



T.C

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**KONDROMALAZİ PATELLA'DA TİBİOFEMORAL VE
PATELLOFEMORAL EKLEM GEOMETRİSİ**

KEREM YILMAZTÜRK

ANATOMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. AHMET MURAT BÜLBÜL

İSTANBUL - 2022

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi
Programın Seviyesi : Yüksek Lisans () Doktora (X)
Anabilim Dalı : Anatomi
Tez Sahibi : Kerem YILMAZTÜRK
Tez Başlığı : Kondromalazi Patella'da Tibiofemoral ve Patellofemoral
Eklem Geometrisi
Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Yerleşkesi
Sınav Tarihi : 05.07.2022

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Kurumu

İmza

Prof.Dr. Ahmet Murat BÜLBÜL

Fenerbahçe Üniversitesi

Sınav Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Bayram Ufuk ŞAKUL

İstanbul Medipol Üniversitesi

Prof.Dr. Alper ATASEVER

İstanbul Medipol Üniversitesi

Prof.Dr. Ahmet SINA V

Biruni Üniversitesi

Prof.Dr. Sedat MEYDAN

Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Doktora Tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun
...../...../ tarih ve/..... - sayılı kararı ile şekil
yönünden Tez Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof.Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdür Vekili

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlamasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içerisinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Kerem YILMAZTÜRK

'1

—

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının gerçekleşmesini sağlayan, her aşamada desteklerini üzerimden esirgemeyen, öğrencisi olduğum için kendimi çok şanslı bulduğum danışmanım saygıdeğer hocam Prof. Dr. Ahmet Murat BÜLBÜL'e

Engin bilgileri ile akademik hayatım boyunca bana sayısız katkıda bulunan, gerek akademik gerek hayat tecrübesi ile her daim yön gösteren, her koşulda destekleri için saygıdeğer hocam Prof. Dr. Bayram Ufuk ŞAKUL'a

Gerek doktora gerek yüksek lisans eğitimim boyunca yolumu aydınlatan, fikirleriyle bakış açımı genişleten, desteklerini her daim hissettiğim saygıdeğer hocam Prof. Dr. Alper ATASEVER'e

Akademik hayatımda çizdiğim yolda bilgi, fikir ve görüşleri ile bana yol gösteren, desteklerini üzerimden esirgemeyen, motivasyonumu her daim canlı tutmamı sağlayan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Neslihan YÜZBAŞIOĞLU'na

Sürecin kolaylaşması adına elinden geleni fazlasıyla yapan Medipol Mega Hastaneler Kompleksi Ortopedi ve Travmatoloji kliniğinden Dr. Murat BİRİNCİ'ye

Her koşulda desteklerini esirgemeyen elinden gelenin fazlasını yapan, motivasyon kaynağım olan kıymetli dostlarım Arş. Gör. Bahar TEKİN KAYA ve Öğr. Gör. Hilal Melis ALTINTAŞ'a,

Her daim destekleri için İstanbul Medipol Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı'nda görevli Dr. Öğr. Üyesi Alpen ORTUĞ, Öğr. Gör. Selva ŞEN, Öğr. Gör. Ali Osman KORKMAZ, Öğr. Gör. Gülsüm Buse ŞENOL, Öğr. Gör. Bediha KOYUNCU, Arş. Gör. Gamze ANSEN, Arş. Gör. İsmail TÜRK TEN, Arş. Gör. Kadriye Betül PENÇE, Arş. Gör. Beyza Nur URUL, Arş. Gör. Ebru OTU, Arş. Gör. Melike Nur GİRİT ve Arş. Gör. Nureda NALÇACI, Semih Burak SÖZCÜ, Zeynep Bilge YILMAZ, Tuğçe AKIN, Hazel Gül MIZRAK, Eren KURŞUN, Gözde CİNGÖZ, Livan Gül DURMUŞ'a,

Maddi manevi her türlü desteklerini üzerimde hissettiğim, her koşulda sağladığı destekleri için canım aileme,

Kalpten teşekkürlerimi sunarım...

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
RESİMLER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
1. ÖZET.....	1
2. ABSTRACT	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER.....	6
4.1. Regio Genus	6
4.1.1 Patella embriyolojisi.....	6
4.1.2 Patella anatomisi	8
4.1.2 Patella'nın sınırları ve ilişkili olduğu yapılar.....	9
4.1.3 Distal femur (Extremitas distalis)	9
4.1.4 Proksimal tibia (Extremitas proksimalis).....	10
4.1.5 Articulatio genus (Diz eklemi).....	11
4.1.6.1 Diz ekleminin ekstrakapsüler ligamentleri.....	11
4.1.6.2 Diz ekleminin intraartiküler ligamentleri	12
4.1.6.3 Capsula articularis.....	13
4.1.6.4 Diz eklemi etrafındaki bursalar	14
4.1.6.5 Diz ekleminin membrana synovialis 'i ve plica 'ları	15
4.1.6.6 Diz ekleminin kas anatomisi.....	16
4.1.6.7 Diz ekleminin damarları	17
4.1.6.8 Diz ekleminin sinirleri.....	18
4.1.7 Tibiofemoral eklem kinezyolojisi ve biyomekaniği	19
4.1.8 Patellofemoral eklem kinezyolojisi ve biyomekaniği.....	20
4.2 Eklem Kıkırdağı	23
4.2.1 Eklem kıkırdağının homeostazisi.....	26
4.3 Kondromalazi Patella	26

4.3.1 Kondromalazi patella etiyolojisi	27
4.3.2 Kondromalazi patella epidemiyolojisi	27
4.3.3 Kondromalazi patella patofizyolojisi	28
4.3.4 Kondromalazi patella'da sınıflandırma	28
4.4 Manyetik Rezonans Görüntüleme	29
4.5 Tedavi	30
5. MATERİYAL VE METOT	31
5.1 Olgu Popülasyonu	31
5.2 Görüntü Analizi ve Ölçümler	32
5.3 İstatistiksel Analiz	42
6. BULGULAR	43
7. TARTIŞMA	49
8. SONUÇ	63
9. KAYNAKLAR	64
10. ETİK KURUL ONAYI	79
11. ÖZGEÇMİŞ	82

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

a: arter

ark: arkadaşları

art: articulatio

GE: General Electric

inc: incisura

lig: ligamentum

ligg: ligamenta

I: insertio

LPFA: Lateral Patellofemoral Açığı

LPTA: Lateral Patellar Tilt Açığı

LTİ: Lateral Trochlear İnklinasyon

m: musculus

mm: musculi

MPFL: Medial patellofemoral ligament

MR: manyetik rezonans

MRG: manyetik rezonans görüntüleme

MRI: magnetic resonance imaging

n: nervus

nn: nervi

NSAI: non-steroid antienflamatuar ilaçlar

O: origo

PACS: Picture Archiving and Communication System

PFEB: Patellofemoral Eklem Basıncı

PFERK: Patello Femoral Eklem Reaksiyon Kuvveti

PFTA: Patellofemoral Temas Alanı

Proc: processus

Spair: Spectral Attenuated Inversion Recovery

SA: Sulcus Açısı

SD: Sulcus Derinliği

T: Tesla

TT-TG: Tibial-Tuberosity to Trochlear Groove Distance

v: ven

VMO: Vastus medialis obliquus



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 4.3.4.1 Outerbridge Kıkırdak Hasarı Sınıflaması (104).....	29
Tablo 4.3.4.2 Modifiye Outerbridge Kıkırdak Hasarı Sınıflaması (105).....	29
Tablo 6.1. Medial Tibial Slope, Lateral Tibial Slope, Sulcus Derinliği, Sulcus Açısı, Lateral Patellar Tilt Açısı, Lateral Patellofemoral Açığı, Lateral Trochlear İnklinasyon, Insall-Salvati Index, Caton-Dechamp Index ve TT-TG Mesafesi Ortalama Değerleri	43
Tablo 6.2. ICC tablosu.....	44
Tablo 6.3. Kontrol Grubu ile Vaka Grubu Arasındaki Medial Tibial Slope, Lateral Tibial Slope, Sulcus Derinliği, Sulcus Açısı, Lateral Patellar Tilt Açısı, Lateral Patellofemoral Açığı, Lateral Trochlear İnklinasyon, Insall-Salvati Index, Caton-Dechamp Index ve TT-TG Mesafesi Ortalama Değerleri.....	45
Tablo 6.4. ROC Eğrisi tablosu	48

RESİMLER LİSTESİ

Resim 5.1. Tibia'nın posterior korteks'inden indirilen dikme ile tibia uzun ekseninin belirlenmesi.	33
Resim 5.2. Medial Tibial Slope	33
Resim 5.3. Tibia'nın posterior korteks'inden indirilen dikme ile tibia uzun ekseninin belirlenmesi.	34
Resim 5.4. Lateral Tibial Slope	34
Resim 5.5. Lateral patellofemoral eklem yüzeyinden çizilen çizgi.....	35
Resim 5.6. Sulcus açısı	35
Resim 5.7. Medial ve lateral femoral trochlea'nın en ön kısımlarından geçen hat ...	36
Resim 5.8. Sulcus Derinliği	36
Resim 5.9. Condylus medialis ve lateralis'in en ön noktalarını birleştiren hat	37
Resim 5.10. Lateral Patellofemoral Açı (LPFA)	37
Resim 5.11. Condylus femoralis'lerin posteriorundan geçen tanjansiyel bir hat	38
Resim 5.12. Lateral Patellar Tilt Açısı (LPTA).....	38
Resim 5.13. Condylus femoralis'lerin posteriorundan geçen tanjansiyel bir hat	39
Resim 5.14. Lateral Trochlear İnklinasyon (LTI)	39
Resim 5.15. Insall-Salvati oranı.....	40
Resim 5.16. Caton-Deschamps İndeksi	40
Resim 5.17. TT-TG mesafesi.....	41

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 6.1. Medial Tibial Slope, Lateral Tibial Slope, Sulcus Derinliği, Sulcus Açısı, Lateral Patellar Tilt Açısı, Lateral Patellofemoral Açısı, Lateral Trochlear İnklinasyon, Insall-Salvati Index, Caton-Dechamp Index ve TT-TG Mesafesi Ortalama Değerleri Kutu Tablosu.....	47
--	----



1. ÖZET

KONDROMALAZİ PATELLA'DA TİBİOFEMORAL VE PATELLOFEMORAL EKLEM GEOMETRİSİ

Kondromalazi patella, patella eklem yüzündeki kırırdağın yumuşaması, saçaklanması ve ülserasyonudur. Etiyolojisinde lateral fasete binen aşırı yük, eklem içi enjeksiyon uygulamaları, immobilizasyon gibi birçok faktör rol oynamaktadır. Tedavi edilmediği takdirde patellofemoral osteoartrite ilerleyebilmektedir. Literatürde patellofemoral geometriyi ölçen birçok yayın bulunmasına rağmen tibiofemoral geometrinin kondromalazi patella'ya etkisi hala belirsizliğini korumaktadır. Amacımız koruyucu hekimlik açısından bireylerin gelecekte patellofemoral osteoartrite eğilim olup olmayacağını ölçümlerle öngörmektir. Çalışmamızda ölçeceğimiz açılar Medial Tibial Slope, Lateral Tibial Slope, Sulcus Derinliği, Sulcus Açısı, Lateral Patellar Tilt Açısı, Lateral Patellofemoral Açısı, Insall-Salvati Index, Caton-Dechamp Index, TT-TG mesafesi ve Lateral Trochlear İnklınasyon'dur. Modifiye Outerbridge evreleme sisteminde grade-1 ve 2'de kırırdağ lezyonları yüzeysel iken grade-3 ve 4'te derin ülserasyonlarla beraber subkondral kemiğin görünür hale gelmesi söz konusudur. Klinikte aynı semptomları vermesinden dolayı grade-1 ve 2'ye erken evre, grade-3 ve 4'e ileri evre kondromalazi olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle çalışmamıza, Medipol Mega Hastaneler Kompleksi'nde diz MRG yapılmış farklı yaş gruplarındaki (27-63), kondromalazi patella Modifiye Outerbridge derecelendirmesine göre grade-1 ve 2 olan yüz kontrol grubu olgusu ve grade-3 ve 4 olan yüz deney grubu olgusu dahil edilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda vaka grubunda Medial Tibial Slope, Sulcus Derinliği, Lateral Patellar Tilt Açısı, Lateral Patellofemoral Açısı, kontrol grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha düşüktü. Vaka grubunda Lateral Tibial Slope, Sulcus Açısı, Insall-Salvati Index, Caton-Dechamp Index, TT-TG mesafesi kontrol grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha yüksekti. Vaka ve kontrol grubu arasında Lateral Trochlear İnklınasyon anlamlı ($p>0.05$) farklılık göstermemiştir. Sonuç olarak bu ölçümlerin hepsi kondromalazi patella prognozunda bize yön gösterici olabilir.

Anahtar kelimeler: Kondromalazi patella, lateral patellofemoral açı, sulcus açısı, sulcus derinliği, tibiofemoral geometri

2. ABSTRACT

TIBIOFEMORAL AND PATELLOFEMORAL JOINT GEOMETRY IN CHONDROMALACIA PATELLA

Chondromalacia patella is the softening, fringing and ulceration of the cartilage on the articular surface of the patella. Many factors such as excessive load on the lateral facet, intra-articular injection applications and immobilization play a role in its etiology. If left untreated, it may progress to patellofemoral osteoarthritis. Although there are many publications in the literature measuring patellofemoral geometry, the effect of tibiofemoral geometry on chondromalacia patella still remains unclear. Our aim is to predict whether individuals will have a tendency to patellofemoral osteoarthritis in the future in terms of preventive medicine, with measurements. The angles we will measure in our study are Medial Tibial Slope, Lateral Tibial Slope, Sulcus Depth, Sulcus Angle, Lateral Patellar Tilt Angle, Lateral Patellofemoral Angle, Insall-Salvati Index, Caton-Dechamp Index, TT-TG distance and Lateral Trochlear Inclination. In the modified Outerbridge staging system, cartilage lesions are superficial in grades 1 and 2, while subchondral bone becomes visible with deep ulcerations in grades 3 and 4. Since it gives the same symptoms in the clinic, it is defined as grade-1 and 2 as early stage, and grade-3 and 4 as advanced stage chondromalacia. Therefore, one hundred control group patients with chondromalacia patella grade-1 and 2 according to Modified Outerbridge grading and one hundred experimental group patients with grade-3 and 4 in different age groups (27-63) who underwent knee MRI at Medipol Mega Hospitals Complex were included in our study. As a result of the measurements, Medial Tibial Slope, Sulcus Depth, Lateral Patellar Tilt Angle, Lateral Patellofemoral Angle were significantly ($p<0.05$) lower in the case group than in the control group. Lateral Tibial Slope, Sulcus Angle, Insall-Salvati Index, Caton-Dechamp Index, TT-TG distance were significantly ($p<0.05$) higher in the case group than in the control group. Lateral Trochlear Inclination did not differ significantly ($p>0.05$) between the case and control groups. In conclusion, all of these measurements can guide us in the prognosis of chondromalacia patella.

Keywords: Chondromalacia patella, lateral patellofemoral angle, sulcus angle, sulcus depth, tibiofemoral geometry

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Diz eklemi femur, tibia ve patella'dan oluşan vücudun en büyük eklemidir (1). Eklem katılan kemik elemanlardan olan patella ise insan vücudunun en büyük sesamoid kemiğidir (2). Diz ekstansiyonunu sağlayan m. quadriceps femoris'in kaldıraç kolunu uzatarak eklem binen kuvvetleri femur ve tibia'ya uygun bir şekilde dağıtır (3,4).

Tibiofemoral eklemde fleksiyon derecesi arttıkça femur'da arkaya doğru gerçekleşen kayma ve yuvarlanma hareketine "femoral roll back" denir. 0-90° arası fleksiyonda tibiofemoral temas noktası 14 mm geriye kayar. Lig. cruciatum posterior ise femoral roll back sonunda femur'un tibial plato'yu terk etmesine engel olur (5). Patellofemoral eklemde 0-20° fleksiyonda patella'nın femur'un trochlea'sı ile teması yoktur. 20°den sonra patella'nın distal kısmı proksimal trochlea ile eklemleşir ve 90° fleksiyonda tam temas sağlanır. 90° den sonra patella'nın femur ile olan temas alanı azalır (6). Tam ekstansiyondan ileri derece fleksiyona kadar patella, her iki kondil üzerinde yaklaşık 7 cm caudale kayar (7).

Patella baja veya patella alta bulunması durumunda patellofemoral temas alanının daha küçük ve daha ince kıkırdak kalınlığı ile ilişkili olmasına neden olacaktır. Bu durum ise gelen streslerin daha az kompanse edilmesine, subkondral kemik dokudaki basıncın artmasına, kıkırdak dokudan bozunma ürünleri salınmasına ve sonucunda sinoviyal inflamasyona yol açacaktır. Bu döngü hızlı bir şekilde kıkırdak dejenerasyonuna yol açar ve sonucunda ön diz ağrısı karşımıza çıkar (8). Lig. cruciatum posterior yetmezliğinde gözlenen tibia'nın posteriora femur'un anteriora translasyonu diz eklemi üzerindeki moment kuvvetini arttıracaktır. Lig. cruciatum anterior yetmezliğinde ise bu durumun tam tersi meydana gelerek anterior tibial translasyon artıp patella'nın lateral tilti artacaktır (9). Artan anterior tibial translasyon sonucu patella laterale kayar ve retropatellar kartilajın temas edeceği kıkırdak yüzey alanı azalmış olur.

Biyomekanik olarak lateral tibial slope'taki bir artış tibia'nın anterior translasyonunu artırır (10,11). Tabary ve ark. yaptığı çalışmada ileri evre kondromalazi patellaya sahip hastaların medial tibial slope değeri arttıkça kondromalazi riskinin azaldığını bildirmiştir (12). Yapılan biyomekanik çalışmalarda medial tibial slope'un artması patellofemoral temas kuvvetinde azalmaya yol açtığı bildirilmiştir (13,14).

Patellofemoral eklemden reaksiyon kuvvetlerinin artmasına bağlı olarak çömelme, koşma, merdiven inip çıkma, uzun süreli oturma, zıplama gibi aktivitelerle beraber dizin anteriorunda ortaya çıkan ağrı ön diz ağrısı olarak tanımlanmaktadır (15–17). Patella'nın anormal yerleşimi, bipartite patella, bursal inflamasyonlar, traksiyon apofiziti, kondral patolojiler, osteoartrit, patellar instabilite, trochlear displazi, plika sendromu ve Hoffa yağ yastığı sendromu gibi çeşitli hastalıklar ön diz ağrısının nedenleri arasındadır (18).

Hiyalin kıkırdağın kalınlığı ve bütünlüğü retropatellar kartilajın sağlığını belirler (19). Kondromalazi patella ön diz ağrısıyla birlikte patella arka yüzündeki kalın kıkırdağın yumuşaması, saçaklanması ve ülserasyonu şeklinde ilk kez Aleman tarafından 1928 yılında tanımlanmıştır (20). Etiyolojisine baktığımızda dizilim bozukluğuna bağlı olarak lateral fasete binen aşırı yük, patella'ya direkt travma, patella'nın rekürren dislokasyonu ya da subluksasyonu, m. quadriceps femoris bölümleri arası imbalans, patella alta, menisküs yaralanmaları, iatrojenik nedenler, eklem içi enjeksiyon uygulamaları, uzamış immobilizasyon gibi birçok faktör kondromalazi patellada rol oynamaktadır. Tedavi edilmediği takdirde patellofemoral osteoartrite ilerleyebilmektedir (3,21). İleri evre kondromalazi hastalarında sık tekrarlayan ve günlük yaşam aktivitelerini sınırlandıran ağrı söz konusudur (22,23).

Ön diz ağrısına neden olan patolojilerin belirlenmesinde hikaye ve fizik muayene başta olmak üzere direkt grafiler, ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) fizik muayene ile yapılan spesifik testlere yardımcı olarak kullanılır (24). MRG; yüksek yumuşak doku kontrastı, eklem kıkırdağını doğrudan göstermesi ve birçok düzlemde görüntü alma yeteneği sayesinde

değerli bir tetkik olarak kullanılmaktadır (24,25). Kondromalazi patella'da kırıkda hasarını değerlendirirken sıklıkla manyetik rezonans görüntüleme ile yapılan Modifiye Outerbridge Evrelemesi kullanılmakta ve kondromalaziyi dört evreye ayırmaktadır (26). Bu evreleme sistemini seçmemizin nedeni, kondromalazi patella'nın erken veya geç evrelerinde, tibiofemoral ve patellofemoral geometri morfolojisinde farklılık olup olmadığını araştırabilmektir.

Rashmi ve ark. yaptığı çalışmada patellofemoral eklem incelenmesi ve değerlendirilmesi açısından MRG'nin BT'ye göre eklemi daha iyi gösterdiği ve radyasyon içermediği için tercih edilmesi gerektiğini belirtti (27). Tabary ve ark. yaptığı çalışmada tibial anatomisinin kondromalazi patellada rolü olduğunu ve patellar yüksekliğin hastalık şiddetini belirlemede önemli bir faktör olabileceğini gösterdi (12).

