC, Bargiotas KA, Basdekis GK, Karantanas AH, Malizos KN, 2007. Patellar tendon length after anterior cruciate ligament reconstruction: a comparative magnetic resonance imaging study between patellar and hamstring tendon autografts. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 15, 6, 712-9.

Heijne A, Hagströmer M, Werner S, 2015. A two-and five-year follow-up of clinical outcome after ACL reconstruction using BPTB or hamstring tendon grafts: a prospective intervention outcome study. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 23, 3, 799-807.

Insall J, Salvati E, 1971. Patella position in the normal knee joint. Radiology, 101, 1, 101-4.

Kartus J, Stener S, Lindahl S, Engström B, Eriksson BI, Karlsson J, 1997. Factors affecting donor-site morbidity after anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone autografts. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 5, 4, 222-8.

Kleipool AE, van Loon T, Marti RK, 1994. Pain after use of the central third of the patellar tendon for cruciate ligament reconstruction: 33 patients followed 2-3 years. Acta Orthopaedica Scandinavica, 65, 1, 62-6.

Korkmaz O, Malkoc M, 2018. Effect of anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendons on Insall-Salvati index and anterior knee pain. Srpski arhiv za celokupno lekarstvo, 146, 3-4, 174-8.

Krosser BI, Bonamo JJ, Sherman OH, 1996. Patellar tendon length after anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective study. The American journal of knee surgery, 9, 4, 158-60.

Lecoq F-A, Parienti J-J, Murison J, Ruiz N, Bouacida K, Besse J, Morin V, Padiolleau G, Cucurulo T, Graveleau N, 2018. Graft choice and the incidence of osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: a causal analysis from a cohort of 541 patients. The American journal of sports medicine, 46, 12, 2842-50.

Li H-h, Zhang X-l, Ooi G, Hironori N, Sekiguchi M, Konno S-i, 2017. MRI observations of patellar tendon length change after ACL reconstruction with hamstring autografts. Journal of Huazhong University of Science and Technology [Medical Sciences], 37, 4, 577-81.

Lin C-FJ, Wu J-J, Chen T-S, Huang T-F, 2005. Comparison of the Insall–Salvati ratio of the patella in patients with and without an ACL tear. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 13, 1, 8-11.

Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, Roos EM, 2007. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. The American journal of sports medicine, 35, 10, 1756-69.

Lombardo SJ BJ, 1990. Arthroscopic diagnosis and treatment of patellofemoral disorders. In: Arthroscopy of the knee: Diagnosis and treatment. Eds: WN S. Philadelphia: Saunders, p. 155-73.

Mall NA, Chalmers PN, Moric M, Tanaka MJ, Cole BJ, Bach Jr BR, Paletta Jr GA, 2014. Incidence and trends of anterior cruciate ligament reconstruction in the United States. The American journal of sports medicine, 42, 10, 2363-70.

Marder RA, Raskind JR, Carroll M, 1991. Prospective evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus semitendinosus and gracilis tendons. The American journal of sports medicine, 19, 5, 478-84.

Martini F, Timmons MJ, Tallitsch RB, Ober WC, Garrison CW, Welch KB, Hutchings RT, 2006. Human anatomy, Pearson/Benjamin Cummings San Francisco, CA, p.

McConkey J, 1986. Anterior cruciate ligament rupture in skiing: a new mechanism of injury. The American journal of sports medicine, 14, 2, 160-4.

Meisterling RC, Wadsworth T, Ardill R, Griffiths H, Lane-Larsen CL, 1993. Morphologic changes in the human patellar tendon after bone-tendon-bone anterior cruciate ligament reconstruction. Clinical orthopaedics and related research, 289, 208-12.

Miller T, Staron R, Feldman F, 1996. Patellar height on sagittal MR imaging of the knee. AJR. American journal of roentgenology, 167, 2, 339-41.

Mink JH, Deutsch AL, 1989. Magnetic resonance imaging of the knee. Clin Orthop Relat Res, 244, 29-47.

Moebius UG, Georgoulis AD, Papageorgiou CD, Papadonikolakis A, Rossis J, Soucacos PN, 2001. Alterations of the extensor apparatus after anterior cruciate ligament reconstruction using the medial third of the patellar tendon. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 17, 9, 953-9.