Kondromalazi patella'nın etiolojisine baktığımız zaman en sık karşımıza çıkan neden patella'nın anormal yerleşimi ve sonucunda oluşan eklemdeki eroziv değişikliklerdir. Literatüre baktığımızda patellofemoral geometriyi ölçen yayınlar bulunmakta fakat tibia'nın rolüne değinen makale sayısı çok azdır (12,28–30). Bizim bu çalışmamızda amacımız, ölçeceğimiz parametrelerin kondromalazi patella'da koruyucu hekimlik açısından bireylerin gelecekte patellofemoral osteoartrite eğilimli olup olmayacağını öngörmektir. Ayrıca ülkemiz popülasyonunda kondromalazi patella'da tibial plato anatomisiyle patellofemoral indekslerin kolektif bir biçimde ölçümlerinin olması çalışmamızın bir diğer yanı olacaktır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Regio Genus

Topografik olarak diz, basis patellae'nın yaklaşık 3 cm üzerinden başlayıp tuberositas tibiae'nın altında sonlanarak ön ve arka şeklinde iki bölgeye ayrılır: Regio genus anterior ve regio genus posterior. Patellofemoral eklem ve elemanları regio genus anterior'da bulunur (31).

4.1.1 Patella embriyolojisi

Skeleton appendiculare lateral plak mezoderminden gelişir. Ekstremitte tomurcukları ilk önce üst sonra alt ekstremitte tomurcuğu şeklinde dördüncü haftada oluşmaya başlar. Gelişimin altıncı haftasında ekstremitte tomurcuklarındaki mezenkimal kemik modeller, hiyalin kemik modellerine dönüşür (32). Yedinci haftada, ekstremiteler ventrale doğru uzar ve uzun kemiklerin kıkırdak modellerinin ortasındaki primer kemikleşme merkezlerinde osteogenesisiz başlar. Sekizinci haftada alt ekstremitte, uzun eksenini boyunca 90°ye yakın bir şekilde mediale doğru rotasyon yaparak diz ventral yönde hizalanmış olur. On ikinci haftaya kadar, bütün uzun kemiklerde primer kemikleşme merkezleri belirgin hale gelir (33). Ekstremitte kemikleri endokondrol kemikleşme ile oluşurlar (32). Epifiz plakları 14 ile 25 yaşları arasında kapanarak ekstremitelerin boyuna uzama süreci tamamlanmış olur (34).

Patella'nın embriyolojisine spesifik olarak bakacak olursak, embriyonik hayatta diz 90° fleksiyonda gelişmektedir (35). Femur ve tibia'nın eklem uçlarının kondrifikasyonundan kısa bir süre sonra, m. quadriceps femoris tendonu, lig. patella ve patella'dan oluşan yapı, diz ekleminin ön yüzeyi boyunca mezenkimal interzonu kapsayan fibröz bağ dokusu bandı olarak O'Rahilly'nin 19. Evresinde (gebeliğin 46. gününde) görülür (6,36). Patella bu bant içinde, femur'un distal ucuna bitişik longitudinal olarak düzenlenmiş bir hücre kümesi şeklinde gelişimini sürdürür (37). Gestasyonun dokuzuncu haftasında patella'nın geliştiği bölge kıkırdaklaşmaya başlar ve bir hiyalin kıkırdak kitlesi oluşturur. Hiyalin kıkırdaktan oluşan bu patella taslağının inferior ucundan distale doğru olan bağ dokusu bölümü, patellar tendonu oluşturmak üzere gelişir (36). Dokuzuncu haftanın sonunda m. quadriceps femoris'in tendonunu ile lig. patella'nın derininde, cruciate ligamenetlerin önünde gelecekteki yağ yastığını oluşturacak (Hoffa yağ yastığı) gevşek bir mezenkimal kütle vardır (36,38). 14.

haftada patella tamamen kartilaginözdür (6). Patella doğumda kemikleşmemiştir, kemikleşmeye 14. haftada başlar ve nispi olarak fetal hayatın altıncı ayına kadar boyutunu arttırır (39). Başlangıçta tüm fasetler aynı büyüklüğe sahipken gestasyonun 23. haftasında yetişkin bir patella'nın özelliği olan ve bu eklemden var olan bozuklukların anlaşılmasında önemli rol oynayan lateral faset büyümesi baskın hale gelir (40).

Patella parva ya da patellar hipoplazi, patella'nın doğuştan küçük olmasıdır. Üç alt tipi bulunmaktadır. Tip-I 'de medial ve lateral faset konkavdır fakat lateralin konkavitesi bir miktar daha fazladır, tip-II'de medial faset daha küçük, daha düz ve daha konvektir, tip-III'te medial faset belirgin bir şekilde lateral fasetten küçüktür (41). Patellar hipoplazinin olması patellofemoral disfonksiyon ve erken gonartroz oluşturabilmektedir (42).

Patella'da primer ossifikasyon 3-5 yaşlarında başlar ve bu ossifikasyonunun sınırlarının doğal kalması gerekir. Ossifikasyon sınırlarının düzensiz olması söz konusu olursa anatomik varyasyonlar ortaya çıkar (43,44). Kartilaginöz patella'nın osseöz patella'ya transformasyonu çok sayıda küçük küme şeklinde başlamakta ve bu kümeler daha sonra birleşmektedir. Patellar ossifikasyon, merkezden çevreye şeklinde gerçekleşmekte ve patella'nın anterior yüzeyine kadar hızla ilerleyip burada periostun olduğu kısma ossifiye olmaktadır. Posterior, inferior, lateral ve medial sınırlarda ise periferik perikondrium ve posterior artiküler kartilaj ile kondro-osseöz bir ara yüz oluşturacak şekilde kartilaj muhafaza edilmektedir. Adölesan dönemde, ossifiye olan kısmın anterior, medial ve lateral kortikal kemiği ile m. quadriceps femoris tendonunun fibröz dokusu birbirine karışmaktadır. Daha sonra, tendon ile subkondral kemik arasında Sharpey lifleri aracılığıyla sıkı bağlantılar kurulmaktadır. Patella olgun bir kemik halini alana kadar kondro-osseöz arayüzler gerilmeye mekanik olarak dayanıksızdır, bu da pediatrik popülasyonun avülsiyon fraktürlerine karşı yatkınlığına neden olmaktadır (6,45).

Bipartite patella, kemikleşme sürecinde ossifikasyon merkezindeki anomaliden kaynaklanan patella'nın iki parçalı olmasıdır (46). Bipartit patellada, ossifikasyon merkezlerinin kapanmaması sonucunda inferiorda, lateralde veya superolateral bölgede fibrokartilaginöz bir aksesuar parça vardır. Bu durum genellikle asemptomatiktir ve tesadüfen diz radyografilerinde bulunur (47).

4.1.2 Patella anatomisi

M. quadriceps femoris'in tendonu içinde bulunan patella, vücudun en büyük sesamoid kemiğidir (2). Ters dönmüş üçgen şeklinde olan patella'nın basis patellae denilen tabanı yukarda, apex patellae denilen tepesi aşağıdadır (1). Diz ekstansiyonda iken apex patellae diz ekleminin 1-2 cm proksimalinde yer alır ve ayrıca patella üzerinde ince bir kompakt kemik doku bulunmasına rağmen aslında spongiöz yapıdadır (48). Yassı, triangüler şekilde olan patella'nın iki yüzü (facies anterior ve facies articularis) vardır (1).

Patella anterior yüzü konveks bir yapıya sahip olup çok sayıda besleyici arter (a. nutricia) tarafından perfore edilir ayrıca patella'nın konveks ön yüzü m. quadriceps femoris'e ait lifler tarafından oluşturulan vertikal çizgilenmelere de sahiptir (48,49). Canlıda cilt altından kolaylıkla palpe edilebilen facies anterior m. quadriceps femoris'in kirişinden gelen liflerle örtülüdür (2). Ardından m. quadriceps femoris'in kirişinden gelen lifler lig. patellae'nin yüzeysel lifleri olarak devam eder. Patella anterior yüzü ile deri birbirinden bursa subcutanea prepatellaris ile ayrılır (48).

Patella posterior yüzü facies articularis adını alır. Bu yüz vertikal bir kenar ya da crista ile iki yüze ayrılır (2). Bu kenar femur'un facies patellaris'indeki oluğa yani patellofemoral oluğa oturur. Patella'nın posterior yüzünde düz ve oval bir faset bulunmaktadır. Faset, hyalin kartilaj ile kaplanmış haldedir ve bu kısım posterior yüzün %75 superiorunu kaplamaktadır. Artiküler kartilajın kalınlığı orta bölgede 4-5 mm kalınlığa kadar ulaşmaktadır (50). Bu kalınlık geriye kalan %25 inferioru eklemlenmemektedir, burada vasküler yapıların girip çıktığı delikler vardır. Buraya girip çıkan damarlar infrapatellar yağ yastığı içerisinde geçmektedir (6,51,52).

Medial faset kendi arasında tekrardan ikiye ayrılır ve isimleri medial faset proper ve odd fasettir. Medial faset proper de superior, medius ve inferior olarak üç segmente ayrılır (53). Odd faset en medialde olan fasettir ve küçük bir kenarla medial faset properden ayrılır (6). Sekonder kenar doğumdan sonra patelladaki yüklenmelere karşı sekonder olarak gelişir, oblik bir şekilde uzanır, distale gittikçe belirginleşir ve diz tam fleksiyonda iken femur'un condylus medialis'inin lateral kenarına uyum sağlar (3,54).

Lateral faset, hem vertikal hem transvers yönde daha geniş ve konkavdır (1,48). Lateral fasette aynı medial fasette olduğu gibi superior, medius ve inferior

segmentlerine ayrılır ayrıca diz ekleminin fleksiyon açısının değişmesiyle temas eden lateral faset alanı da değişir (53).

4.1.2 Patella'nın sınırları ve ilişkili olduğu yapılar

Patella'nın medial ve lateraldeki paramedian sınırları; artiküler yüzey seviyesinde vertikaldir, distale doğru gittçe nispi olarak incelişir oblik olarak seyrederek apekte yani patella'nın orta hattında birleşir (6). Medial kenar lateralden daha kalındır ve posteriordan anteriora membrana synovialis, capsula articularis, retinaculum patellae mediale ve m. quadriceps femoris yapışır (40). Medial kenar aynı zamanda önemli bir patellofemoral stabilizatör olan medial patellofemoral ligament (MPFL) için de yapışma yeridir (55). Patellomeniskal ve patellotibial ligamentler de medial kenara yapışıp patellar stabilizasyonda rol oynarlar (56). Bu iki ligamentin fonksiyonu, patella femur'un trochlear oluşuna girdikten sonra trochlea ile patella'yı diz fleksiyonunun 30° üzerinde stabilize etmeleridir (56,57). Lateral kenarına ise iki tabaka olan retinaculum patellae laterale (Retinaculum patellae laterale'nin superficial oblik lifleri ve Retinaculum patellae laterale'nin derin transvers lifleri) yapışır (6). Retinaculum patellae laterale'nin superficial oblik lifleri patella'nın lateralinden anterioruna uzanır (58). Retinaculum patellae laterale'nin derin transvers lifleri ise direkt patella'nın lateraline yapışır (59).

4.1.3 Distal femur (Extremitas distalis)

Femur ayaktaiken kalça ekleminde tibia'ya yük transferini sağlayan vücudun en uzun, en ağır ve en kuvvetli kemiğidir (48). Genellikle vücut uzunluğunun %25'i kadar olup corpus'unun hemen hemen büyük kısmı silindirikdir. Anatomik pozisyonda her iki taraf femur'un üst uçları alt uçlarına oranla birbirinden daha uzaktır ve bu uzaklık acetabulum'ların birbirine olan uzaklıklarına bağlıdır. Genellikle bu uzaklık kadınlarda daha fazladır ayrıca vertikal hat ile 10° lik bir açı yapar (1). Aşağı doğru indikçe femur vertikal olmayıp iç tarafa doğru oblik olarak uzanır (2). Patellofemoral eklem femur'un distalinde oluştuğu için biz distal femur'u ele alacağız.

Bu uçta condylus medialis, condylus lateralis ile bunların arasında arkada fossa intercondylaris yer alır ve bu kısım üst uca nazaran daha kalındır (60). Condylus medialis, condylus lateralis'e oranla daha fazla distale uzanır ve condylus'lar

üzerindeki eklem yüzleri önde birleşerek facies patellaris'i oluşturur. Femur gövdesinin de yukarıdan aşağıya ve dıştan içe doğru meyilli olduğunu düşünürsek, condylus medialis'in daha distalde olması her iki condylus'unda aynı seviyede sonlanması için gereklidir. Çünkü tibia condylus'ları horizontal düzlemde bulunduğu için femur'un condylus'ları da horizontal düzlemde sonlanmak zorundadır. Aksi takdirde kemik yüzeyleri birbirine temas etmezlerdi (48). Epicondylus medialis ve epicondylus lateralis distal ucun en çıkıntılı kısımlarıdır (1). Facies anterior trochlear oluk ile ikiye bölünür, proksimalden distale doğru derinleşir ve en derin kısmına sulcus denir. Sulcus orta hattın nispeten daha lateralinde yerleşmiştir (61). Epicondylus medialis'in üst tarafında tuberculum adductorium adı verilen çıkıntı bulunur ve buraya musculus adductor magnus'un tendonu tutunur (2).

Femur'un alt ucu bir miktar iç rotasyon yapmış durumdadır yani kondillerden geçen transvers eksenin dış ucu biraz öne, iç ucu ise arkaya kaymıştır (1). Bu nedenle her iki kondilin merkezinden geçirilen eksen ile collum'dan geçirilen eksen arasında yaklaşık 12-14° lik açığa anteversiyon açısı denir ve bu açı küçük çocuklarda 30° ile oldukça belirgin bir açıdır. Anteversiyon, patella'nın biraz mediale dönmesine neden olur (1,34). Fazla anteversiyonda yürürken ayak uçları biraz daha içe bakarken, düşük anteversiyonda dışa döner (34). Ayrıca biyomekanik analizlerde transepikondiler aksın dizin primer rotasyon merkezine paralel olduğunu ortaya koymaktadır (62).

Femur'un condylus lateralis'inin hipoplazisi: Femur'un condylus lateralis'inin posterior kısmının anatomik varyasyonudur. Fleksiyon sırasında femur'un tibial plato üzerinde artan dış rotasyonuna neden olarak patellofemoral dizilim bozukluğu oluşturur (63). Ayrıca posterior lateral femoral kondilin hipoplazisi tipik olarak diskoid menisküse sahip hastalarda da görülmektedir (64).

4.1.4 Proksimal tibia (Extremitas proksimalis)

Tibia vücudun femur'dan sonra en uzun kemiği olup, bacağın medialinde yer alır ayrıca diz eklemine katılan üst kısmı ayak bileğine katılan alt kısmına oranla daha gelişmiştir (48). Extremitas proksimalis'te femur'un condylus'ları ile eklem yapan condylus medialis ve condylus lateralis bulunur (60). Condylus lateralis'in üzerindeki eklem yüzü yuvarlak, condylus medialis'in üzerindeki eklem yüzü ise oval şekilli olup derinliği fazladır ve bu iki eklem yüzü arasında eminentia intercondylaris denilen

çıkıntılar bulunup bu çıkıntılar femur'un fossa intercondylaris'ine girerler (1,2). Eminentia intercondylaris'in önünde ve arkasında diz eklemının iç bağları, meniskuların uçlarının tutunduğu area intercondylaris anterior ile area intercondylaris posterior denen pürüklü sahalar bulunur (48). Condylus lateralis'in arka-alt kısmındaki facies articularis fibularis, caput fibulae ile eklem yapar ve tibia'nın facies posterior'un üst kısmında linea musculi solei bulunur (60). Tibia'nın anteriorunda bulunan en çıkıntılı bölge patellar tendonun yapıştığı tuberositas tibiae'dır ve tuberositas tibia'nın 2 cm lateralinde tractus iliotibialis'in insersiyoy yaptığı Gerdy tüberkülü bulunur (65).

4.1.5 Articulatio genus (Diz eklemi)

Diz eklemi vücuttaki en büyük, en yüzeysel ve en çok travmaya uğrayan eklemimizdir. Üç kemiğin birleşiminden yani femur'un distal kısmı, tibia'nın proksimal kısmı ve patella'dan oluşur (66). Diz eklemının konveks eklem yüzünü oluşturan condylus femoris'ler hem sagittal hem de transvers yönde konveksler (1). Kondillere lateralden bakıldığında arka tarafın daha küreye benzer şekilde olduğu, distalden bakıldığında ise arka tarafta fossa intercondylaris'le ikiye ayrılmış olan iki kondil görülüp bu iki kondilin önde birleşip facies patellaris'i oluşturduğunu görürüz (67). Art. genus'un konkav eklem yüzünü, tibia kondilleri üzerindeki eklem yüzleri facies articularis superior diğer bir adıyla tibial plato oluşturur (1). Diz eklemi; synovial eklem sınıfına ait birden fazla kemik ve ekleminden oluşan "bikondiler" tip eklem olarak bilinir (48).

4.1.6.1 Diz eklemının ekstrakapsüler ligamentleri

Eklem kapsülü beş ekstrakapsüler ligament tarafından güçlendirilir ve bu duruma ilaveten lig. cruciatum'lar gibi internal ligamentlerden farklı olduğunu belirtmek için bazen eksternal ligamentler olarak adlandırıldığı olur (67).

Lig. patellae: Apex patellae, patellae'nın yan taraflarından geçerek tuberositas tibia'ya uzanan yaklaşık 8 cm uzunluğunda, 2-3 cm genişliğinde ve 0,5 cm kalınlığında bir bağıdır (1,67).

Lig. collaterale fibulare: Yuvarlak bir şerit halinde femur'un lateral epikondilinden aşağı doğru caput fibula'nın lateral yüzeyine doğru uzanan sağlam bir

ekstrakapsüler bağıdır (67). Ortalama uzunluğu 6-7 cm uzunluğunda 3-4 mm kalınlığındadır ve m. popliteus tendonu dış yan bağı meniscus lateralis'ten ayırır (61).

Lig. collateral tibiale: Femur'un epicondylus medialis'inden başlayan ve tibia'nın condylus medialis'i ile medial yüzünün üst kısmına doğru uzanan güçlü bir bağ olup derin lifleri medial meniskus ile sıkı bağlantılara sahiptir (67). Yaklaşık uzunluğu 10-12 cm'dir (61).

Lig. popliteum obliquum: Bu bağ m. semimembranosus'un tendonunun devamı olup tibia'nın condylus lateralis'i ve linea intercondylaris'i, femur'un ise condylus lateralis'i arasında uzanıp eklem kapsülünü postero-lateralden güçlendirir (60,67).

Lig. popliteum arcuatum: "Y" şeklinde olan bu bağ caput fibulae, tibia'nın area intercondylaris posterior'u ve femur'un epicondylus lateralis'i arasında uzanıp diz eklemine postero-lateralden güçlendirir (60,67).

4.1.6.2 Diz eklemine intraartiküler ligamentleri

Lig. cruciatum anterius: Tibia'nın area intercondylaris anterior'u ile femur'un condylus lateralis'i arasında uzanır (60).

Lig. cruciatum posterius: Tibia'nın area intercondylaris posterior'u ile femur'un condylus medialis'i arasında uzanır (60).

Lig. transversum genus: Lig. cruciatum anterius'un önünde olup meniscus lateralis ile meniscus medialis'in ön uçları arasında uzanır (60).

Lig. meniscofemorale anterius: Meniscus lateralis'in arka ucundan femur'un condylus medialis'ine uzanır ve lig. cruciatum posterius'un önünde seyrederek (60).

Lig. meniscofemorale posterius: Meniscus lateralis'in arka ucundan femur'un condylus medialis'ine uzanır ve lig. cruciatum posterius'un arkasında seyrederek (60).

Meniküsler: İki adet yarım ay şeklinde fibröz kıkırdaktan yapılmış oluşumlar olup, uyumsuz olan eklem yüzlerinin uyumunu sağlayarak hareketin daha düzenli bir şekilde yapılmasını sağlar. Serbest olan iç kenarı ince ve konkav olup bu yüzüne femur kondilleri oturur, düz olan alt yüzleri ise tibial plato'nun 2/3'lük kısmını kaplayacak şekilde oturur (1). Meniscus medialis çap genişliği ortalama 99 mm, meniscus lateralis çap genişliği ortalama 91,7 mm olmakla beraber meniscus lateralis gövde kalınlığı

ortalama 10,9 mm iken meniscus medialis'in gövde kalınlığı ortalama 9,3 mm'dir. Menisküsler ön boynuz/kök, gövde ve arka boynuz/kök şeklinde üç ana segmentten oluşurlar ve kanlanmasına baktığımız zaman sadece 1/3'lük dış kısmı kanlanırken geri kalan kısmı sinoviyal diffüzyonla beslenir (68).

Meniscus medialis: Posteriorıda daha geniş olmasından dolayı tam bir yarım şeklidir (48). Ön ucu lig. cruciatum anterior'un ön kısmına, arka kısmı ise area intercondylaris posterior'a tutunur. Periferik kısmı capsula articularis'e ve lig. collaterale tibiale'ye sıkıca tutunduğundan meniscus medialis, lateralis'e oranla daha az hareketlidir, daha kolay yırtılır (1).

Meniscus lateralis: Meniscus medialis'e oranla ağzı daha kapalı yani bir dairenin yaklaşık 4/5'ni oluşturur ve meniscus medialis tibia'da daha geniş bir alan kaplar (48). Ön ucu area intercondylaris anterior'a, arka ucu area intercondylaris posterior'a tutunur. Arka-dış kısmında m. popliteus tendonu bulunur ve iç tarafta birbirleriyle kaynaşırlar (1). Meniscus lateralis'in arka ucundan femur'un iç kondilinin dış yüzeyine uzanan, lig. cruciatum posterius'un ön ve arkasında konumlanan iki ligament vardır. Lig. meniscofemorale anterius (Humphrey ligamenti) ve lig. meniscofemorale posterius (Wrisberg ligamenti). Bu iki ligament ve popliteus kasının tendonu meniscus lateralis'in arka ucunun hareketini kontrol eder (48).

4.1.6.3 Capsula articularis

Capsula articularis tipik olarak dışı membrana fibrosa ve eklem boşluğunda eklem kıkırdağı ile kaplı olmayan alanları örten membrana synovialis'ten ibarettir ayrıca capsula articularis'in fibröz tabakası bölgesel olarak değişken kalınlıkta bir yapıya sahiptir (1).

Capsula articularis'in ön kısmı patella'nın kenarına ve lig. patellae'ya yapışır. Retinaculum patellae mediale ve retinaculum patellae laterale tarafından güçlendirilir (69).

Capsula articularis'in lateral kısmı lig. collaterale fibulare, retinaculum patellae laterale, tractus iliotibialis, m. biceps femoris, m. popliteus tendonu ve m. gastrocnemius'un caput lateralesi tarafından güçlendirilir (69).

Capsula articularis'in posterior kısmı lig. popliteum obliquum, lig popliteum arcuatum, m. popliteus, m. gastrocnemius, ve m. semimembranosus tendonu

tarafından güçlendirilir. Dirsek ekleminin tersine, dizin doğrudan hiperekstansiyonunu durduran bir kemik engeli olmadığı için capsula articularis'in posterior kısmı hiperekstansiyonu limitler (69).

Capsula articularis'in postero-lateral kısmı lig. arcuatum popliteum, lig. collaterale fibulare, popliteofibular ligament ve m. popliteus tendonu tarafından kuvvetlendirilir (69).

Dizin lateral yapılarında topografik olarak 1. katmanda tr. iliotibialis ile m. biceps femoris ve fasyası, 2. katmanda retinaculum patellare laterale ve lateral patellofemoral ligament, 3. katmanda lig. popliteum arcuatum, fabellofibular ligament ve lig. collaterale fibulare gelir (48,69).

Dizin postero-lateral köşesi: Bu bölge yedi kısımdan oluşur ve tibia'nın dış rotasyonunun primer stabilizatörüdür. M. biceps femoris, tr. iliotibialis, m. popliteus tendonu, popliteofibular ligament, lateral kapsül, lig. popliteum arcuatum ve fabellofibular ligament (70).

Capsula articularis'in medial ve postero-medial kısmı retinaculum patellae mediale, lig. collaterale tibiale, posterior oblik ligament (POL), m. semimembranosus tendonunun genişleyen lifleri, m. sartorius, m. gracilis ve m. semitendinosus'un tendonları kuvvetlendirir. Dizin medial yapılarında topografik olarak 1. katmanda m. sartorius ve onun fasyası gelir, 2. katmanda lig. collaterale tibiale'nin yüzeysel lifleri, POL ve m. semimebranosus gelir, 3. katmanda ise lig. collaterale tibiale'nin derin lifleri gelir (48,69).

Dizin postero-medial köşesi: Bu kısım m. semimembranosus, POL ve lig. popliteum obliquum'dan oluşur. Bu yapıların fonksiyonu esas olarak dizin rotasyonel stabilitesini sağlamaktır (70).

4.1.6.4 Diz eklemi etrafındaki bursalar

Diz eklemi çarpmalara karşı korumasız olması ve etrafından geçen tendonlar nedeniyle çok sayıda bursaya sahiptir (1). Bursa subcutanea prepatellaris, bursa subcutanea infrapatellaris, bursa anserina, bursa subtendinea musculi gastrocnemii lateralis, bursa subtendinea musculi gastrocnemii medialis klinik olarak önem arz eden bursalardır (61).

Bursa subcutanea prepatellaris: Patella'nın alt yarısı ile deri arasında bulunur (48).

Bursa subcutanea infrapatellaris: Tuberositas tibiae'nin üst kısmı ile lig. patellae arasında bulunur (1).

Bursa anserina: Pes anserinus'u oluşturan kasların kirişleri ile lig. collaterale tibiale arasında bulunur (1).

Bursa subtendinea muscui gastrocnemii lateralis: Eklem kapsülü ile m. gastrocnemius'un lateral başı arasında bulunur (1).

Bursa subtendinea muscui gastrocnemii medialis: Eklem kapsülü ile m. gastrocnemius'un medial başı arasında bulunur (1). Özellikle bu bursa'nın büyümesi ve enflamasyonu Baker kisti veya popliteal kist olarak bilinmektedir (61).

4.1.6.5 Diz ekleminin membrana synovialis'i ve plica'ları

Dizin membrana synovialis'i vücutta en karmaşık yapıda olan sinoviyal kesedir (48). Anteriorda patella'nın üst kenarından başlayan zar, patella'nın üst kısmında m. quadriceps femoris'in tendonu ile femur arasında bursa suprapatellaris'i oluşturur. Bu bursa m. quadriceps femoris tendonunun hareket esnasında patella'ya yapacağı basıncı azaltır. Tendonun kolayca kaymasına olanak sağlar (1).

Diz ekleminin ekstansiyonu sırasında eklem kapsülünün eklem aralığına girerek sıkışmasını önlemek için m. vastus intermedius'tan ayrılan bir kısım kas lifi, eklem kapsülünün superior'una tutunur. M. articularis genus denen bu lifler diz ekstansiyonu esnasında eklem kapsülünü yukarı doğru çekerek eklem aralığına girmesine engel olur (1).

Patella'nın aşağısında, membrana synovialis ile lig. patellae arasında corpus adiposum infrapatellare (Hoffa yağ yastığı) denilen bir yağ kitlesi bulunur. Bu yağ kitlesini örten membrana synovialis, patella'nın alt kısmındaki iç ve dış kenarlarda kendi üzerine katlanarak eklem içine doğru kanat şeklinde iki uzantı gönderir ve adına plica alares denir (48).

Plica alares'ler birleşerek, fossa intercondylaris'e doğru uzanan tek yapı şeklinde plica synovialis infrapatellaris'i oluşturur (1).

Recessus suprapatellaris: Patellanın superioruna doğru uzanıp aşağı doğru döner ve femurun patellar yüzeyine tutunur. Fazladan olan bu katlantı diz

fleksiyonunda iken bir depolama kapasitesi sağlar ve 130° lik fleksiyona kadar açılır (71).

Plica synovialis suprapatellaris: Patellofemoral eklem ile bursa suprapatellaris arasında uzanır (72).

Plica synovialis patellaris medialis ve lateralis: Bu iki plica, patellofemoral eklemden başlarlar ve corpus adiposum infrapatellare'de son bulurlar ayrıca hastalar dizdeki plikalarla ilgili patolojilerde kliniğe en çok medial plika sendromu ile başvururlar (38).

Plika'lar patellayı çevreleyen sinoviyal doku bantlarıdır ve bu bantlar patella'yı mekanik olarak destekler. Bu nedenle plikalar embriyolojik bir kalıntı değil, önemli bir anatomik yapıdır (71).

4.1.6.6 Diz eklemine kas anatomisi

M. sartorius: Spina iliaca anterior superior (SIAS)'tan başlar. Bu kasın tendonu m. gracilis ve m. semitendinosus'un tendonları ile birlikte pes anserinus adı verilen yapıyı oluşturarak tuberositas tibia'ya tutunur. Siniri n. femoralis olup kalça eklemine ve diz eklemine beraber fleksiyon yaptıran tek kastır ayrıca kalça eklemine abduksiyon ve dış rotasyon yaptırır (67).

M. gracilis: Pubis'in corpus'u ile ramus inferior'undan başlar ve pes anserinus yapısına katılarak tuberositas tibia'nın medial kısmına insersiyon yapar. Siniri n. obturatorius olup kalça eklemine adduksiyon, diz eklemine fleksiyon ve iç rotasyon yaptırır (1).

M. quadriceps femoris: Uyluğun ön bölgesinde bulunan bu kas; m. rectus femoris, m. vastus medialis, m. vastus lateralis ve m. vastus intermedius kısımlarından oluşur (67). M. rectus femoris spina iliaca anterior inferior'dan ve acetabulum'un üst kısmından, m. vastus medialis linea intertrochanterica ve labium mediale linea aspera'dan, m. vastus lateralis trochanter major ve labium laterale linea aspera'dan, m. vastus intermedius corpus femoris'in facies anterior ve facies lateralis'inden başlarlar. Bütün kısımları birleşerek patella'nın basis'ine, fakat bir kısım lifleri patella'nın önünden geçerek lig. patellae'ya tutunur. Siniri n. femoralis olup dize ekstansiyon yaptırırlar (60). M. vastus lateralis ve medialis kas kirişlerinin yan kısımları, patella ile lig. patellae'nin yapısına katılmayıp yan taraflarından geçerek retinaculum patellae

laterale ve mediale'yi oluşturup tuberositas tibia'nın her iki yanına insersiyoy yaparlar (48).

Vastus medialis obliquus: M. vastus medialis'in en distal lifleri oblik olarak yaklaşık 50° yapacak şekilde m. adductor magnus tendonuna ve patella'nın medial sınırına bağlantılar verir. Kasın distaldeki bağlanma şekline dolayısıyla bu kısma vastus medialis obliquus (VMO) denir (48). VMO, patellofemoral eklemi dinamik stabilitesine önemli rol oynamaktadır (73).

Yapılan çalışmalar atrofik bir VMO'nun 0-15° diz fleksiyonunda patellayı yeteri kadar fikse edemediğini ve patella'nın lateral kaymasına neden olduğunu bildirmiştir (74,75). Dong ve ark. atrofik olan VMO'nun patellofemoral ağrı sendromu ile korele olduğunu bildirmiştir (73).

M. biceps femoris: Caput longum'u tuber ischiadicum ve lig. sacrotuberale'den, caput breve'si linea aspera'nın labium laterale'sinden başlar. Tibia'nın condylus lateralis'i, caput fibulae ve fascia cruris'te sona erer. Caput longum'un siniri n. tibialis, caput breve'nin siniri n. peroneus communis'tir. Diz eklemine fleksiyon, dış rotasyon ve kalça eklemine ekstansiyon yaptırır (60).

M. semitendinosus: Tuber ischiadicum'dan başlar, tibia'da condylus medialis'in alt kısmı ve tuberositas tibiae'da sona erer. Siniri n. tibialis'tir. Diz eklemine fleksiyon, diz fleksiyonda iken dize iç rotasyon yaptırır (60).

M. semimembranosus: Tuber ischiadicum'dan başlar, tibia'da condylus medialis'in alt kısmı, diz eklemi kapsülü ve lig. popliteum obliquum'da sona erer. Siniri n. tibialis'tir. Diz eklemine fleksiyon, diz fleksiyonda iken dize iç rotasyon yaptırır (60).

4.1.6.7 Diz eklemine damarları

Alt ekstremitenin kanlanmasını temel olarak a. femoralis tarafından sağlanır. Femoral arter, canalis adductorius'u terk etmeden önce a. descendens genus'u verir. A. descendens genus'un diz eklemine giden rr. articulares ve n. saphenus'a dize kadar eşlik eden r. saphenus dallarını verir (67). A. femoralis hiatus adductorius'tan çıktıktan sonra fossa poplitea'ya girer ve a. poplitea olarak adlandırılır. A. poplitea; a. superior lateralis genus, a. superior medialis genus, a. inferior lateralis genus, a. inferior medialis genus, a. media genus ve aa. surales'leri vererek 6 dala ayrılarak yüzeysel

rete patellare ve derinde rete articulare genus'u oluştururlar (1). Diz artroplastisi sırasında vastus medialis içerisinde seyreden a. descendens genus'un korunması önemlidir. Gene aynı şekilde total diz protezi sırasında yapılan lateral menisektomi sırasında a. inferior lateralis genus'un korunması olası patellofemoral komplikasyonları önleyecektir (61).

V. tibialis anterior ile v. tibialis posterior'ların m. popliteus alt kenarı yakınında birleşmesiyle oluşarak fossa poplitea boyunca a. poplitea'yı arka tarafında içten-dışa doğru çaprazlar ve hiatus adductorius'a kadar uzanır (48). V. poplitea, a. poplitea'nın dallarına uyan venöz dallar (vv. geniculares) ile v. saphena parva'yı alır ve hiatus adductorius'tan girerek canalis adductorius içinde v. femoralis olarak uzanır (67).

Popliteal lenf nodülleri: Fossa poplitea'daki yağ dokusu içerisinde bulunan 6-7 adet küçük lenf nodülüdür (48). Ayağın laterali ve bacağın posterior kısmındaki yüzeysel lenfa v. saphena parva ile birlikte seyredip, popliteal lenf nodlarına drene olur. Daha sonra a. ve v. poplitea ile birlikte yukarıya çıkıp derin inguinal lenf nodlarına drene olur (76).

4.1.6.8 Diz eklemine sinirleri

Diz eklemine innervasyonunu sağlayan sinirler oldukça varyasyon göstermelerine rağmen anterior ve posterior olmak üzere iki gruba ayrılabilirler. Anterior grup n. femoralis, n. peroneus communis, ve n. sapheneus'un artiküler dallarından oluşurken, posterior grup tibial ve obturator sinirlerin posterior artiküler dallarından oluşur (61).

N. ischiadicus fossa poplitea'nın üzerinde n. tibialis ve n. peroneus communis olmak üzere iki dala ayrılır (1). Tibial sinir L4-S3 radix anterior'larından çıkan afferent sinir dallarından oluşur ve fossa poplitea'ya girerken soleus, gastrocnemius, plantaris ve popliteus kaslarına motor dallar verir (67). Eklemi innerve eden en önemli dalı fossa poplitea'ya girerken ayrılan posterior artiküler sinirdir ve femoral arterin yolunu takip eden obturator sinirin arka bölümünden köken alan terminal dala birlikte popliteal pleksusa katılır (61).

N. peroneus communis L4-S2 radix anterior'larından köken alan siyatik sinirin terminal dalı olup fossa poplitea'nın superolateral köşesini oluşturur ve m. biceps femoris'in medialine yakın komşulukta ilerler. M. gastrocnemius'un caput laterale'si

üzerinden geçerken fossa poplitea'yı terkeder. Caput fibula'yı ve collum fibula'yı posteriordan dolanarak m. peroneus longus'u delip n. peroneus superficialis ve profundus dallarını verir (1,48). N. peroneus communis bunların dışında lateral artiküler sinir ve rekürren peroneal sinir olmak üzere diz eklemine iki adet dal verir. Lateral artiküler sinir eklem hizasında seyrederek dış yan bağ ve lateral eklem kapsülünü innerve eder (61).

N. femoralis'in vastus lateralis ve vastus medialis'i innerve eden terminal dalları, diz eklemine geçerek dizin anterolateral ve anteromedial yapılarını innerve eden artiküler dallara katkıda bulunur (61).

N. saphenus, femoral sinirin en kalın ve en uzun dalıdır ve femoral sinirin posterior bölümünden köken alır. M. sartorius'un fasyasını delerek yüzeyleşerek anteromedial kapsül, patellar tendon ve anteromedial cildi innerve etmek üzere patellar pleksusa katılır (48,61). Patellar pleksus, patella ve patellar tendonun ön yüzünde bulunup uyluğun lateralinde bulunan sayısız kutanöz dal ve n. saphenus'un ramus infrapatellaris'in sayısız bağlantısından oluşur (61).

4.1.7 Tibiofemoral eklem kinezyolojisi ve biyomekaniği

Ginglymus grubu eklemdir ve iki kondil katıldığından bikondiler tip eklem de denilmektedir (48). Femur ve tibia'nın diyafizinde bulunan kalın kortikal kemik diz eklemine doğru yaklaştıkça yerini kansellöz (spongioz) kemik ile dolu olan ince katmanlı bir mimariye bırakır. Kemik, eklemeye yakın alanlarda daha elastik hale gelerek eklemeye gelen dik kuvvetlere karşı yumuşatma etkisi gösterir. Eklem yüzeyleri birbirine uyumsuz olan femur ve tibia'nın sınırlı alanı artan fleksiyonla değişir ve bu durumu kompanse edebilmek için menisküsler temas alanını arttırarak binen yüklere karşı direnç gösterir (61).

Diz eklemine artan fleksiyonu ile femur'un tibia'ya göre posterior yönde yer değiştirmesi en çok kabul gören diz kinematik modelidir. Bu modele göre lateral kondil'in medial kondile göre daha çok translasyonu, artan fleksiyon derecelerinde tibia'nın iç rotasyonuna neden olur (61). Femur'un medial ve lateral kondillerindeki büyüklük farkı nedeniyle diz fleksiyonu ile tibia'da iç rotasyon, ekstansiyon ile de dış rotasyon meydana gelir. Bu burğu şeklindeki harekete "screw home" mekanizması denir (77).

Ön ve arka çapraz bağların lifleri ile femur ve tibia'ya yapışma yerlerini birleştiren çizgilere dört bar sistemi denir (78). Femur ile tibia arası eklem yüzlerinin kendine has geometrik yapısı ve bu bağlaşık dört bar sistemi sayesinde diz fleksiyonu arttıkça femur'da arkaya doğru yer değiştirme yani "femoral roll back" hareketi gözlenir (5). Femoral roll back hareketi tamamlanmazsa kondiller tibial platoda sıkışır ve ileri fleksiyon hareket dereceleri gerçekleşmez. Sıfır ile 90 ° fleksiyon hareketi arasında tibiofemoral temas noktası 14 mm geriye kayar. Bağlaşık dört bar sistemi ise femoral roll back sonunda femur'un tibial platoyu terk etmesine engel olur (61,78).

Dizin tam ekstansiyonu sırasında femur ve tibia kondilleri arasında menisküslerin ön boynuzları sıkışır, çapraz bağlar ile yan bağlar gergin hale gelir (68). Fleksiyon başlangıcında musculus popliteus'un kasılması ile femur, tibia'nın üzerinde dış rotasyona gelir. İlk 30° lik fleksiyonda femoral roll back belirgin olarak lateral kondilde gözlenir (79).

4.1.8 Patellofemoral eklem kinezyolojisi ve biyomekaniği

Patella diz eklemine ekstansör mekanizmasında m. quadriceps femoris'in kuvvet kolunu arttıran ve kuvvet yönünü değiştiren kemik elemandır (6). Diz eklemine bir parçası olan patellofemoral eklem synovial bir eklemdir ve patella'nın facies articularis'i ile femur'un facies patellaris'i arasında oluşur (48). Diz eklemine ekstansiyonu için gereken kuvvet, lig. patella'nın dizin rotasyon merkezine dik olarak ölçülen uzaklığa bağlıdır (80). Patella'nın femura göre hareketi; patella ve trochlear oluşun şekline, medial patellofemoral ligamente (MPFL), retinaculum patellare laterale'ye, m. quadriceps femoris ve patellar tendon açısı gibi farklı anatomik yapılar tarafından kontrol edilir. Tam ekstansiyonla 30° fleksiyon arası dinamik stabiliteyi VMO sağlarken statik stabilitenin en önemli kısmını MPFL sağlar (61). Fleksiyon arttıkça MPFL gevşer ve patella'nın laterale çıkmasına karşı sınırlayıcı rolü azalır.

Dizin son 15° lik ekstansiyon hareketinde, tam fleksiyondan 15° lik son ekstansiyona getirmek için gereken kuvvet ile karşılaştırıldığında iki kat daha fazla tork kuvveti gerekliliği olduğunu gösterilmiş. Bu durumu diz eklemi, moment kolunu ve akabinde gerekli olan kuvvet miktarını artırarak oluşturabilmektedir (8). Diz eklemi tam fleksiyon pozisyonundan ekstansiyon hareketine başladığında patella, m.

quadriceps femoris'in tendonu ve lig. patella arasında bağlantı görevi yaparak m. quadriceps'in tork gücü tibia'ya aktarılır (81).

Patello Femoral Eklem Reaksiyon Kuvveti (PFERK), m. quadriceps femoris kas grubunun oluşturduğu kuvvet ile patellar tendonun gerilme kuvvetinin bileşkesine eşit olarak zıt yönde oluşan kuvvettir. Patellar eklem yüzeyinin vereceği tepki kuvvetini saptamak için Patellofemoral Temas Alanı (PFTA) tanımlanmıştır. Bu mekanizmada patellar eklem yüzeyi diz fleksiyonuyla beraber dinamik olarak değişim gösteren femoral temas alanına sahiptir (82). Diz eklemi tam ekstansiyondan 90° fleksiyona gelirken, patella'nın posteriorunda bulunan temas alanı, patella'nın inferiorundan superioruna doğru devamlı yer değiştirir. Diz fleksiyonu devam edip 135°ye kadar ulaşıldığında patellada, biri odd faset diğeri lateral fasette olmak üzere iki ayrı temas alanı mevcuttur ve patella interkondiler çentiğe doğru yani daha distale doğru yer değiştirmiş durumdadır (8). Diz eklemine tam ekstansiyonu ile 90° lik fleksiyonu arasında ekstansör mekanizma içerisinde femur ile tek temas eden yapı patella'dır. Fakat 90-135°leri arasında m. quadriceps tendonu femurla temas etmeye başlar. Bu temas PFERK'i m. quadriceps tendonu ve patellofemoral eklem arasında bölüştürür (83). Patella, m. quadriceps femoris kas grubundan patellar tendona kuvvet aktarımı yapmakla görevli olup bu aktarım esnasında ise yüksek miktarda PFERK oluşturan bir yapıdır (7). Bu mekanizma ile diz fleksiyonda iken yer çekimine karşı diz eklemine stabilizasyonuna yardım eder ve yürüme esnasında vücudun diz eklemine ekstansiyona getirerek öne itilmesini sağlar (8). Patella diz eklemi tam ekstansiyondan 20° fleksiyona gelene kadar femur'un trochlea'sı ile temas etmediğinden patellar tendon ile m. quadriceps femoris tendonuna etkiyen kuvvetler birbirine eşittir (6).