Moore KL, Agur A, 2006. Temel klinik anatomi, Güneş Kitabevi, p. 384-392.

Moore KL, Dalley AF, 2007. Kliniğe yönelik anatomi, Nobel Tıp Kitabevleri, p. 617-620.

Moore KL, Dalley AF, 2018. Clinically oriented anatomy, Wolters kluwer india Pvt Ltd, p. 1796-1817.

Muellner T, Kaltenbrunner W, Nikolic A, Mittlboeck M, Schabus R, Vécsei V, 1998. Shortening of the patellar tendon after anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 14, 6, 592-6.

Nunley RM, Wright D, Renner JB, Yu B, Garrett Jr WE, 2003. Gender comparison of patellar tendon tibial shaft angle with weight bearing. Research in Sports Medicine, 11, 3, 173-85.

O'Brien S, Warren R, Wickiewicz T, 1989. Clinical and radiographic patella changes in anterior cruciate ligament reconstruction using central third patella tendon. Orthop Trans, 13, 561.

O'Neill DB, 1996. Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective randomized analysis of three techniques. JBJS, 78, 6, 803-13.

Øiestad BE, Holm I, Engebretsen L, Aune AK, Gunderson R, Risberg MA, 2013. The prevalence of patellofemoral osteoarthritis 12 years after anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 21, 4, 942-9.

Ozan H, 2004. Anatomi: klinik, mikroskobik, fonksiyonel, gelişimsel, Ankara. Nobel Tıp Kitabevleri, p. 91-96.

Paulos LE, Rosenberg TD, Drawbert J, Manning J, Abbott P, 1987. Infrapatellar contracture syndrome: an unrecognized cause of knee stiffness with patella entrapment and patella infera. The American journal of sports medicine, 15, 4, 331-41.

Paulos LE, Wnorowski DC, Greenwald AE, 1994. Infrapatellar contracture syndrome: diagnosis, treatment, and long-term followup. The American journal of sports medicine, 22, 4, 440-9.

Pinar H, 1997. Meniscus: anatomy and proprioception. Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica, 31, 5, 392-6.

Putz R, Pabst R, 2001. İnsan anatomisi atlası, Almanya, Elsevier Urban & Fischer Yayınevi, p. 246-369.

Putz R, Pabst R, 2006. Sobotta-Atlas of Human Anatomy: Head, Neck, Upper Limb, Thorax, Abdomen, Pelvis, Lower Limb; Two-volume set. 2, Munich, Elsevier Urban & Fischer p. 262-384.

Reeboonlap N, Naksongsak C, Charakorn K, 2012. Insall-Salvati ratio after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft. J Med Assoc Thai, 95, 10, S173-S7.

Sachs RA, Daniel DM, Stone ML, Garfein RF, 1989. Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. The American journal of sports medicine, 17, 6, 760-5.

Sadler TW, 2011. Langman medikal embriyoloji. 11. Baskı. Ankara: Palme Yayıncılık, 246-48.

Sajovic M, Strahovnik A, Dernovsek MZ, Skaza K, 2011. Quality of life and clinical outcome comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus patellar tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: an 11-year follow-up of a randomized controlled trial. The American journal of sports medicine, 39, 10, 2161-9.

Schünke M, Schulte E, Schumacher U, 2014. Thieme atlas of anatomy: general anatomy and musculoskeletal system, New York, Thieme Medical Publishers, Incorporated, p. 380-398.

Schünke M, Schulte E, Schumacher U, 2015. Prometheus anatomi atlası. 1, Ankara, Palme Yayıncılık, p. 408-452.

Scott WN, Insall JN, 2018. Insall & Scott Surgery Of The Knee, Philadelphia, Churchill Livingstone Elsevier New York, NY, p. 2-86.

Scuderi GR, Windsor R, Insall J, 1989. Observations on patellar height after proximal tibial osteotomy. The Journal of bone and joint surgery. American volume, 71, 2, 245-8.

Sebik A, 2004. Patellofemoral eklemin anatomisi ve biyomekanik özellikleri Acta Orthop Traumatol Turc, 29, 5, 351-6.