Koronal planda m. quadriceps femoris kuvvet vektörü (F-Quads) ile lig. patella arasında bir açı bulunmaktadır. Bu açı aslında patella'ya etki eden proksimal ve distaldeki gerilme kuvvetleri arasındaki açıdır (8). SIAS ile patella orta noktasına çizilen bir doğru ile patella orta noktası – tuberositas tibia'ya çizilen doğru arasındaki bu açıya "Q açısı" denir. Normal değeri diz tam ekstansiyonda iken 10-15° arasındadır (67). Diz fleksiyonuyla beraber oluşan tibia iç rotasyonu sonucunda Q açısı azalırken son 30°lik ekstansiyonda ise oluşan tibia dış rotasyonunda tuberositas tibia laterale yer değiştirdiği için Q açısı artar (6). Q açısı fleksiyonda azalırken patella'nın aşırı

temasından dolayı oluşacak basıncı önleyen uyum mekanizması lateral kondilin posteriora olan translasyonudur. Ekstansiyon hareketiyle birlikte artan Q açısı, patella'ya etki eden kuvvetlerin lateral vektör bileşenini artırarak patellar instabiliteye ve artmış lateral patellofemoral basınca zemin hazırlar (61).

Dizin tam ekstansiyonundan 20° fleksiyona gelene kadar femur'un trochlea'sı ile teması yoktur. Fakat 20° den sonra patella'nın distal kısmı proksimal trochlea ile eklemleşir (6). Hehne yaptığı çalışmada diz eklemine fleksiyon derecelerinin çoğunda patella lateral fasetinin temas alanının medialden %60 daha fazla olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bu temas alanı eşitsizliği medial ve lateral fasete etki eden kuvvetlerinde farklılığına yol açar (84). Toplam temas alanı ise fleksiyon açısının artmasıyla beraber yaklaşık 90° diz fleksiyon açısında maksimum değere ulaşır 90°den sonra Patello Femoral Temas Alanı (PFTA) azalır (6). Yüksek fleksiyon derecelerinde m. quadriceps femoris tendonu femur'un trochlea'sı ile temas etmeye başlar ve 120°de PFTA'nın %75'i tendon ile femur arasında oluşur. Hehne ise bu tendon ile femur arasındaki temasın 70 ° fleksiyonda başladığını ve fleksiyonun artmasıyla beraber temasın daha da arttığını belirtmiştir (84).

Patellofemoral Eklem Basıncı (PFEB) ise PFERK'in PFTA'ya oranıdır. $(PFEB = \frac{PFERK}{PFTA})$ PFERK ve PFTA tam ekstansiyondan 90° fleksiyona doğru artar hatta PFERK 120° fleksiyonda maksimuma ulaşır. Diz 90° fleksiyona gelirken PFERK, PFTA'dan daha yüksek olduğu için PFEB artar. PFTA'nın artması PFEB'nin azalmasını önleyeceğinden patellofemoral eklemi korumaktadır (6).

Tam ekstansiyondan ileri derece fleksiyona kadar patella, her iki kondil üzerinde yaklaşık 7 cm kaudale yani distale doğru kayar. Diz ekstansiyonda iken patella'da posteriora etki eden minimal bir kuvvet vardır ve patella hafif lateralize pozisyonadadır (7). Fleksiyon hareketi başladığında patella'nın eklem yüzeyinin şekli nedeniyle patella mediale kayar, trochlea'ya 20°de oturur. Diz tam ekstansiyondayken distalde olan PFTA fleksiyonla beraber proksimale doğru kayar ve etki eden PFERK artar. Yapılan çalışmalarda diz 20° fleksiyonda iken 2,6 cm² olan temas alanı yaklaşık 90 ° de 4,1 cm²'ye ulaşarak en yüksek değerini görür. 90°nin üzerinde m. quadriceps femoris tendonu ile trochlea arasında temas başlar ve m. quadriceps femoris tendonu oluşan reaksiyon kuvvetinin bir kısmını absorbe eder (40). 135°de patella'nın odd

faseti femur medial kondili ile eklemleşir, dolayısıyla bu faset femur'un trochlea'sı ile eklemleşmeyip femur'un medial kondili ile eklemleşen tek fasettir (85).

Patella baja veya patella alta bulunması durumunda yani PFTA'nın daha proksimal veya distalde bulunması durumunda PFTA daha küçük ve daha ince kıkırdak kalınlığı ile ilişkili olup gelen streslerin daha az kompanse edilmesine, subkondral kemik dokudaki basıncın artmasına, kıkırdak dokunun bozunum ürünleri salmasına ve sonucunda sinoviyal inflamasyona yol açar. Bu döngü hızlı bir şekilde kıkırdak dejenerasyonuna yol açar ve sonucunda patello-femoral ağrı tablosu karşımıza çıkar (8).

Lig. cruciatum posterior yetmezliğinde gözlenen tibia'nın posteriora femur'un ise anteriora translasyonu sonucunda vücut ağırlığının diz eklem rotasyon merkezine uzaklığı artacak, moment kolu uzayacak ve sonucunda vücudun diz eklemi üzerindeki moment kuvveti artacak. Sonuç itibariyle lig. cruciatum posterior yetmezliği PFERK'in de artışına yol açarak diz önü ağrısına sebep oluşturacak (9). Lig. cruciatum anterior yetmezliğinde bu durumun tam tersi meydana gelerek PFTA azalacak, patella'nın lateral tilti artacak (86).

Femur ve tibia'nın anatomik aksları, bu kemiklerin diafizleri boyunca kemiği ortalarak çekilen çizgilere denk gelir. Collum femoris'in yöneliminden dolayı femur'un diafiz aksı tibia'nın diafiz aksı ile aynı çizgide değildir (87). Femur ve tibia'nın diafiz aksları lateralde birbirleriyle 173° - 175° açılanma yaparlar. Femur diafiz aksı ile tibia diafiz aksı arasındaki açı 173° - 175° den büyükse "genu varum" küçükse "genu valgum" oluşur (88). Femur'un mekanik aksı, caput femoris'in merkezinden diz eklemının ortasına iner ve femur'un diafiz aksı ile 6° açılanma yaparken tibia'nın anatomik aksı, mekanik aksın birkaç mm medialinde olacak şekilde birbirine paralel uzanır (88).

4.2 Eklem Kıkırdağı

Kıkırdak doku özelleşmiş bir bağ doku olup hücrelerden ve hücreler arası matriksten oluşur. Kıkırdak dokunun kan dolaşımı, lenf dolaşımı ve sinir innervasyonu olmayıp beslenmesi çevre dokulardan difüzyon ile gerçekleştirir. Kıkırdak hücreleri kondroblastlar ve kondrositlerdir. Kondroblastlar kıkırdağın dış tabakasında bulunup ekstrasellüler matriks ile lifleri sentezlerler ve bunu yaparken matriks içine gömülüp

kondrositlere dönüşürler. Kondrositler bölünebilir hücrelerdir (32). Diartrodiyal eklemlerde kemiklerin artiküler yüzeylerini örten hiyalin kıkırdak yapısındaki dokuya “eklem kıkırdağı” denir (89). Tek bir kondroblastın mitoz ile çoğalarak oluşturduğu kondrosit grubu izojen grup olarak adlandırılır ve bunun sayesinde hücreler birbirine yakın kalarak 2-4 hücrelik bir yuva yani “lakuna” denilen belirli alanlarda bir araya gelen kümülatif hücre gruplarını oluşturmuş olurlar (32).

Kıkırdağın hücreler arası maddesi proteoglikan, glikozaminoglikan (GAG) ve glikoproteinden oluşur. Kıkırdakta hiyaluronik asit, kondroitin sülfat ve keratan sülfat olmak üzere üç tür glikozaminoglikan bulunur. Kıkırdak dokusunda GAG’ların bağlandığı en önemli protein “agregan”dır (32).

Yalnızca kıkırdakta bulunan kondroitin sülfat, lastiksi özelliğinden dolayı kıkırdağa esneklik sağlar. Kıkırdak lifleri ya kolajen ya da kolajen-elastik lif karışımıdır. Kolajen liflerin ağı yapısı çok yüksek gerilime dayanıklılığı sağlarken elastik liflerin varlığı elastikiyeti sağlar. Kıkırdak dokusunda baskın olan kolajen tip-II kolajendir (32).

Kondrositleri çevreleyen ekstraselüler matriks kondrositlere olan uzaklığına göre üç bölgede incelenirler. Periselüler matriks, teritoryal matriks ve interteritoryal matriks olarak adlandırılırlar. Periselüler matriks, eklem kıkırdağı kondrositlerinin yüzeyinde bulunan reseptörler ile çevreden gelen farklı uyarılara cevap oluşturan alandır (90). İzogen grupları çevreleyen matrikse ise teritoryel matriks denir ve çok az fibriler kolajen içerir. İnterteritoryal matriks ise kolajen tip-II, IX ve XI ile bağlantı kuran bir bölge olup matriksin diğer molekülleri ile proteoglikanlar arasında bağlantının kurulduğu bölgedir (91).

Olgun eklem kıkırdağı kolajen oryantasyonunun ve hücresel yoğunluğun değişiklik gösterdiği dört ayrı zon içeren heterojen bir dokudur (61).

Yüzeyel zon (süperfisyal zon, tanjansiyel zone, gliding zon), yaklaşık 0,2-0,5 mm kalınlığında olup tüm eklem kıkırdağı kalınlığının %10-20’sini oluşturur. Yüzeyel zonun en üst kısmı çok ince bir film şeklinde “lamina splendens ya da lubrisin” denilen sinoviyal bir sıvı ile sarılmıştır. Bu kısım fibrillerden, az miktarda polisakkaritlerden meydana gelir ve hücre içermez. Lubrisin tabakası sayesinde eklem yüzeyi oldukça kaygan bir yapı haline gelmiş ve hareket sırasında sürtünme engellenmiş olur (92). Lamina splendensin altında kalan tabaka ise kondrositlerle birlikte yüksek kolajen ve

düşük proteoglikan konsantrasyonuna sahip ekstraselüler matriksten meydana gelir. Bu nedenle bu zon oldukça yüksek su konsantrasyonuna sahiptir. Yüzeyel zondaki değişiklikler eklem kıkırdağının mekanik özelliklerini etkileyerek osteoartrit (OA) oluşumuna neden olabilmektedir (91).

Geçiş zonu (orta zon, transizyonel zon), dokunun yaklaşık %40-60'ını oluşturur. Yüzeyel zona göre daha fazla yer tutar ve yüzeyel zonun hemen altında yer alır. Bu zonun hücre yoğunluğu daha azdır, hücreler daha yuvarlak ve matrikse gelişmiş güzel dağılmışlardır. Ekstra sellüler matriks daha az kolajen fibril içerirken daha fazla proteoglikan içerir. Buna bağlı olarak daha fazla su bulundurur. Kolajen fibriller, eklem kıkırdağı yüzeyine oblik olacak şekilde yerleşim gösterip yüzeyel zondaki fibrillere nazaran daha geniş çaplara sahiptirler (91).

Derin (radial) zon, tüm kalınlığın yaklaşık %30'udur. En geniş çaplı kolajen fibrillerini, en fazla dansiteye sahip proteoglikan içeriğini ve en az su miktarını içerir. Hücreler transizyonel zondaki gibi yuvarlak bir şekle sahiptir fakat eklem kıkırdağı yüzeyine dik bir şekilde hücresel sütunlar oluşturarak dizilirler. Kolajen fibriller ise hücresel dizilime uyum sağlayarak paralel sütunlar arasında kemiğin uzun eksenini doğrultusunda yerleşim gösterirler (91).

Kalsifiye zon, kıkırdak dokusunu alttaki subkondral kemikten ayırır. Kalsifiye zon, endokondral kemikleşmenin bir sonucu olarak ortaya çıkar ve büyüme plağının kapanmasından sonra sınır yani "tidemark" olarak devamlılığını sürdürür. Kalsifiye zon, kalsifiye olmamış eklem kıkırdağı ile subkondral kemik arasında mekanik bir tampon olarak işlev görür (91).

Tidemark, radial zon ile kalsifiye kıkırdak zonu arasında dalgalı ve düzgün olmayan bir hat olup iki zonu birbirinden ayırır. Tidemark ve kalsifiye zon mekaniksel gücün subkondral kemiğe iletilmesinde oldukça önemli bir yapıdır (91).

Patella'nın facies articularis'indeki eklem kalınlığı medial fasette lateral fasete göre daha kalındır ve buradaki eklem kıkırdağı yaklaşık 4-5 mm kadardır. Lateral faset trochlea ile daha uyumlu iken, medial faset daha az uyum göstermektedir. Trochlea'nın kıkırdağı yaklaşık 2-3 mm kalınlıktadır ve medial fasette lateral fasete göre daha incedir (40).

4.2.1 Eklem kıkırdağının homeostazisi

Eklem homeostazisinin temel hedefi eklem kıkırdağını korumaktır (93). Eklem kıkırdak hasarı restorasyonundaki zorluklar kondrositlerle ilgilidir ve kondrositlerin izole yapılarına rağmen çevreden gelen mekanik etkilere, sitokinlere, büyüme faktörlerine cevap oluşturabilirler (94). Diğer bütün biyolojik sistemlerde olduğu gibi eklem kıkırdağının da doğal yapısını koruyabilmesi için sahip olduğu bir denge vardır. Başlangıçta tip-II kolajen sentezi sabit kalmasına rağmen bu denge zamanla yıkım lehine dönerek hastanın semptomlarının başlamasına neden olur. Kolajen ağı hasar görüp ve agregan protein konsantrasyonu azalmasına paralel olarak proteoglikan agregasyonu azalır. Akabinde matrikste su konsantrasyonu artar, matriksin sertliği azalır ve matriks geçirgenliği artar. Matriksteki bozunmayı kondrosit algılayarak matriks sentezini ve proliferasyonunu artırır. Bu cevap dokuyu tamir edebilir, dokunun durumunu değiştirebilir veya kıkırdak hacminde azalmaya neden olabilir (95).

Katobolik aktivite anabolik aktiviteyi aşarsa veya eklem kıkırdağı tamamen kaybolup subkondral kemik açığa çıkarsa kondrosit cevabı belirgin bir şekilde azalma gösterecektir. Herhangi şekilde harap olan kıkırdak alanında nekrotik ve atrofik değişiklikler meydana gelir. Bu değişikliklere karşın doku kendini rejenere etmeye çalışır (95). Defekt perikondriyum veya çevre fasyalardan granülasyon bağ dokusu şeklinde doldurulur. Yetişkinlerde bu tamir mekanizması, dış mekanik etkiler sayesinde granülasyon dokusunun kıkırdak dokuya dönüşmesi ile tamamlanır. Tamir dokusundaki pek çok hücrenin sinoviyal dokusundan kaynaklandığı düşünülür. Eğer subkondral kemik tabakaya penetrasyon varsa kemik iliğinden de hücreler göç edebilir. Fakat oluşan doku hiyalin kıkırdak özelliğini kaybederek fibröz dokuya dönüşür (91).

4.3 Kondromalazi Patella

Hiyalin kıkırdağın kalınlığı ve bütünlüğü retropatellar kartilajın sağlığını belirler. (19) Kondromalazi patella; ön diz ağrısıyla birlikte patella arka yüzündeki kalın kıkırdağın yumuşaması, saçaklanması ve ülserasyonu şeklinde ilk kez Aleman tarafından 1928 yılında tanımlanmıştır (20). Kondromalazi hastalarında sık tekrarlayan ve günlük yaşam aktivitelerini sınırlandıran ağrı sıklıkla söz konusudur (22,23). Ancak artroskopinin yaygınlaşmasıyla kondromalazi patella olup Patello

Femoral Ağrı (PFA)'ya sahip olmayan olgularda da görülebildiğinin gösterilmesi kırıkdağın anöral özelliğinden dolayı erken evre kondromalazi hastalarının klinik semptomsuz olduğu gösterilmiştir. Kondromalazi patella'nın evreleri sırasıyla kırıkdağta yumuşama, fissürleşme, fibrilasyon ve sonunda subkondral kemiğin açığa çıkmasını içerir (8).

4.3.1 Kondromalazi patella etiyolojisi

Kondrotoksik ilacın eklem içine iyatrojenik enjeksiyonu, eklem içi bupivakain (lokal analjezik) enjeksiyonları, yüksek dozlarda veya sık sık eklem içi kortikosteroid enjeksiyonları, kondromalazi patella'ya ve sonucunda eklem kırıkdağında işlev bozukluğuna yol açabilir (96).

Çoğu zaman kondromalazi patella, patellofemoral eklemde hiyalin kırıkdağının mikro travmalar sonucu yırtılması ile ilişkilidir (8). Patello-femoral eklemde patellanın lateral yerleşimi, kondromalazinin sık görülen bir nedenidir. Sıkı bir lateral retinakulum veya bir lateral sinoviyal plika bu patella'nın laterale kayması sonucu olarak gösterilebilse de, genellikle anormal bir Q açısı nedendir (97). Anormal derecede yüksek bir Q açısı, femurun trochlear oluşunda patella'nın laterale çekilmesini akabinde eklem kırıkdağı aşınma ve yıpranma mekanizmasını gösterir (98).

Patella'nın anormal dikey hizalanması olarak patella alta ve patella baja, kondromalazi patella'nın bir nedeni olarak da gösterilebilir. M. quadriceps femoris atrofisine yol açan yaralanmalar, immobilizasyon ve cerrahi prosedürlerin bir komplikasyonu olarak m. quadriceps femoris kasının patella üzerindeki çekiş kuvvetinin azalması sonucu yarattığı mikro travmalar kondromalazi patella'ya neden olabilir (8). Son olarak, dizin valgus açısının artmasına neden olan pes planus, patellofemoral eklemde lateral fasetinde dejenerasyonların artmasına neden olur. Patellofemoral eklem üzerinde stres oluşturan yüksek topuklu ayakkabılar da kondromalazi patella'ya katkıda bulunabilir (88).

4.3.2 Kondromalazi patella epidemiyolojisi

Kadınların erkeklere nazaran daha fazla Q açısına sahip olmaları kondromalazi patella prevalansını kadınlarda artırdığı ileri sürülmüştür. Arslan ve ark. yaptığı

çalışmada Türk toplumunda patellar kondromalazi prevalansı kadınlarda %46,5 ve erkeklerde %24 olarak bildirilmiştir (99). Koşu sporlarına katılan erişkinlerde, tekrarlayan merdiven çıkma veya diz çökme ile patellofemoral eklemdaki stresi artıran durumlarda kondromalazi patella insidansı artmaktadır (89).

4.3.3 Kondromalazi patella patofizyolojisi

Kıkırdak doku çevresindeki kimyasal ve fiziksel durumlara karşı tepki verir. Eklem içine enjekte edilen kondrotoksik maddelere yanıt olarak hiyalin kıkırdak yıkımı meydana gelebilir. Ayrıca eklem içi bakteriyel enfeksiyonlara yanıt olarak üretilen sitokinlere ve proteolitik enzimlere maruz kalma yoluyla da ortaya çıkabilir (100).

Hiyalin kıkırdak dejenerasyonu, mikrotravmaların birikip eklemi aşındırmasına ve yıpranmasına yanıt olarak da meydana gelebilir. Patellofemoral eklemda bası stresi oluşturan tekrarlanan aktiviteler veya eklem uygulanan artan yükler kondromalazi patella'ya yol açabilir (101).

Yaşlanma aynı zamanda hiyalin kıkırdağı da etkiler. Kıkırdaktaki kondrosit sayısı azalır, bu da üretilen proteoglikanların sayısındaki azalma ile ilişkilidir. Bu azalma akabinde kıkırdağın su içeriğinde bir azalmaya yol açar. Kıkırdağın elastik özelliklerinin kaybı, yaşlanmayla birlikte ortaya çıkan kolajen fibrillerinin çapraz bağlanması nedeniyle gelişebilir (102). Hiyalin kıkırdağın yüzeyel zonu, yaşlanma sürecinde dejenere olan ilk bölgedir (91).

4.3.4 Kondromalazi patella'da sınıflandırma

Tüm teknolojik ve bilimsel gelişmelere karşın kıkırdak lezyonlarının kesin tedavisi hala belirsizliğini korumaktadır. Sanıldığından çok daha sık karşılaşılan kıkırdak lezyonlarında tanı için altın standart artroskopik değerlendirme olsa da, kıkırdak sorunu varlığının cerrahi uygulamadan önce bilinmesi büyük önem taşır (103).

Outerbridge sınıflandırmasında kıkırdak hasarının ciddiyetine göre lezyonlar artroskopi altında derecelendirilir (104).

Outerbridge Kıkırdak Hasarı Sınıflaması	
Evre 0	Normal
Evre I	Kıkırdakta yumuşama ile ödem
Evre II	Subkondral bölgeye ulaşmayan fragmantasyon ve fissürleşme (0.5 inç altında)
Evre III	Subkondral bölgeye ulaşan fragmantasyon ve fissürleşme (0.5 inç üzerinde)
Evre IV	Subkondral kemiğin görünür hale geldiği kıkırdak erozyonu

Tablo 4.3.4.1 Outerbridge Kıkırdak Hasarı Sınıflaması (104).

Kondromalazi patella'nın MRG ile sınıflaması Modifiye Outerbridge sınıflandırılmasına olarak tanımlanır. Outerbridge'in artroskopi evrelemesine dayanmaktadır. (105).

Modifiye Outerbridge Kıkırdak Hasarı Sınıflaması	
Evre 0	Normal kıkırdak
Evre I	Intak (normal) yüzeyle birlikte kıkırdakta yumuşama veya ödem
Evre II	Yüzeysel ülserasyon, fibrilasyon veya kıkırdak kalınlığını %50'sini geçmeyen fissürler
Evre III	Derin ülserasyon, fibrilasyon veya kemik görünmeksizin kıkırdak kalınlığının %50'sini aşan kondral flep
Evre IV	Subkondral kemiğin görünür hale geldiği tam kat aşınma

Tablo 4.3.4.2 Modifiye Outerbridge Kıkırdak Hasarı Sınıflaması (105).