Shabshin N, Schweitzer ME, Morrison WB, Parker L, 2004. MRI criteria for patella alta and baja. Skeletal radiology, 33, 8, 445-50.

Shaffer BS, Tibone JE, 1993. Patellar tendon length change after anterior cruciate ligament reconstruction using the midthird patellar tendon. The American journal of sports medicine, 21, 3, 449-54.

Shelbourne KD, Rubinstein RA, Braeckel CJ, Butler JP, (1995). Assessment of patellar height after autogenous patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction, SLACK Incorporated Thorofare, NJ.

Shelbourne KD, Trumper RV, 1997. Preventing anterior knee pain after anterior cruciate ligament reconstruction. The American journal of sports medicine, 25, 1, 41-7.

Sherman SL, Plackis AC, Nuelle CW, 2014. Patellofemoral anatomy and biomechanics. Clin Sports Med, 33, 3, 389-401.

Shi D-L, Yao Z-J, (2011). Knee function after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar or hamstring tendon: a meta-analysis, LWW.

Shimokochi Y, Shultz SJ, 2008. Mechanisms of noncontact anterior cruciate ligament injury. Journal of athletic training, 43, 4, 396-408.

Singerman R, Davy D, Goldberg V, 1994. Effects of patella alta and patella infera on patellofemoral contact forces. Journal of biomechanics, 27, 8, 1059-65.

Snell RS, 2004. Klinik anatomi: resimlerle zenginleştirilmiş özet sorular ve açıklamaları, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, p. 546-551.

Snell RS, 2015. Topografik Klinik Anatomi, Palme Yayıncılık, p.

Standring S, 2020. Pelvic Girdle And Lower Limb. In: Gray's anatomy e-book: the anatomical basis of clinical practice. Eds, 41. London: Elsevier Health Sciences, p. 1316-400.

Taner D, Sancak B, Akşit D, Cumhur M, İlgi S, Kural E, Başar R, Önderoğlu S, Tuncel M, Çelik H, 2015. Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi, Ankara, HYB, p. 130-138.

Thompson S, Salmon L, Waller A, Linklater J, Roe J, Pinczewski L, 2015. Twenty-year outcomes of a longitudinal prospective evaluation of isolated endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autografts. The American journal of sports medicine, 43, 9, 2164-74.

Tria Jr AJ, Alicea JA, Cody RP, 1994. Patella baja in anterior cruciate ligament reconstruction of the knee. Clinical orthopaedics and related research, 299, 229-34.

Turgut HB, 2014. Anatomi Uygulama Kitabı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, p. 35-40.

Turgut HB, Hatipoğlu ES, Doğruyol Ş, 1998. Hareket Sistemi Anatomisi, Diyarbakır, Nobel Tıp Kitabevleri, p.

Turkmen M, 1995. Patellofemoral eklemin görüntülenmesi (I. Bölüm). Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica, 29, 5, 357-60.

Verhulst FV, van Sambeeck JD, Olthuis GS, van der Ree J, Koëter S, 2020. Patellar height measurements: Insall–Salvati ratio is most reliable method. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 28, 3, 869-75.

Wall SJ, Rose DM, Sutter EG, Belkoff SM, Boden BP, 2012. The role of axial compressive and quadriceps forces in noncontact anterior cruciate ligament injury: a cadaveric study. The American journal of sports medicine, 40, 3, 568-73.

Weale A, Murray D, Newman J, Ackroyd C, 1999. The length of the patellar tendon after unicompartmental and total knee replacement. The Journal of bone and joint surgery. British volume, 81, 5, 790-5.

Westrich GH, Peters LE, Haas SB, Buly RL, Windsor RE, 1998. Patella height after high tibial osteotomy with internal fixation and early motion. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 354, 169-74.

Wetters N, Weber AE, Wuerz TH, Schub DL, Mandelbaum BR, 2016. Mechanism of injury and risk factors for anterior cruciate ligament injury. Operative Techniques in Sports Medicine, 24, 1, 2-6.

Windsor R, Insall J, Vince K, 1988. Technical considerations of total knee arthroplasty after proximal tibial osteotomy. The Journal of bone and joint surgery. American volume, 70, 4, 547-55.