4.4 Manyetik Rezonans Görüntüleme

Bilgisayarlı tomografi (BT) ile kıyaslandığında manyetik rezonans görüntüleme kıkırdak ve yumuşak dokuların daha iyi bir şekilde görüntülenmesine olanak sağlamaktadır (106). Bu avantajından dolayı, manyetik rezonans görüntüleme patellofemoral eklem görüntülenmesinde yaygın olarak kullanılan bir tanı yöntemine dönüşmüştür. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ayrıca, daha ince kesitlerde multiplanar görüntü sunması ve hastanın radyasyona maruz kalmaması gibi avantajlara da sahiptir (105). Eklem aralığında sıvı artışı varsa, yüzeysel kıkırdak

hasarı daha kolay tespit edilebilmektedir. Ayrıca subkondral kemik dokusu hakkında da değerlendirme yapılabilmesine olanak tanır ve eşlik eden lezyonları saptayabilmesi de önemli bir avantajdır (107).

4.5 Tedavi

Kondromalazi patella tek başına ağrının nedeni olmayabilir ve diğer patellofemoral eklem ağrı nedenleri araştırılmalıdır. Örneğin ligament laksitesi, patella alta, vastus medialis obliquus atrofi, patellar displazi, trochlear displazi gibi durumlardan kondromalazi sekonder olarak gelişmişse, tedavisi altta yatan nedene ya da nedenlere bağlıdır (5).

Konservatif tedavi seçenekleri arasında aktivite modifikasyonu, istirahat, non-steroid antiinflamatuar ilaçlar, m. quadriceps femoris güçlendirme egzersizleri, hamstring germe egzersizleri, patellar bantlama ve patellofemoral eklem mobilizasyonu vardır. Hastaların günlük yaşam aktivitelerinde mümkün olduğunca çömelme hareketinden, uzun süre oturma eyleminden kaçınmaları gerekir. Hastaların ağrısı diz ekstansiyonuyla azalır (5).

Cerrahi tedavi ancak konservatif tedavinin başarısız ya da yetersiz olduğu durumlarda tercih edilmelidir. Ekstansör mekanizmada patoanatomik bozukluk yani dizilim kusuru varsa düzeltilmeli ve kıkırdak hasarına yönelik işlemler uygulanmalıdır (5).

5. MATERİYAL VE METOT

5.1 Olgu Popülasyonu

Bu çalışma İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 18/02/2021 tarihli 181 no'lu kararı ile etik kurul onayı almıştır.

Çalışmamıza İstanbul Bağcılar Medipol Mega Hastanesinde Ocak 2018 – Kasım 2021 tarihleri arasında ön diz ağrısı şikayetiyle başvuran ve diz manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yapılan hastaların tüm radyoloji kayıtlarını retrospektif olarak inceledik. Hastaların yaş aralığı 27-63. Ortalama (47.86 ± 8.03) yıldı.

Kurumumuza başvuran hastaların 2000'e yakın MR görüntüsünü inceledik. MRG görüntülerine eşlik eden 471 kondromalazi patella olgusunu dahil ettik. Kondromalazi tanısı, kıkırdakta düzensizlik ve en az iki ardışık kesitte kıkırdak kalınlığının kaybı şeklindeki MRG bulguları ile konuldu. Kondromalazi patella olan 471 olguya dahil etme ve dışlama kriterleri uygulandı.

Dahil edilme kriterlerini; bir aydan uzun süredir diz önü ağrısı olan, merdiven inme veya çıkma, çömelme, zıplama ve uzun süre oturma gibi aktivitelerden en az biri ile diz önü ağrısında kötüleşme olan hastalar olarak belirledik.

Dışlama kriterlerini ise 65 yaş üstü veya 18 yaşından küçük, son altı ayda diz veya komşu yapılarda travma öyküsü, diz cerrahi öyküsü, kırık, bipartit patella, nöromüsküler hastalık varlığı, epilepsi, demans, gebelik, eklem içi enjeksiyon öyküsü, MR'da hareket artefaktı olan görüntüler, Osgood-Schlatter hastalığı, patellar subluksasyon, inflamatuvar hastalığı ve romatizmal hastalığı olanlar olarak belirledik. Bu kriterler sonucunda 200 kondromalazi hastasını çalışmamıza dahil ettik.

Deneyimli bir ortopedi ve travmatoloji uzmanı tarafından kondromalazi patella vakaları Modifiye Outerbridge'in MRG derecelendirme sistemine göre grade 1 ile 4 arasında sınıflandırıldı. Bu sınıflandırma bizim için kondromalazi vakaları arasında kontrol grubu ve deney grubunu oluşturmamıza olanak sağladı.

Kondromalazi evreleme sistemine göre grade-1 ve grade-2 erken evre kondromalaziyi, grade-3 ve grade-4 ise ileri evre kondromalaziyi tanımlamaktadır. Erken evre (grade-1 ve grade-2) kondromalazi hastaları bizim için kontrol grubunu, ileri evre (grade-3 ve grade-4) kondromalazi hastaları ise deney grubunu oluşturmaktadır. Modified Outerbridge'in evreleme sisteminde grade 1 ve 2'de kırıldak lezyonları yüzeysel iken evre 3 ve 4'te derin ülserasyonlarla beraber subchondral kemiğin görünür hale gelmesi söz konusudur. Klinikte aynı semptomları vermesinden dolayı grade-1 ve 2'ye erken evre, grade-3 ve 4'e ileri evre kondromalazi denmektedir. Bu nedenle çalışmamıza, Medipol Mega Hastaneler Kompleksi'nde diz MRG yapılmış farklı yaş gruplarındaki (27-63), kondromalazi patella Modified Outerbridge'in derecelendirmesine göre grade 1 ve 2 olan yüz kontrol grubu olgusu ve grade 3-4 olan yüz deney grubu olgusu dahil edilmiştir. Bu evreleme sistemini seçmemizin nedeni, kondromalazi patella'nın ilerlemesinde tibiofemoral ve patellofemoral geometrinin rolünü araştırmaktır.

5.2 Görüntü Analizi ve Ölçümler

Görüntüler 3T MR (Philips Achieva 3.0T X-Series MRI system-Turkey) ile alındı. Alınan Aksial Spair, coronal T1, coronal Spair ve Sagittal Spair sekanslarında elde edilen görüntüler Philips İntelli Space PACS ve GE Centricity Universal Viewer 6.0 programında değerlendirildi.

Patellofemoral ve tibiofemoral ölçümler anatomi doktora öğrencisi (K.Y) ile ortopedi ve travmatoloji asistanı (M.B) tarafından yapıldı. Ölçüm güvenilirliği için ölçümler kıdemli bir ortopedi ve travmatoloji uzmanı (A.M.B) tarafından randomize seçilen 20 dizde kör bir şekilde ölçümler tekrarlandı. Yapılan tüm ölçümler MRG üzerinde çift kör, randomize bir şekilde ölçüldü.

Medial Tibial Slope (MTS): Medial tibial platoda tibiofemoral mesafenin en kısa olduğu dilimde, medial tibial kondiler hat ile tibia uzun eksenini arasındaki açı medial tibial slope'tur (108).



Resim 5.1. Tibia'nın posterior korteks'inden indirilen dikme ile tibia uzun ekseninin belirlenmesi.



Resim 5.2. Medial Tibial Slope

Lateral Tibial Slope (LTS): Lateral tibial platoda tibiofemoral mesafenin en kısa olduğu dilimde, lateral tibial kondiler hat ile tibia uzun eksenini arasındaki açı lateral tibial slope'tur (108).

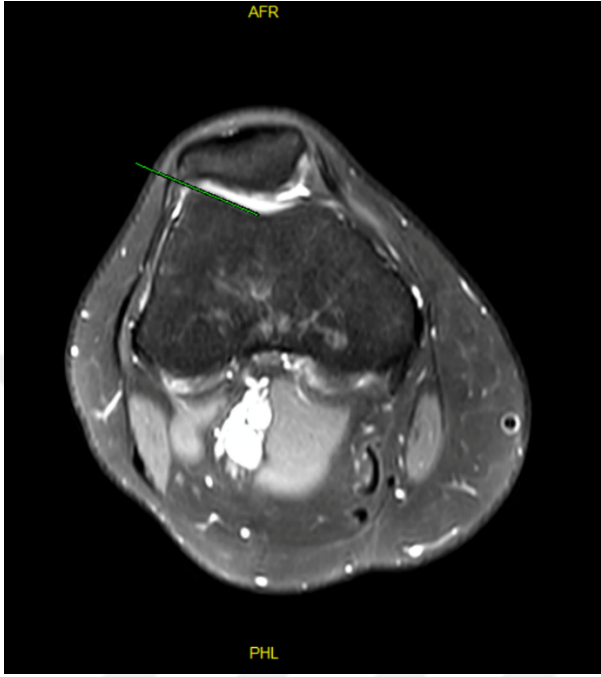


Resim 5.3. Tibia'nın posterior korteks'inden indirilen dikme ile tibia uzun ekseninin belirlenmesi.

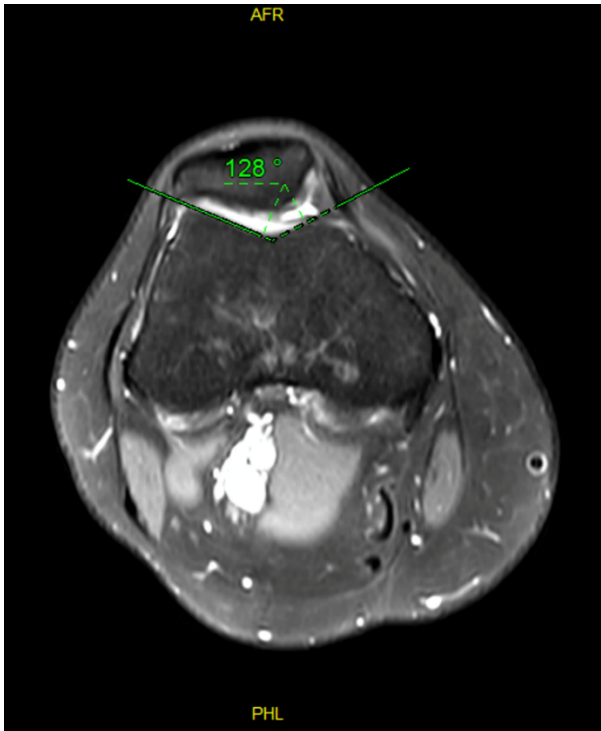


Resim 5.4. Lateral Tibial Slope

Sulcus Açısı (SA): Medial ve lateral femoral eklem yüzleriyle trochlea'nın en derin noktası arasında kalan açıdır. Bu derinlik aksiyel kesitlerde tibiofemoral eklem hattının 3 cm yukarisından ölçüldü. 144° den küçük açılar normal kabul edilir (28,101).

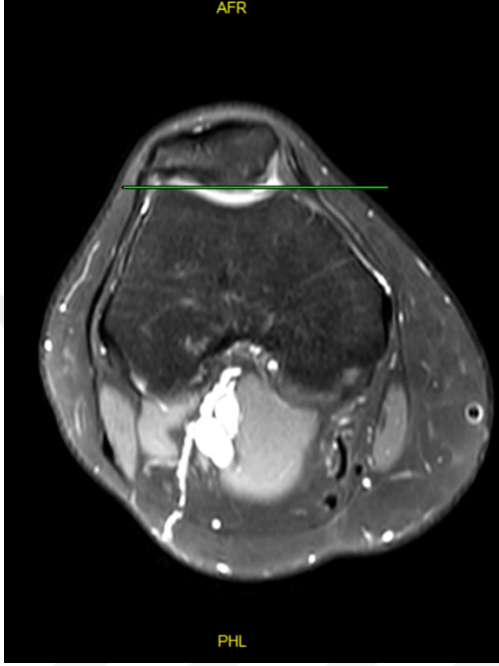


Resim 5.5. Lateral patellofemoral eklem yüzeyinden çizilen çizgi

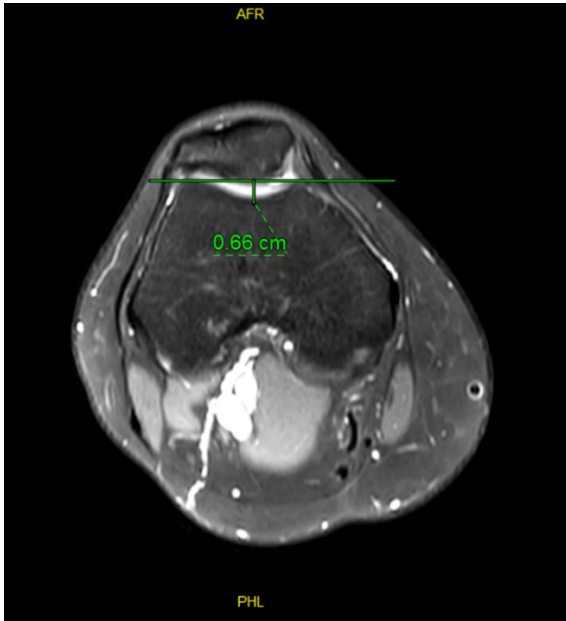


Resim 5.6. Sulcus açısı

Sulcus Derinliği (SD): Medial ve lateral femoral trochlea'nın en ön kısımlarından geçen hat ile trochlea'nın en derin noktası arasında kalan mesafedir. Bu derinlik aksiyel kesitlerde tibiofemoral eklem hattının 3 cm yukarisından ölçüldü. Normal SD 3mm'den büyük eşit kabul edilir (29,101)

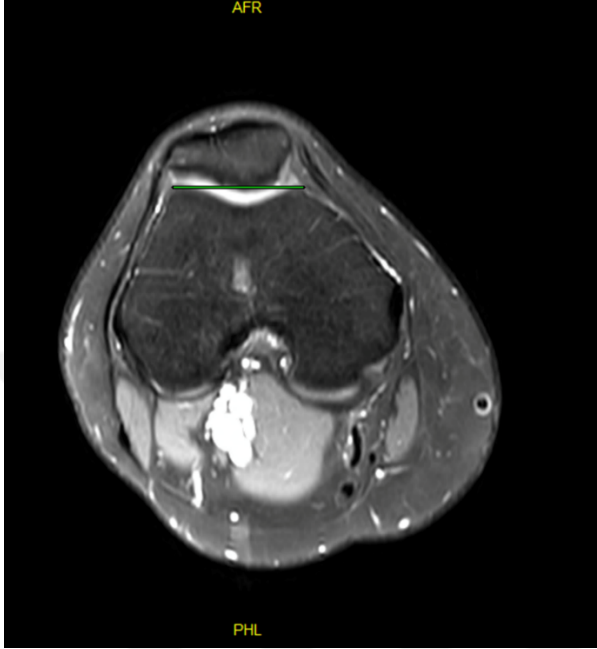


Resim 5.7. Medial ve lateral femoral trochlea'nın en ön kısımlarından geçen hat

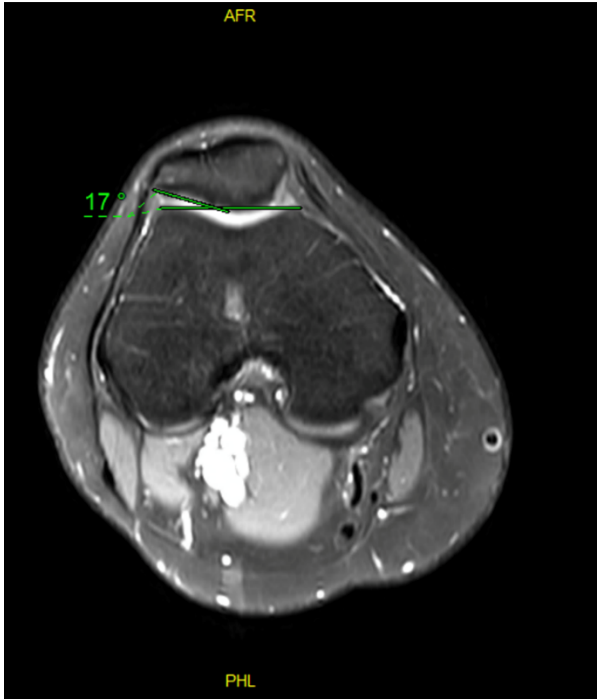


Resim 5.8. Sulcus Derinliği

Lateral Patellofemoral Açık (LPFA): Lateral patellar fasete paralel çizilen bir hat ile medial ve lateral kondillerin en ön noktalarını birleştiren hat ile arasında kalan açıdır. 8° den büyük ve eşit olması normaldir (28,109).

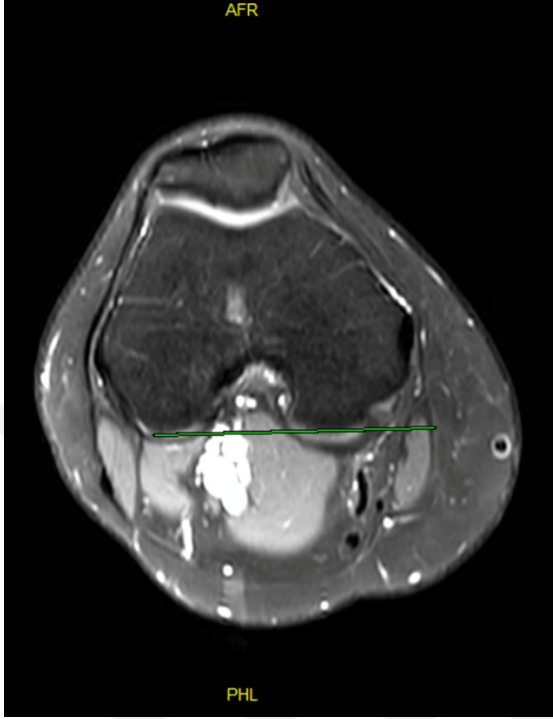


Resim 5.9. Condylus medialis ve lateralis'in en ön noktalarını birleştiren hat

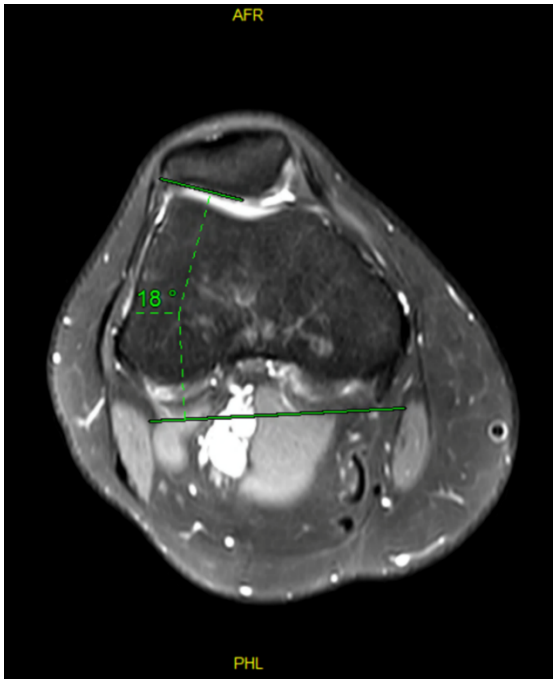


Resim 5.10. Lateral Patellofemoral Açık (LPFA)

Lateral Patellar Tilt Açısı (LPTA): Lateral patellar fasete paralel çizilen bir hat ile posterior femoral kondillerden geçen tanjansiyel bir hattın arasındaki açıdır (28).

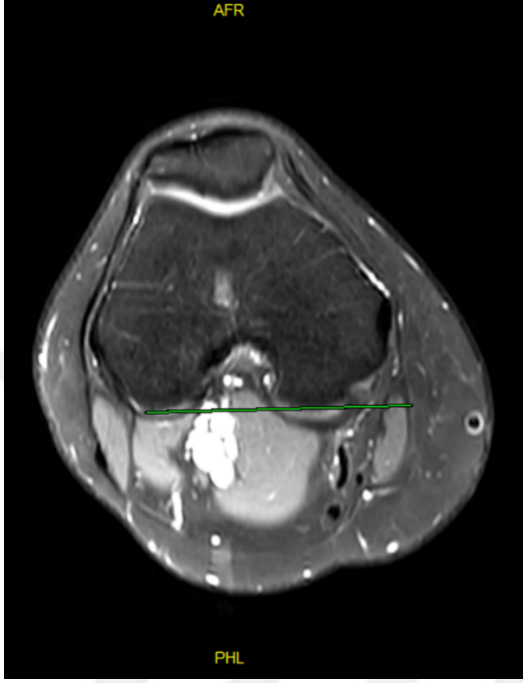


Resim 5.11. Condylus femoralis'lerin posteriorundan geçen tanjansiyel bir hat

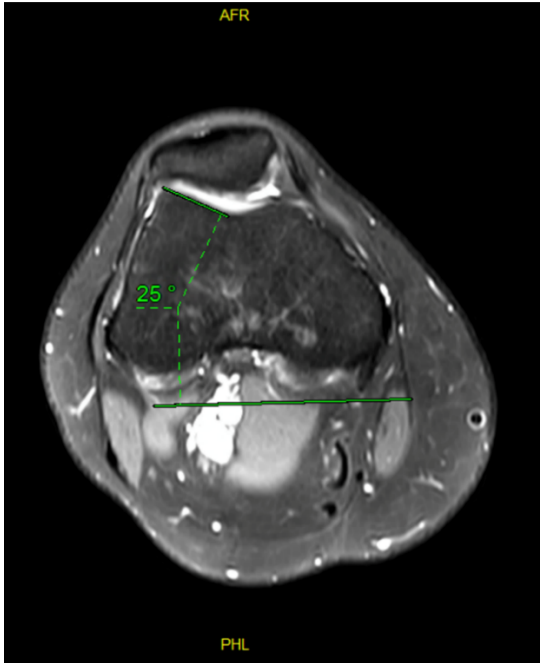


Resim 5.12. Lateral Patellar Tilt Açısı (LPTA)

Lateral trochlear inklinasyon (LTI): Lateral trochlear inklinasyon açısı, lateral trochlear faset ile posterior femoral kondilden geçen teğet çizgi arasındaki açıdır (26,28).