Withrow TJ, Huston LJ, Wojtys EM, Ashton-Miller JA, 2006. The relationship between quadriceps muscle force, knee flexion, and anterior cruciate ligament strain in an in vitro simulated jump landing. The American journal of sports medicine, 34, 2, 269-74.

Xie X, Xiao Z, Li Q, Zhu B, Chen J, Chen H, Yang F, Chen Y, Lai Q, Liu X, 2015. Increased incidence of osteoarthritis of knee joint after ACL reconstruction with bone–patellar tendon–bone autografts than hamstring autografts: a meta-analysis of 1,443 patients at a minimum of 5 years. European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology, 25, 1, 149-59.

Yıldırım M, 2003. Lokomotor Sistem Anatomisi, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, p. 44-50.

Yıldırım M, 2013. İnsan Anatomisi, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, p. 30-33.

EK-B: Turnitin Raporu

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası Insall salvatı oranı

Yazar Beyza Salkım

Gönderim Tarihi: 07-Ara-2021 09:20AM (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 1723149180
Dosya adı: n_apraz_ba_rekonstr_ksiyonu_sonras_Insall_Salvat_oran.docx (3.68M)
Kelime sayısı: 9453
Karakter sayısı: 62360

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası Insall salvatı oranı

ORİJİNALLİK RAPORU

%12	%11	%4	%3
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%6
2	hdl.handle.net İnternet Kaynağı	%1
3	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	%1
4	burkonturizm.com İnternet Kaynağı	%1
5	John W. Belk, Matthew J. Kraeutler, Trevor J. Carver, Eric C. McCarty. "Knee Osteoarthritis After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Bone–Patellar Tendon–Bone Versus Hamstring Tendon Autograft: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials", Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2018 Yayın	<%1
6	Submitted to Trakya University Öğrenci Ödevi	<%1
	Submitted to Ankara University	

7	Öğrenci Ödevi	<%1
8	Submitted to Marmara University Öğrenci Ödevi	<%1
9	www.sbk2020.org İnternet Kaynağı	<%1
10	9lib.net İnternet Kaynağı	<%1
11	Gülden Çengel, Akça Toprak Ergönen, İsmail Özgür Can, Yonca Sönmez. "İzmir İlinde 2004 Yılında Adli Otopsisi Yapılan Olguların Değerlendirilmesi", The Bulletin of Legal Medicine, 2008 Yayın	<%1
12	813e2aa8-714f-4d41-90ec-13bf6ce2b13e.filesusr.com İnternet Kaynağı	<%1
13	Submitted to Mugla University Öğrenci Ödevi	<%1
14	balkanmedicaljournal.org İnternet Kaynağı	<%1
15	acikerisim.erbakan.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
16	www.solucan.web.tr İnternet Kaynağı	<%1

17	Submitted to Celal Bayar Ã□niversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
18	Submitted to Selçuk Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
19	www.jointdrs.org İnternet Kaynağı	<%1
20	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	<%1
21	Submitted to University of Queensland Öğrenci Ödevi	<%1
22	edergi.sdu.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
23	tanjuyildon.tr.gg İnternet Kaynağı	<%1
24	BİTİRGEN, Gülfidan, OKKA, Mehmet, BOZKUT, Banu, DOĞRU, İsmail, KERİMOĞLU, Hürkan, ÖZTÜRK TURGUT, Banu and KAMIŞ, Ümit. "Dirençli glokom olgularında transskleral diod lazer siklofotokoagülasyon", Galenos, 2012. Yayın	<%1
25	acikerisim.deu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
26	ankaramasajankara.net İnternet Kaynağı	<%1

27	193.255.140.91:8080 İnternet Kaynağı	<%1
28	acikerisim.bahcesehir.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
29	papirus.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
30	www.aku.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
31	www.ktu.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
32	documents.tips İnternet Kaynağı	<%1
33	dspace.baskent.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
34	fr.scribd.com İnternet Kaynağı	<%1
35	iconsanar.com İnternet Kaynağı	<%1
36	tez.sdu.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
37	tipnotlari.wordpress.com İnternet Kaynağı	<%1

Alıntıları çıkart Kapat
Bibliyografyayı Çıkart Kapat
Eşleşmeleri çıkar Kapat