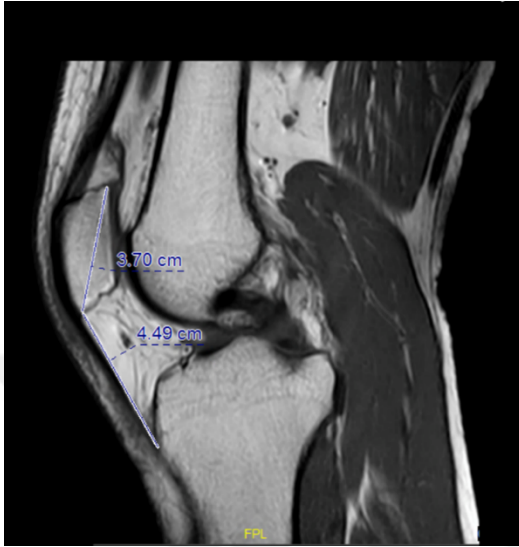


Resim 5.13. Condylus femoralis'lerin posteriorundan geçen tanjansiyel bir hat



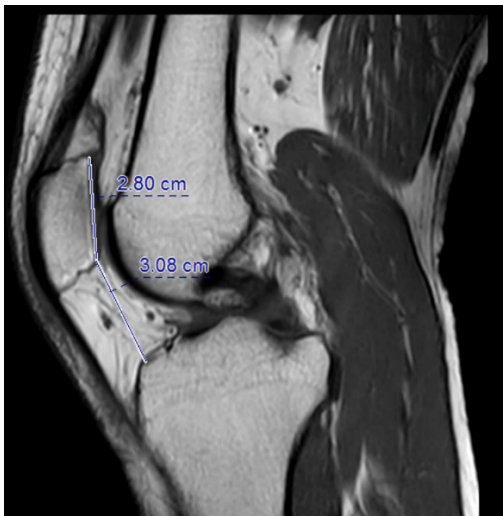
Resim 5.14. Lateral Trochlear İnklinasyon (LTI)

Insall-Salvati Index: Patella'nın maksimum uzunluğunun görüldüğü sagittal kesitte, patellar tendon uzunluğunun patella uzunluğuna bölünmesiyle elde edilir. 0.9-1.3 cm arasındaki değerler normal olarak kabul edilir (29,110,111).



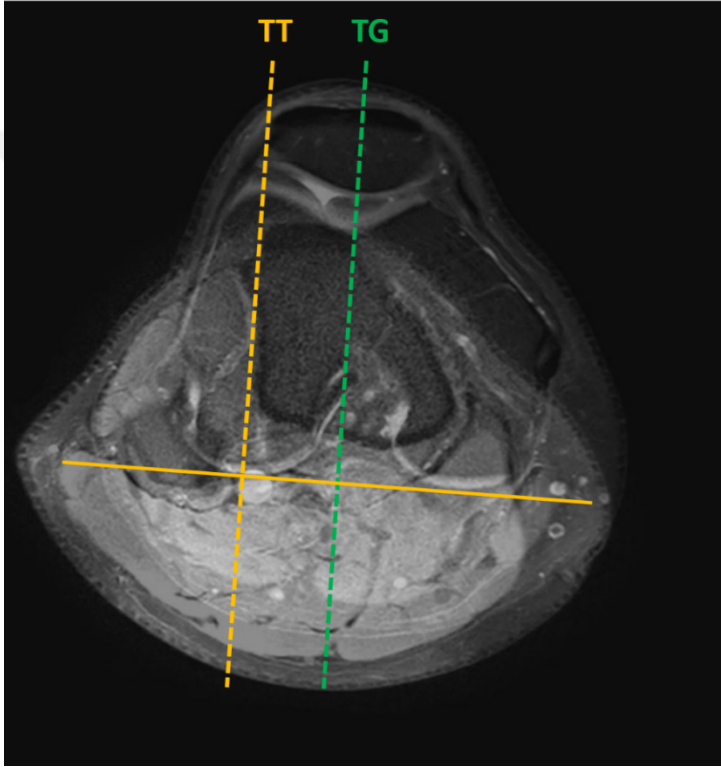
Resim 5.15. Insall-Salvati oranı

Caton-Dechamp Index: Tibial platonun anterosuperior noktası ile patellar eklem yüzeyinin distal kutbu arasındaki mesafenin, patellanın eklem yüzeyi uzunluğuna oranıdır. Normal aralığı 0.6-1.3 cm eğer 1.3 cm'den büyükse patella alta 0.6 cm'den küçükse patella bajadır (110,112).



Resim 5.16. Caton-Deschamps İndeksi

TT-TG mesafesi: Hasta supin pozisyonda dizi tam ekstansiyondayken trochlea ve tibial tüberkül'ün proksimalinden ölçüm için iki kesit yeterlidir. Bu iki kesit üst üste bindirildikten sonra femur kondillerinin arka ucundan geçen transvers çizgiye trochlea'nın en derin noktasından geçen dik bir çizgi çekilmelidir. Daha sonra patellar tendonun tutunduğu tibial tüberkül'den başlayarak trochlea hattına paralel bir çizgi çekilmelidir. TT-TG ölçümü, bu iki paralel çizgi arasındaki mesafe ile tanımlanır. Bu mesafe tuberositas tibia'nın lateralizasyonunu belirlemek için kullanılır (113).



Resim 5.17. TT-TG mesafesi

5.3 İstatistiksel Analiz

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, medyan en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı Kolmogorov Simirnov Test ile ölçüldü. Nicel bağımsız verilerin analizinde Mann-Whitney U test kullanıldı. Bağımlı nicel verilerin analizinde eşleştirilmiş örneklem t test, Wilcoxon testi kullanıldı. Nitel bağımsız verilerin analizinde “ki-kare test” kullanıldı. Uyum analizinde sınıf içi korelasyon analizi kullanıldı. Etki düzey ve cut off değeri ROC eğrisi ile araştırıldı. Analizlerde SPSS 28.0 programı kullanılmıştır.

G-power analizi

Çalışmanın başlangıcında yapılan güç analizine göre, orta derecede etki büyüklüğü ($d= 0,40$), % 5 hata ile çalışmada vaka-kontrol gruplarında 100’er kişi alındığında, çalışmanın gücünün % 80’e ulaşacağı belirlenmiştir. Çalışmada gruplar arasında belirlenen etki büyüklüğü orta ve çok yüksek (0,42-0,89)arasında bulunmuştur. Çalışma bittiğinde yapılan post-power analizine göre ise (0,42) etki büyüklüğü ile çalışmanın % 87 güce ulaştığı belirlenmiştir.

6. BULGULAR

Tablo 6.1. Medial Tibial Slope, Lateral Tibial Slope, Sulcus Derinliği, Sulcus Açısı, Lateral Patellar Tilt Açısı, Lateral Patellofemoral Açık, Lateral Trochlear İnklinasyon, Insall-Salvati Index, Caton-Dechamp Index ve TT-TG Mesafesi Ortalama Değerleri

		Min-Mak		Medyan	Ort.±ss/n-%	
Yaş		27.00	- 63.00	49.00	47.86	± 8.03
Cinsiyet	Kadın				125	62.5%
	Erkek				75	37.5%
Taraf	Sağ				107	53.5%
	Sol				93	46.5%
Tanı	Grade I				61	30.5%
	Grade II				39	19.5%
	Grade III				47	23.5%
	Grade IV				53	26.5%
Medial Tibial Slope		1.00	- 9.50	5.00	4.76	± 1.83
Lateral Tibial Slope		2.50	- 14.00	6.00	6.31	± 2.07
Sulcus Derinliği		0.30	- 1.02	0.62	0.62	± 0.15
Sulcus Açısı		110.00	- 156.00	128.50	129.35	± 9.21
Lateral Patellar Tilt Açısı		3.00	- 22.00	12.00	12.39	± 3.80
Lateral Patellofemoral Açık		1.50	- 17.00	9.00	9.32	± 3.51
Lateral Trochlear İnklinasyon		14.00	- 28.50	24.00	23.16	± 3.36
Insall-Salvati Index		0.82	- 1.63	1.13	1.13	± 0.16
Caton-Dechamp Index		0.62	- 1.43	1.04	1.05	± 0.15
TT-TG Mesafesi		1.00	- 49.00	10.00	9.88	± 4.55

Tablo 6.2. ICC tablosu

	Uzman I	Uzman II	ICC (% 95 GA)		p
	Ort.±ss	Ort.±ss			
Medial Tibial Slope	4.74 ± 1.85	4.79 ± 1.84	0.968	0.96 - 0.98	0.000
Lateral Tibial Slope	6.25 ± 2.08	6.38 ± 2.10	0.950	0.93 - 0.96	0.000
Sulcus Derinliği	0.62 ± 0.16	0.63 ± 0.15	0.986	0.98 - 0.99	0.000
Sulcus Açısı	129.3 ± 9.5	129.4 ± 9.0	0.987	0.98 - 0.99	0.000
Lateral Patellar Tilt Açısı	12.4 ± 3.9	12.4 ± 3.7	0.977	0.97 - 0.98	0.000
Lateral Patellofemoral Açđ	9.31 ± 3.60	9.33 ± 3.46	0.972	0.96 - 0.98	0.000
Lateral Trochlear İnklinasyon	23.1 ± 3.5	23.2 ± 3.3	0.951	0.94 - 0.96	0.000
Insall-Salvati Index	1.13 ± 0.17	1.13 ± 0.16	0.990	0.99 - 0.99	0.000
Caton-Dechamp Index	1.05 ± 0.15	1.05 ± 0.15	0.989	0.99 - 0.99	0.000
TT-TG Mesafesi	9.83 ± 4.59	9.92 ± 4.53	0.993	0.99 - 0.99	0.000

ICC (Intra Class correlation)

Uzman I ve Uzman II Medial Tibial Slope, Lateral Tibial Slope, Sulcus Derinliği, Sulcus Açısı, Lateral Patellar Tilt Açısı, Lateral Patellofemoral Açđ, Lateral Trochlear İnklinasyon, Insall-Salvati Index, Caton-Dechamp Index, TT-TG Mesafe ölçümleri arasında anlamlı ($p < 0.05$) güçlü uyum mevcuttu (Tablo 6.2).

Tablo 6.3. Kontrol Grubu ile Vaka Grubu Arasındaki Medial Tibial Slope, Lateral Tibial Slope, Sulcus Derinliği, Sulcus Açısı, Lateral Patellar Tilt Açısı, Lateral Patellofemoral Açık, Lateral Trochlear İnklinasyon, Insall-Salvati Index, Caton-Dechamp Index ve TT-TG Mesafesi Ortalama Değerleri

		Kontrol Grubu		Vaka Grubu		p	
		Ort.±ss/n-%	Medyan	Ort.±ss/n-%	Medyan		
Yaş		46.99 ± 8.07	47.50	48.73 ± 7.93	50.50	0.079	^m
Cinsiyet	Kadın	51	51.0%	74	74.0%	0.001	^{x²}
	Erkek	49	49.0%	26	26.0%		
Taraf	Sağ	55	55.0%	52	52.0%	0.671	^{x²}
	Sol	45	45.0%	48	48.0%		
Medial Tibial Slope		5.39 ± 1.56	5.00	4.13 ± 1.87	3.50	0.000	^m
Lateral Tibial Slope		5.83 ± 1.67	5.50	6.79 ± 2.31	7.00	0.001	^m
Sulcus Derinliği		0.69 ± 0.16	0.67	0.56 ± 0.13	0.55	0.000	^m
Sulcus Açısı		126.34 ± 8.36	126.00	132.37 ± 9.08	131.00	0.000	^m
Lateral Patellar Tilt Açısı		13.72 ± 3.00	14.00	11.07 ± 4.05	11.00	0.000	^m
Lateral Patellofemoral Açık		10.83 ± 3.02	11.00	7.81 ± 3.31	7.50	0.000	^m
Lateral Trochlear İnklinasyon		23.56 ± 2.79	24.50	22.77 ± 3.81	24.00	0.250	^m
Insall-Salvati Index		1.08 ± 0.15	1.07	1.18 ± 0.16	1.18	0.000	^m
Caton-Dechamp Index		1.02 ± 0.15	1.02	1.09 ± 0.14	1.08	0.002	^m
TT-TG Mesafesi		8.95 ± 3.47	9.00	10.81 ± 5.28	10.50	0.007	^m

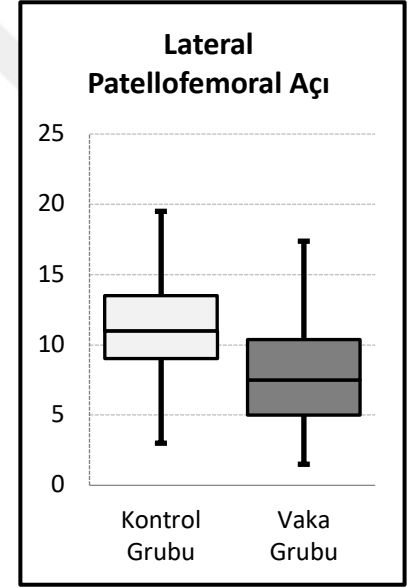
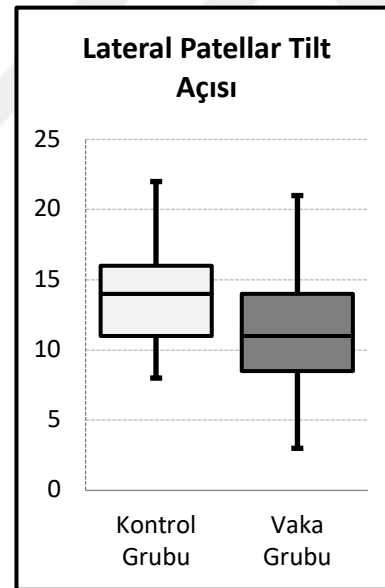
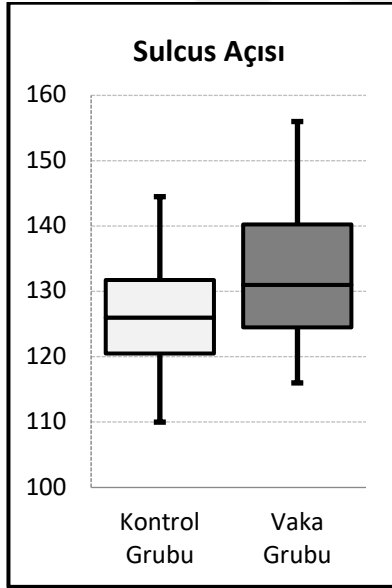
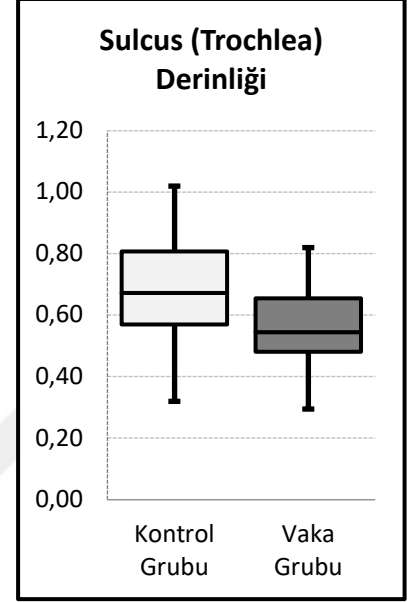
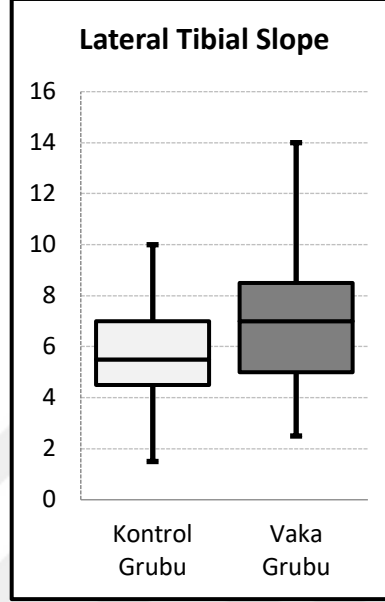
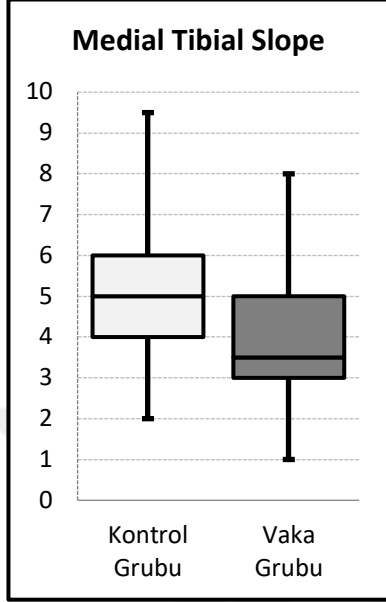
^m Mann-whitney u test / ^{x²} Ki-kare test

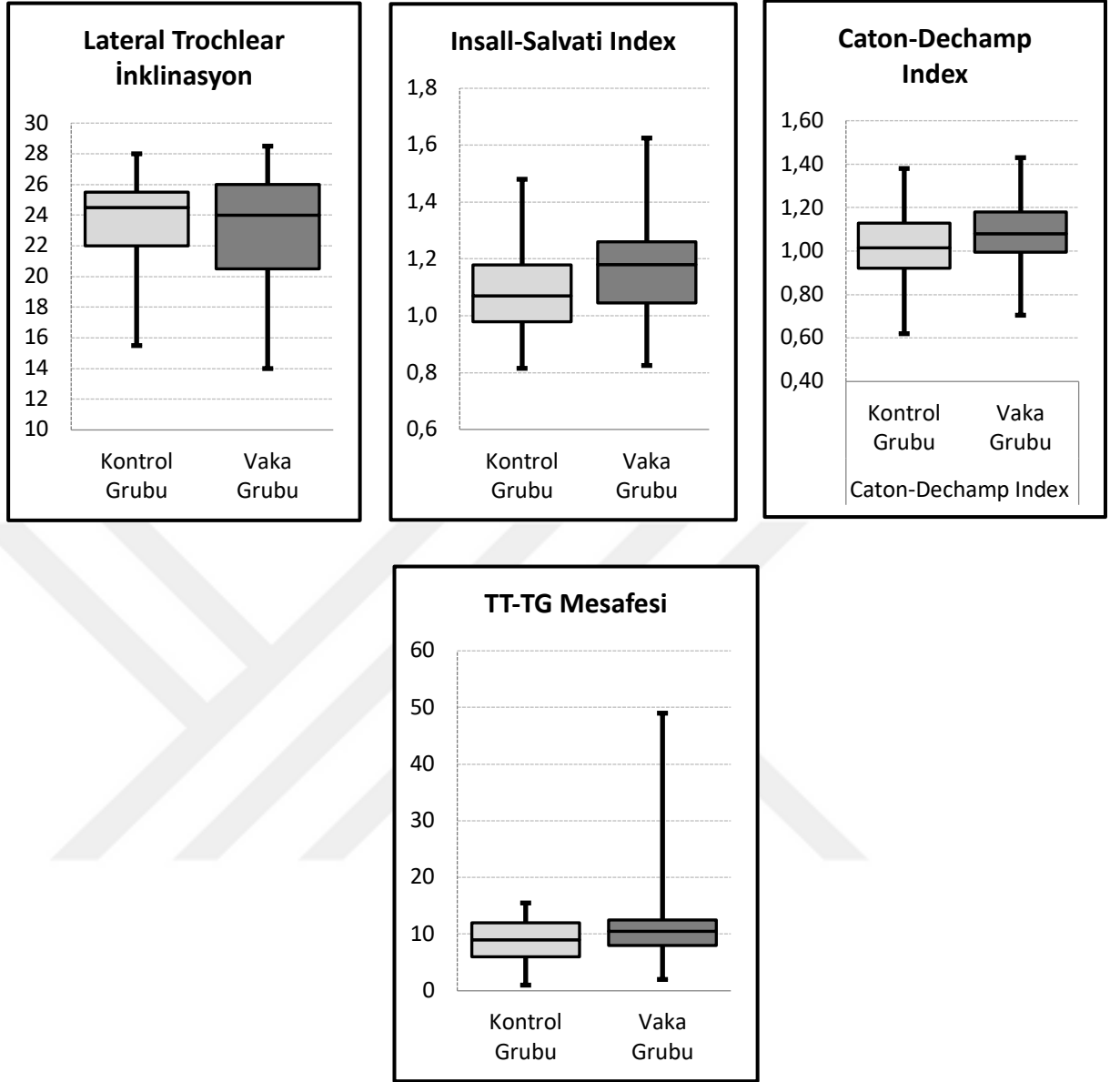
Vaka ve kontrol grubu arasında hastaların yaşları anlamlı (p >0.05) farklılık göstermemiştir (Tablo 6.3).

Vaka grubunda kadın hasta oranı kontrol grubundan anlamlı (p<0.05) olarak daha yüksekti. Vaka ve kontrol grubu arasında taraf dağılımı anlamlı (p >0.05) farklılık göstermemiştir. Vaka grubunda Medial Tibial Slope, Sulcus Derinliği, Lateral Patellar Tilt Açısı, Lateral Patellofemoral Açık, kontrol grubundan anlamlı (p<0.05) olarak daha düşüktü (Tablo 6.3).

Vaka grubunda Lateral Tibial Slope, Sulcus Açısı, Insall-Salvati Index, Caton-Dechamp Index, TT-TG Mesafesi kontrol grubundan anlamlı (p<0.05) olarak daha

yüksekti. Vaka ve kontrol grubu arasında Lateral Trochlear İnklinasyon anlamlı ($p>0.05$) farklılık göstermemiştir (Tablo 6.3).





Şekil 6.1. Medial Tibial Slope, Lateral Tibial Slope, Sulcus Derinliği, Sulcus Açısı, Lateral Patellar Tilt Açısı, Lateral Patellofemoral Açısı, Lateral Trochlear İnklinasyon, Insall-Salvati Index, Caton-Dechamp Index ve TT-TG Mesafesi Ortalama Değerleri Kutu Tablosu

Aşağıdaki tablo ROC eğrisi sonucu. Eğri altı alan en fazla 1 olabilir. Buda vaka ile kontrol grubunu ayırmada yüzde yüz doğru öngörü anlamına gelir. Lateral Patellofemoral Açı öngörü % 74.8 ile en yüksek öngörüye sahip. (Tablo-4)

Tablo 6.4. ROC Eğrisi tablosu

	Eğri Altı Alan	% 95 Güven Aralığı	p
Lateral Patellofemoral Açı	0.748	0.681 - 0.815	0.000
Sulcus Derinliği	0.731	0.662 - 0.800	0.000
Medial Tibial Slope	0.716	0.643 - 0.788	0.000
Lateral Patellar Tilt Açısı	0.688	0.614 - 0.762	0.000
Sulcus Açısı	0.678	0.604 - 0.751	0.000
Insall-Salvati Index	0.664	0.589 - 0.739	0.000
Lateral Tibial Slope	0.633	0.555 - 0.711	0.001
Caton-Dechamp Index	0.627	0.550 - 0.703	0.002
TT-TG Mesafesi	0.610	0.532 - 0.688	0.007
Lateral Trochlear İnklinasyon	0.547	0.466 - 0.628	0.251

ROC Eğrisi

7. TARTIŞMA

Biyomekanik olarak lateral tibial slope'taki bir artış tibia'nın anterior translasyonunu arttırdığı (10,11), medial tibial slope'un artması patellofemoral temas kuvvetinde azalmaya yol açtığını (13) ve dizde instabiliteyi önlemek için 5°den fazla posterior tibial slope verilmemesi gerektiği literatürde belirtilmektedir (14). Bu nedenle kondromalazi patella'da tibia'nın rolünü incelemek için medial ve lateral tibial slope'ların patellofemoral ekleme etkisini araştırdık. Koruyucu hekimlikte hasta sağlığı için ilgili risk faktörlerinin saptanması, gelecekte patolojik duruma meyilli olup olmayacağını belirlemek bireyin yaşam kalitesi için çok önemlidir. Günümüzde görüntüleme yöntemleri üzerinde yapılan araştırmalar, hatlar ve mesafeler doğal risk faktörlerine ilişkin olumlu fikirler verebilir. Kondromalazi patella'nın etiolojisine baktığımız zaman en sık karşımıza çıkan neden patella'nın anormal yerleşimi ve sonucunda ekleme oluşan eroziv değişikliklerdir. Literatürü incelediğimizde kondromalazi patella'da patellofemoral geometrinin kondromalazi için bir risk faktörü olduğu çok kez bildirilmiş (28,29,101). Fakat tibia'nın rolüne çok fazla değinilmemiştir.

Bizim bu çalışmamızda amacımız, ölçeceğimiz açıların kondromalazi patella'da koruyucu hekimlik açısından klinikte bireylerin gelecekte patellofemoral osteoartrit eğiliminin olup olmayacağını, eğer olursa da prognoz nasıl seyredeceğini öngörmektir. Ayrıca ülkemiz popülasyonunda kondromalazi patella'da tibia anatomisiyle patellofemoral indekslerin kolektif bir biçimde ölçümlerinin olması çalışmamızın bir diğer yanı olacaktır. Modifiye Outerbridge evreleme sisteminde grade-1 ve 2'de kırıldak lezyonları yüzeysel iken grade-3 ve 4'te derin ülserasyonlarla beraber subkondral kemiğin görünür hale gelmesi söz konusudur. Klinikte aynı semptomları vermesinden dolayı grade-1 ve 2'ye erken evre, grade-3 ve 4'e ileri evre kondromalazi denmektedir.

Çalışmamıza, Medipol Mega Hastaneler Kompleksi'nde diz MRG yapılmış farklı yaş gruplarındaki (27-63), patellar kondromalazi Modifiye Outerbridge'in derecelendirmesine göre grade 1-2 yüz kontrol grubu olgusu ve grade 3-4 yüz deney grubu olgusu olarak dahil edildi. Bu evreleme sistemini seçmemizin nedeni, kondromalazi patella'nın erken veya geç evrelerinde, tibiofemoral ve patellofemoral geometri morfolojisinde farklılık olup olmadığını araştırabilmektir.

Medial patellar stabilite ile sulcus açısı arasında anlamlı bir korelasyon olduğu bilinmekte ve sulcus açısı arttıkça medial patellar stabilite azalmaktadır (114). Sulcus açısı $138^{\circ} \pm 6^{\circ}$ olarak tanımlanan bir parametredir (115). Trochlear displazi patellofemoral eklem stabilitesini negatif yönde etkileyerek patellofemoral dizilim bozukluğuna, patellar instabiliteye, patellar dislokasyona ve son olarak patellofemoral kıkırdak kaybına neden olabilir (116).

Tuna ve ark yaptığı çalışmada kondromalazi patellası olan hastalar ile kontrol grubu arasında sulcus açısını yüksek, sulcus derinliğini düşük olarak bildirmiştir (30).

Yang ve ark. artroskopi altında diz önü ağrısı ve kronik patellofemoral kıkırdak lezyonu olan 111 hastayı inceledi ve sulcus derinliğinin azalmasıyla femoral trochlea'nın daha yüksek patellofemoral kıkırdak yaralanma riski taşıdığını bildirmiştir (117).

Tabary ve ark. yaptığı çalışmada ileri evre kondromalazi patellaya sahip hastaların daha yüksek sulcus açısı ve daha düşük sulcus derinliği olduğunu bildirmiştir (12).

Gürsoy ve ark. kondromalazi patellası olan ve olmayan olgularda yaptığı çalışmada kondromalazi grubundaki hastaların sulcus derinliğini düşük ve sulcus açısını yüksek bildirmiştir (101).

Aysin ve ark. kondromalazi hastalarını ileri evre ve erken evre kondromalazi patella olarak sınıflandırıp, kondromalazi patella'ya sahip hastaların sulcus açısı ve sulcus derinliğinde anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir (29).

Özdemir ve ark. kondromalazi patella hastalarının daha yüksek sulcus açısına sahip olduğunu fakat sulcus açısı ölçümünün kondromalazi patella şiddetinde anlamlı bir korelasyonun bulunmadığını bildirmiştir (109).

Özellikle diz fleksiyonunun ilk 30° diz fleksiyonda patella, trochlear oluğa girmediği takdirde patellanın laterale subluksasyonunu ve dislokasyonunu sınırlayan önemli statik yumuşak doku yapısı medial patellofemoral ligamenttir (118,119). Jiang ve ark. MEDLINE, Embase and Cochrane Library veritabanları üzerinde yaptığı meta analiz çalışmasında tekrarlayan patella çıkığı olan hasta grubunda sulcus açısı, tekrarlayan patella çıkığı olmayan hasta grubuyla karşılaştırıldığında oldukça yüksek olarak bildirmiştir ayrıca trochlear oluğun daha sığ ve düz olması, tekrarlayan patella çıkığı riskini arttırdığını bildirmiştir (120).

Stefanik ve ark. osteoartritli dizlerde yaptıkları çalışmada trochlea'nın morfolojik özellikleri için değerlendirilen değişkenler arasında sulcus açısının patellofemoral dizilim kusurunu belirlemede önemli bir ölçüm modeli olduğunu bildirmiştir (121).

Kaur ve ark. erken evre ile geç evre kondromalazi patella'ya sahip hastalar üzerinde yaptıkları çalışmada sulcus açısını yüksek, sulcus derinliğini düşük olarak bildirmiştir (122).

Subhawong ve ark. yaptığı çalışmada patellofemoral ağrısı olan hastalarda sulcus açısını kontrol grubundan daha yüksek bir açıya sahip olduğunu bildirmiştir (123).

Kalichman ve ark. osteoartriti olan dizlerde yaptıkları çalışmada yüksek sulcus açısına sahip dizlerin eklem boşluğunun daha dar olduğunu ve bu durumun diz osteoartriti oluşma ihtimalini artırdığını bildirmiştir (124).

Endo ve ark. kondromalazi patellası olan ve kondromalazi patellası olmayan toplam dizler üzerinde yaptıkları MRG çalışmasında her iki grubun sulcus derinliği arasında bir fark olmadığını bildirmiştir (125).

Ali ve ark. yaptığı çalışmada ciddi kırıkta defekti olan hastalarda sulcus açısının yüksek olduğunu bildirmiştir (126). Kondromalazi patella patellofemoral eklemden dizilim kusuru sonucu oluşabilen bir hastalık olduğu için Aksu ve ark. profesyonel dansçılarda m. quadriceps femoris tendinopatisi olan dizlerde sulcus açısını quadriceps tendinopatisi olmayanlara göre anlamlı olarak farklı olduğunu, sulcus açısının tendinopatili hastalarda daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Artan sulcus açısı patellayı sulcus'ta muhafaza edebilmek için daha fazla m. quadriceps femoris aktivasyonu gerektirebilir (28).

Günümüze kadar yapılan çalışmalar göz önüne alındığı zaman sulcus açısı ve sulcus derinliği ile alakalı literatürde çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Sulcus açısı ve sulcus derinliği trochlear displazinin değerlendirilmesi için çok sık başvurulan parametrelerdir. Literatüre baktığımız zaman birçok yazar kondromalazi patella hastalarında sulcus açısını yüksek, sulcus derinliğini ise düşük olarak bildirmiştir. Fakat anlamlı olarak farklı olmadığını bildiren yayınlar da bulunmaktadır (29,109). Bizim yaptığımız ölçümler de literatürdeki değerlere benzer olarak kontrol grubunu 126.34 ± 8.36 vaka grubunu 132.37 ± 9.08 olarak ölçüldü. Vaka grubunun sulcus açısı

kontrol grubunun sulcus açısından anlamlı olarak farklıydı ($p < 0.05$). Vaka grubunun daha büyük bir sulcus açısına sahip olduğunu saptadık. Sulcus derinliği ölçümlerimiz literatürdeki değerlerle benzerdi. Kontrol grubunun sulcus derinliği 0.69 ± 0.16 vaka grubunun sulcus derinliğini ise 0.56 ± 0.13 olarak ölçüldü. Vaka grubunun sulcus derinliği kontrol grubunun sulcus derinliğinden anlamlı olarak farklıydı ($p < 0.05$). Vaka grubunun sulcus derinliğini kontrol grubuna göre daha düşük saptadık. Ayrıca ROC eğrisinde sulcus derinliği değerini vaka ile kontrol grubunu ayırmada %73.1 öngörüye sahip yüksek bir öngörücü parametre olduğunu saptadık. Yine aynı şekilde ROC eğrisinde sulcus açısını %67.8 olarak vaka ile kontrol grubunu ayırmada yüksek bir öngörücü parametre olduğunu saptadık.

John Insall ve Eduardo Salvati patella'nın yerleşimini tanımlamak için ilk kez Insall-Salvati oranını literatüre bildirmişlerdir (111). Redziniak ve ark. yaptıkları çalışmada Insall-Salvati indeks ölçümünün erkeklerde 0,9 ile 1,1 arasında, kadınlarda 0,94 ile 1,18 arasında değiştiğini öne sürmüşler, bu da bu indeksin kadınlarda daha yüksek olduğunu göstermektedir (127). Fakat Miller ve ark. yaptığı çalışmada erkekler ve kadınlar arasında böyle bir fark bulamadı (128).

Coupal ve ark. patellofemoral sendromu olan hastalarda yaptığı çalışmada MRG'de patella alta ölçümünün değerlendirilebileceğini ve Insall-Salvati'nin ve Caton-Deschamps'ın en yaygın ölçüm parametresi olduğunu bildirmiştir (129).

Gracitelli ve ark. patella yüksekliğini ölçmek için en yaygın ölçüm modalitelerini karşılaştırdı. Gözlemciler arası en yüksek uyumu Insall-Salvati'de ve ardından Caton-Deschamps indeksinde olduğunu bildirdi (130). Vaisman ve ark. yaptığı çalışmada klinisyenler için patella alta'yı teşhis etmede en güvenilir ve en pratik ölçümün Insall-Salvati olduğunu bildirmiştir (131).

Özdemir ve ark. kondromalazi patella hastalarının anlamlı olarak daha yüksek Insall-Salvati oranına sahip olduğunu fakat ölçümün kondromalazi patella şiddetinde anlamlı bir korelasyonun bulunmadığını bildirmiştir (109).

Middelkoop ve ark. patellofemoral ağrısı olan bireylerde patellofemoral morfolojiyi MRG üzerinde inceleyerek patella alta varlığının patellofemoral teması azaltacağını belirtmiş ve yaptıkları ölçümler sonucunda yüksek Insall-Salvati oranı bildirmiştir (132).

Pal ve ark. patellofemoral ağrısı olan ve patellofemoral ağrısı olmayan bireyler

üzerinde yaptığı çalışmada patellofemoral ağrısı olan bireylerde Insall-Salvati ve Caton-Deschamps indekslerini daha yüksek bildirmiştir (133).

Gürsoy ve ark. kondromalazi patellası olan ve olmayan olgularda yaptığı çalışmada kondromalazi grubundaki hastalarda Insall-Salvati oranını anlamlı olarak daha yüksek bildirmiştir (101)

Aysin ve ark. yaptığı çalışmada 38 kondromalazi patella hastasını ileri evre ve erken evre kondromalazi patella olarak sınıflandırıp kondromalazi patellaya sahip hastaların Insall-Salvati indeksinde anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir (29).

Stefanik ve ark. 50-79 yaş arasındaki osteoartritli 907 dizde yaptıkları çalışmada yüksek Insall-Salvati oranına sahip dizlerin patellofemoral eklem kıkırdak hasarına daha yatkın olduğunu bildirmiştir (134). Stefanik ve ark. bir başka çalışmasında 566 dizde yaptıkları ölçümler sonucunda patellofemoral hizalanma kusuru olan dizlerde Insall-Salvati oranını, modifiye Insall-Salvati oranından daha iyi korelasyon gösterdiğini belirtmiş ayrıca patella alta ile sığ bir trochlea kombinasyonunun patellofemoral dizilim kusuru oluşturma ihtimalinin yüksek olduğunu bildirmiştir (121).

Tabary ve ark. yaptığı çalışmada ileri evre kondromalazi patellaya sahip hastaların patella altası olduğunu ve bu durumun kondromalazi patella riskini artırdığını bildirmiştir (12)

Patella'nın morfolojik farklılıkları ve tuberositas tibia'daki morfolojik farklılıklar Insall-Salvati oranını doğrudan etkilemektedir (135). Bu yüzden çalışmamızda dışlama kriterlerinde Osgood-Schlatter ve Sinding-Larsen-Johansson hastalığı olan ile daha önce diz ameliyatı geçirmiş hastaları dışladık.

Günümüze kadar yapılan çalışmalar göz önüne alındığı zaman patella alta ve patella baja sınır değerleri hala tartışılmaktadır. Bizim yaptığımız Insall-Salvati indeks ölçümleri literatürdeki değerlerine uyumlu olarak kontrol grubunda (1.08 ± 0.15) vaka grubunda ise (1.18 ± 0.16) olarak ölçüldü. Vaka grubu ile kontrol grubu arasında Insall-Salvati indeksi anlamlı olarak farklıydı ($p < 0.05$). Vaka grubunun Insall-Salvati indeksi kontrol grubunun Insall-Salvati indeksinden daha yüksekti. Bu durum patella alta'ya işaret etmektedir ve patella alta'nın kondromalazi patella'ya predispozan bir faktör olabileceğini literatüre dayanarak düşündük.

Patellar yükseklik için bir diğer ölçüm metodumuz Caton-Deschamps

indeksiydi. Yaptığımız ölçümler literatürle uyumluydu ve Caton-Deschamps indeks ölçümleri sonucunda kontrol grubunu (1.02 ± 0.15) vaka grubunu (1.09 ± 0.14) olarak ölçüldü. Vaka grubu ile kontrol grubu arasında Caton-Deschamps indeksi anlamlı olarak farklıydı ($p < 0.05$). Vaka grubunun Caton-Deschamps indeksi kontrol grubunun Caton-Deschamps indeksinden daha yüksekti.

Carrillon ve ark. patellar instabilitesi olan hasta grubu ile patellar instabilitesi olmayan kontrol grubu arasında MRG’de lateral trochlear inklinasyonu ilk kez tanımlamıştır ve patellar instabilitesi olanlarda daha düşük olduğunu bildirmiştir (136).

Özdemir ve ark. kondromalazi patella hastalarının anlamlı olarak daha düşük lateral trochlear inklinasyon açısına sahip olduğunu fakat ölçümün kondromalazi patella şiddetinde anlamlı bir korelasyonun bulunmadığını bildirmiştir (109).

Tabary ve ark. yaptığı çalışmada ileri evre kondromalazi patellaya sahip hastaların lateral trochlear inklinasyonu, erken evreye sahip olanlardan daha düşük olduğunu bildirmiştir (12).

Stefanik ve ark. osteoartritli dizlerde yaptıkları çalışmada trochlea’nın morfolojik özellikleri için değerlendirilen değişkenler arasında lateral trochlear inklinasyon açısının patellofemoral dizilimi kusurunu en iyi tahmin eden ölçüm olduğunu bildirmiştir (121).

Aksu ve ark. m. quadriceps tendinopatisi ve lig. patella tendinopatisi olan dizlerde lateral trochlear inklinasyon açısının iki grup arasında anlamlı farklılık bulunmadığını bildirmiştir (28).

Harbaugh ve ark. ön diz ağrısı ve patellofemoral dizilim kusuru olan 30 diz ile asemptomatik 33 dizin 3D MRG’lerini retrospektif olarak incelediklerinde lateral trochlear inklinasyon açısının iki grup arasında anlamlı olarak farklı olmadığını bildirmiştir (137).

Fick ve ark. ergenlik çağındaki genç bireylerde patellofemoral ağrısı olan ile patellofemoral ağrısı olmayanlar arasında lateral trochlear inklinasyon açısında herhangi bir farklılık olmadığını bildirmiştir (138).

Ali ve ark. yaptığı çalışmada ciddi kıkırdak defekti olan hastalarda lateral trochlear inklinasyon açısının düşük olduğunu bildirmiştir (126).

Literatüre baktığımız zaman (109,122) patella’nın trochlea içinde stabil

kalmasında trochlear eğimin etkili olduğu bildirilmiştir. Yaptığımız ölçümler sonucunda lateral trochlear inklinasyon açısını kontrol grubunda (23.56 ± 2.79) vaka grubunda ise (22.7 ± 3.81) olarak ölçüldü. Vaka grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı farklı değildi ($p > 0.05$). Literatür taraması sonucunda lateral trochlear inklinasyon açı değeri ile kondromalazi patella arasında net bir ilişkinin söz konusu olmadığını görmekteyiz. Yaptığımız bu çalışmanın literatüre katkı sağlamakta olduğunu düşünmekteyiz.

Lateral patellofemoral açı patellar eğimi değerlendirmek için kullanılan bir parametredir. Özdemir ve ark. kondromalazi patella hastalarının anlamlı olarak daha düşük lateral patellofemoral açığına sahip olduğunu bildirmiştir (109).

Aysin ve ark. yaptığı çalışmada ileri evre ve erken evre kondromalazi patella'ya sahip hastalar arasında lateral patellofemoral açı değerinde anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir (29).

Gürsoy ve ark. kondromalazi patellası olan ve olmayan olgularda yaptığı çalışmada kondromalazi grubundaki hastalarda lateral patellofemoral açığı anlamlı olarak farklı olmadığını bildirmiştir (101).

Aksu ve ark. m. quadriceps tendinopatisi ve lig. patella tendinopatisi olan dizlerde lateral patellofemoral açının iki grup arasında anlamlı farklılık bulunmadığını bildirmiştir (28).

Tabary ve ark. yaptığı çalışmada ileri evre ve erken evre kondromalazi patellaya sahip hastaların lateral patellofemoral açısında anlamlı farklı olmadığını bildirmiştir (12).

Kaur ve ark. ileri evre ve erken evre kondromalazi patella'ya sahip hastalar üzerinde yaptıkları çalışmada lateral patellofemoral açıda iki grup arasında anlamlı fark olmadığını bildirmiştir (122).

Klinikte rutin olarak MRG görüntüleri ağırlık taşıyan bir pozisyondan ziyade sırtüstü pozisyonda diz tam ekstansiyonda çekilmektedir. Bizim görüntülerimizde klinik rutine uygun olarak çekilmiştir. Bu sınırlamanın, ağırlık taşıma ile patella pozisyonundaki dinamik değişiklikleri ölçme fırsatımızı azaltmış olması muhtemeldir.

Yaptığımız ölçümler sonucunda kontrol grubu lateral patellofemoral açı değerini (10.83 ± 3.02) vaka grubu lateral patellofemoral açı değerini (7.81 ± 3.31) olarak ölçüldü. Vaka grubu ile kontrol grubu arasında lateral patellofemoral açı değeri

anlamli olarak farkliydi ($p<0.05$). Vaka grubu lateral patellofemoral aci değeri kontrol grubuna göre daha düşüktü. Literatür taraması sonucunda lateral patellofemoral aci değeri ile kondromalazi patella arasında net bir ilişkinin söz konusu olmadığını görmekteyiz ve yaptığımız bu çalışmanın literatüre katkı sağlamakta olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca ROC eğrisinde lateral patellofemoral aci değerini vaka ile kontrol grubunu ayırmada %74.8 öngörüye sahip yüksek bir değerde, yaptığımız ölçümler arasında ilk sırada öngörücü parametre olduğunu saptadık.

LPTA, patella'nın lateral stabilizasyonu hakkında bilgi veren bir parametredir ve patella'nın lateral eğimi arttıķça lateral patellar tilt açısında azalma oluşmaktadır (28). Daha büyük lateral patellar tilt yani daha düşük lateral patellar tilt açısı artan patellar kompresyonla birlikte eklem kıkırdağında dejenerasyona neden olur. Damgacı ve ark. yaptığı 243 hasta üzerinde yaptıkları retrospektif çalışmada lateral patellar tilt açısını vaka grubunda kontrol grubundan daha düşük ve anlamli olarak farkli olduğunu bildirmiştir (139).

Kalichman ve ark. diz osteoartriti olan 213 hastada yaptıkları çalışmada düşük LPTA'ya sahip dizlerde dizi lateralden stabilize eden yapıların kısaldığını ve diz hareketleri sırasında kuvvet aktarımlarındaki dengesizliklerden ötürü düşük LPTA'nın diz osteoartriti oluşma ihtimalini artırdığını bildirmiştir (124).

Tabary ve ark. yaptığı çalışmada ileri evre kondromalazi patellaya sahip hastaların lateral patellar tilt açısını erken evreye sahip olanlardan anlamli olarak farkli olduğunu, ileri evre kondromalazi grubunun LPTA'sının daha düşük bildirmiştir (12).

Tuna ve ark yaptığı çalışmada kondromalazi patellası olan hastalar ile kontrol grubu arasında kondromalazi patella'ya sahip hastaların LPTA'sını kontrol grubundan anlamli olarak farkli olduğunu ve vaka grubunun LPTA değerini daha düşük bildirmiştir (30).

Eijkenboom ve ark. 64 patellofemoral ağrısı olan deney grubu ile 70 kontrol grubu arasında yaptığı çalışmada patellofemoral kıkırdak defektlerinin düşük lateral patellar tilt açısı ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (140).

Aksu ve ark. m. quadriceps tendinopatisi ve lig. patella tendinopatisi olan dizlerde lateral patellar tilt açısının iki grup arasında anlamli farklılık bulunmadığını bildirmiştir (28).

MRG sırtüstü pozisyonda, quadriceps tamamen gevşemiş ve dizler tamamen

ekstansiyonda çekilmiştir. Bu görüntülerde laterale yer değiştirmiş bir patella veya patella'nın lateral kenarını femur'un condylus lateralis'ine çok yakın (düşük LPTA veya düşük lateral patellofemoral açı) bulursak, patella'nın lateral stabilizatörlerinin (lateral retinakulum, vastus lateralis) kısaldığı anlamına gelebilir. Bu durumda diz hareketi sırasında patella yükü lateral ve medial patellofemoral kompartmanları arasında eşit olarak dağıtmak yerine lateral femoral kondile karşı sıkıştırır. Hareketle birlikte öncelikle lateral patellofemoral bölmesinde bulunan aşırı sıkıştırma kuvvetleri, kıkırdakta aşınmaya ve bunun sonucunda da dejenerasyonuna neden olabilir.

Yaptığımız LPTA ölçümlerinde kontrol grubu LPTA değerini (13.72 ± 3.00) vaka grubu LPTA değerini ise (11.07 ± 4.05) şeklinde ölçüldü. Vaka grubu ile kontrol grubu arasında LPTA anlamlı olarak farklıydı ($p < 0.05$). Vaka grubunun LPTA değeri kontrol grubu LPTA değerinden daha düşüktü. Literatür taraması sonucunda LPTA ile kondromalazi patella arasında keskin bir ilişki söz konusu olmadığını görmekteyiz. Ayrıca ROC eğrisinde LPTA değerini vaka ile kontrol grubunu ayırmada %68.8 öngörüye sahip yüksek bir öngörücü parametre olduğunu saptadık. Bu durumun literatüre katkı sağlayabileceğini düşünüyoruz.

Tuberositas tibia- trochlear groove (TT-TG) mesafesi ilk kez 1978 yılında Goutallier ve Bernageau tarafından 30° diz fleksiyonda aksiyel radyografilerde tanımlanmıştır (141). Daha sonra, Dejour ve ark. bir yöntem olarak tamamen ekstansiyonda dizde bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerini kullandı ve daha iyi doğruluk ve güvenilirlik bildirdi (142,143). Ancak son zamanlarda MR görüntüleme de eşdeğer bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Schoettle ve ark. BT ve MRG çalışmaları arasında yüksek korelasyon bildirmiştir. Bu nedenle radyasyona maruz kalmadan diz eklemi patolojisinin incelenmesi için MRG üzerinde TT-TG mesafesi ölçülebilmektedir (144).

Tuberositas tibia'nın laterale doğru yer değiştirmesi patellofemoral eklemden temas basıncını artırır ve ağrıya neden olur. Tuberositas tibia'nın artan lateralizasyonunu TT-TG mesafesi ile değerlendirilebilmektedir (145). Ortuğ ve ark. yetişkin Türk popülasyonunda TT-TG mesafesini erkeklerde 10.07 ± 1.60 mm, kadınlarda 9.96 ± 1.41 mm olarak bildirmiştir (113).

Prakash ve ark. yaptığı çalışmada TT-TG mesafesinin hastanın boyundan ve kilosundan bağımsız mutlak bir değer olduğunu bildirmiştir. Ayrıca TT-TG

mesafesinin patellar instabiliteyi saptamak için en spesifik ve en duyarlı yöntem olduğunu bildirmiştir (146).

Subhawong ve ark. yaptığı çalışmada patellofemoral friksiyonu ve patellofemoral ağrısı olan hastalarda TT-TG mesafesini kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksek bildirmiştir (123).

Nakamura ve ark. total diz artroplastisi geçirmiş dizlerde yaptıkları çalışmada TT-TG mesafesinin patellar tilt ile korelasyon gösterdiğini, patellar instabilite olmaması için total diz artroplastisi sonrası artmış bir TT-TG mesafesinden kaçınmaları gerektiğini bildirmiştir (147).

Frings ve ark. patellofemoral dizilim bozukluğunun varlığını güvenilir bir şekilde saptamak için en değerli radyolojik parametrenin TT-TG mesafesi olduğunu artan TT-TG mesafesinin patellofemoral ağrı ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (148).

Tahmasebi ve ark. patellofemoral ağrısı olanlarda TT-TG mesafesinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir (149).

Günümüze kadar yapılan çalışmalar göz önüne alındığı zaman artan TT-TG mesafesinin patellofemoral instabilite ve patellofemoral ağrı ile ilişkili olduğunu birçok makalede bildirilmiştir. TT-TG’de etnik kökene göre farklılıklar olduğu Kafkas, Çin, İran ve Türk popülasyonlarında ortalama TT-TG değerlerinin 10-12 mm arasında olduğu bildirilmiştir (113,150) Bizim yaptığımız TT-TG ölçümlerinde kontrol grubunu (8.95 ± 3.47) vaka grubunda ise (10.81 ± 5.28) olarak ölçüldü. Bu değerler Türk popülasyonu TT-TG değerleri ile benzerlik göstermektedir. Vaka grubu ile kontrol grubu arasında TT-TG mesafesi anlamlı olarak farklıydı ($p < 0.05$). Vaka grubunun TT-TG mesafesi kontrol grubunun TT-TG mesafesinden daha yüksekti.

Diz eklemindeki posterior tibial slope diz kinematikini etkilemektedir. Temel olarak kas kuvvetleri ve eksternal yüklenmeler, eklemden oluşan makaslama kuvvetlerine etki eder. Jojima ve ark. yaptığı çalışmada büyük bir posterior tibial slope’un yani açılanması artmış bir posterior tibial slope’un diz ekleminde varus ve valgus gevşekliğini, antero-posterior gevşekliği ve rotasyonel gevşekliği artırdığını bildirmiştir (151). Çalışmamızdaki hipotezimiz oluşan bu durumların diz ekleminde patellofemoral eklem yükünü indirip kondromalazi patellaya neden olacağıdır.

Lateral radyografilerde posterior tibial slope’un ölçümünde görüntülerin üst üste binmesi sonucunda medial tibial plato’nun daha konkav görünüş ölçümünün daha

kolay yapılabilmesi için ve daha önce yapılan çalışmalarda medial tibial slope'un, tibia'nın genel posterior slope'u ile korele olduğu bildirilmiştir (152).

Boer ve ark. 61 erkek ve 44 kadın kadavra tibia'sı üzerinde yaptıkları çalışmada 8.4°lik ortalama posterior tibial slope açısı belirtmiş, bununla birlikte cinsiyetin posterior tibial slope üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir (153).

Hashemi ve ark. kadın ve erkek denekler arasındaki cinsiyet farklılığının medial tibial slope ile lateral tibial slope değerleri arasında farklı olduğunu fakat yaşın tibial slope ölçümlerine etki etmediğini bildirmiştir (154). Literatüre baktığımız zaman cinsiyetin medial ve lateral tibial slope'u etkileyip etkilemediği hala belirsizliğini korumaktadır

Matas ve ark. yaptığı çalışmada medial tibial slope ile lateral tibial slope'un yırtığı için risk faktörü oluşturmadığını, medial tibial slope'un min-maks değerleri 0° ile 14° arasında iken lateral tibial slope'un min max değerleri 0° ile 16° olarak bildirmiştir (155).

Mahfouz ve ark. 120° fleksiyonda normal bir dizde anterior tibial translasyonun condylus lateralis'te condylus medialis'ten daha büyük olduğunu gösterdi. Ayrıca fleksiyon sırasında femur'un condylus medialis'i, medial tibial platoya yaklaşık olarak aynı noktada temas sağlarken femur'un condylus lateralis'inin yavaşça posterior yönde hareket ettiğini bildirmiştir (156). Fleksiyon sırasında femur'un condylus lateralis'i posterior yönde femoral roll back hareketini tamamlar. Tibia'da anterior translasyon ve iç rotasyon meydana gelerek diz fleksiyonunu tamamlanır (5).

Non-kontakt lig. cruciatum anterior lezyonlarının en sık görülen mekanizmalarından biri iç rotasyonda hiperekstansiyondur. Diz ekleminin fleksiyonu sırasında fizyolojik iç rotasyon mümkündür. Lateral tibial platodaki tibial slope, ekstansiyon hareketi sırasında önemli bir rol üstlenir. Çünkü iç rotasyonu destekler fakat lig. cruciatum anterior üzerine büyük stres yükler (108). Stajak ve ark. lig. cruciatum anterior yırtığı olan olgular ile kontrol grubu olarak seçtiği patellofemoral ağrısı olan olgular arasında, lig. cruciatum anterior yırtığı olan grubun lateral tibial slope'u kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir (108). Biyomekanik olarak lateral tibial slope'taki bir artışın tibia'nın anterior translasyonel hareketinde bir artışa neden olabilecek daha büyük bir translasyon hareketi yaratır. Lig. cruciatum anterior ise anterior tibial translasyonu önler. Bu nedenle artan bir lateral tibial

slope'un lig. cruciatum anterior'un gerilimini artıracığı ve hatta yırtılmasına neden olabileceği bildirilmiştir (10,11).

Meister ve ark. yaptığı çalışmada non-kontak lig. cruciatum anterior yaralanması olan olgular ile patellofemoral ağrısı olan kontrol grubu arasında posterior tibial slope'un iki grup arasındaki anlamlı fark olmadığını bildirmiştir. Çalışmanın sonucunda posterior tibial slope'un lig. cruciatum anterior yaralanması ile ilişkili olmadığını göstermiştir (157).

Brandon ve ark. yaptığı çalışmada artan posterior tibial slope açısının, lig. cruciatum anterior'un ağırlık taşıması ile daha fazla miktarda gerileceğini sonuç olarak anterior tibial translasyonun artacağını bildirmiştir. Zaman içerisinde bu durumun lig. cruciatum anterior laksitesine ve lig. cruciatum anterior'un akut rüptürüne yol açabileceğini bildirmiştir (158).

Dejour ve Bonnin, normal dizler ile lig. cruciatum anterior yaralanması olan dizlerde 20° fleksiyon ve tek ayak üzerinde (monopedal) duruş testi sırasında lateral radyografilerde yaptıkları çalışmada posterior tibial slope'un artmasıyla anterior tibial translasyonun arttığını bildirmişlerdir (159). Aleto ve ark. 5-7°lik posterior tibial slope'un daha uygun olduğunu (160), Weber ve ark. ise 4° ile 20° kadar posterior tibial slope'un uygun olduğunu bildirmiştir (161). Sonuçlar çelişkili olduğu için medial tibial slope için de lateral tibial slope için de optimal bir değer literatürde hala tanımlanamamıştır.

Weber ve ark. yaptığı çalışmada medial tibial slope'un artmasıyla tibia'nın dış rotasyonunun arttığını, dizin fleksiyon sırasında tibia'nın lateralde yaptığı translasyon hareketinin hemen hemen hiç değişmediğini fakat medial plato üzerinde tibia'nın anterior translasyonunun arttığını bildirmiştir (162). Ayrıca Weber ve ark. medial tibial slope'un patellofemoral kinematik üzerinde fleksiyon hareketinin erken evrelerinde (0° -40° arası) tibial slope'u yüksek olan grupta belirgin bir şekilde patella'da laterale kayma hareketi olduğunu artan fleksiyon ile bu farkın azaldığını bildirmiştir (162).

Çullu ve ark. yaptığı çalışmada total diz protezlerinde posterior tibial eğim azalması sonucunda yetersiz bir fleksiyon elde edildiğini, tibia platosundaki polietilene aşırı yük binmesine, erken aşınmaya ve erken gevşemeye yol açtığını bildirmiştir (163).

İlerleyen yaşlarla beraber gelişen tibia platosundaki aşınma tibial slope'un

artmasına neden olabilir. Tibial slope'un yaş ile değişimi ve diz mekaniğindeki önemi ayrı bir çalışma olarak değerlendirilebilir.

Tabary ve ark. yaptığı çalışmada ileri evre kondromalazi patellaya sahip hastaların medial tibial slope değeri arttıkça kondromalazi riskinin azaldığını bildirmiştir (12). Yapılan biyomekanik çalışmalarda medial tibial slope'un artması patellofemoral temas kuvvetinde azalmaya yol açmıştır (13,14). Okamoto ve ark. yaptığı çalışmada artan posterior tibial slope'un diz ekstansiyonu sırasında egzersizlere katkıda bulunabileceğini fakat diz instabilitesini önlemek için 5°den fazla tibial eğim verilmemesi gerektiğini bildirmiştir (14). Temas kuvvetinin azalmasını sağlayan neden m. quadriceps femoris'in kaldıraç kolundaki artıştır (13). Çalışmamızda medial tibial slope'un artmasının kondromalazi riskini azalttığı sonucuna vardık fakat patellar fasetler üzerindeki etkisi farklı olabilir.

McLean ve ark. yaptığı çalışmada lateral tibial slope'un artması lateral femoral kondil'in, lateral tibial plato üzerinde fleksiyon sırasında iç rotasyonunu artmasına neden olduğunu bildirmiştir (164). Biyomekanik olarak, lateral tibial slope'un yüksek olması durumunda tibiofemoral reaksiyon kuvvetinin daha yüksek bir anterior makaslama kuvvetine maruz kalacağını ve bu durum tibia'nun anterior translasyonuna neden olacaktır. Tibia'nın anterior translasyonunu engelleyen yapı lig. cruciatum anterior'dur ve tibia'nın anteriora translasyonunda lig. cruciatum anterior strese maruz kalacaktır (165).

Lig. cruciatum posterior yetmezliğinde gözlenen tibia'nın posteriora femur'un ise anteriora translasyonu diz eklemi üzerindeki moment kuvvetini arttıracak ve diz önu ağrısına sebep oluşturacaktır. Lig. cruciatum anterior yetmezliğinde ise bu durumun tam tersi meydana gelerek tibia'nın anteriora translasyonu gerçekleşecek, patella'nın lateral tilti artacak ve patellofemoral temas alanı azalacaktır (9). Sonuç olarak gelen streslerin daha az kompanse edilmesine, subkondral kemik dokudaki basıncın artmasına, kıkırdak dokunun bozunum ürünleri salmasına ve sinoviyal inflamasyona yol açacaktır. Bu döngü hızlı bir şekilde retropatellar kartilajda kıkırdak dejenerasyonuna yol açar.

Bu çalışmada yaptığımız ölçümler sonucunda Medial Tibial Slope kontrol grubunda 5.49 ± 1.56 olarak ölçülürken, vaka grubunda 4.13 ± 1.87 olarak ölçüldü. Vaka grubu ile kontrol grubu arasında karşılaştırılma yapıldığında Medial Tibial Slope

anlamli olarak farkliydi ($p < 0.05$). Vaka grubu ile kontrol grubu arasinda yapilan karstilarilmada Medial Tibial Slope vaka grubunda daha dusuikti. Bu calismada yapilan diger bir olcum olan Lateral Tibial Slope kontrol grubunda 5.83 ± 1.67 olarak olculurken, vaka grubunda 6.79 ± 2.31 olarak olculdu. Vaka grubu ile kontrol grubu arasinda karstilarilma yapildiginda Lateral Tibial Slope anlamli olarak farkliydi ($p < 0.05$). Vaka grubu ile kontrol grubu arasinda yapilan karstilarilmada Lateral Tibial Slope vaka grubunda daha yuksekti.

8. SONUÇ

Çalışmamızın sonucunda MRG üzerinde vaka grubuna ait Medial Tibial Slope, Sulcus Derinliği, Lateral Patellar Tilt Açısı, Lateral Patellofemoral Açık değerlerini kontrol grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha düşük bulduk. Vaka grubunda Lateral Tibial Slope, Sulcus Açısı, Insall-Salvati Index, Caton-Dechamp Index, TT-TG mesafesi kontrol grubundan anlamlı ($p<0.05$) olarak daha yüksekti. Vaka ve kontrol grubu arasında Lateral Trochlear İnklinasyon anlamlı ($p>0.05$) farklılık göstermediğini saptadık. Bu ölçümler kondromalazi patella prognozunda bize yön gösterici olabilir.

Bölgesel bir antropometrik veri tabanı oluşturmak için ülkemizdeki diğer merkezlerde yapılan çalışmalarla medial tibial slope ve lateral tibial slope değerlerinin ülkemiz popülasyonunda belirlenmesi gerekmektedir. Mevcut çalışma bu amaca yönelik bir ön adımdır. Bu çalışmada kondromalazi patella'ya ait evreleme sınıflaması yapılmasına rağmen patellar fasetler üzerine spesifik bir gruplandırma (medial-lateral-santral) yapılmamıştır. Patellar faset dejenerasyonunun da dikkate alınacağı prospektif bir çalışmanın medial tibial slope ve lateral tibial slope değerlerinde dikkate değer farklılıklar gösterebilir.

Sonuç olarak çalışmamızda ölçümünü gerçekleştirdiğimiz bu parametrelerin kondromalazi patella oluşumunu önleyebilmek adına toplumsal önlemler alınmasına yardımcı olabileceği ve önlem alınmayan hastalarda ise bu hastalığın prognozu hakkında fikir sahibi olunabileceği kanaatine vardık.

9. KAYNAKLAR

1. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi 1. Cilt. 6. Baskı.* 2016.
2. Dere F, Yücel AH. *Dere Anatomi Atlası ve Ders Kitabı. 7. Baskı.* 2018.
3. Wheatley MGA, Rainbow MJ, Clouthier AL. *Patellofemoral Mechanics: a Review of Pathomechanics and Research Approaches. Vol. 13, Current Reviews in Musculoskeletal Medicine. Springer; 2020. p. 326–37.*
4. Yamada Y, Toritsuka Y, Horibe S, Sugamoto K, Yoshikawa H, Shino K. *In vivo movement analysis of the patella using a three-dimensional computer model. J Bone Jt Surg - Ser B. 89(6):752–60, 2007.*
5. Bülbül AM, Erdil M. *Ortopedi ve Travmatoloji. İstanbul: İstanbul tıp kitapçevleri; 2016.*
6. Fox AJS, Wanivenhaus F, Rodeo SA. *The basic science of the patella: structure, composition, and function. J Knee Surg. 25(2):127–41, 2012.*
7. Loudon JK. *Biomechanics and Pathomechanics of The Patellofemoral Joint. Int J Sports Phys Ther. 11(6):820, 2016.*
8. Aşık M, Özkan İ, Aydoğdu S, Yercan H, Esenkaya İ, Özenci M. *TUSYAD Eğitici Kitap Serisi-Patellofemoral Hastalıklar. İstanbul Tıp Kitapevleri; 2017.*
9. Bellemans J. *Biomechanics of anterior knee pain. Knee. 10(2):123–6, 2003.*
10. Shelburne KB, Kim HJ, Sterett WI, Pandy MG. *Effect of posterior tibial slope on knee biomechanics during functional activity. J Orthop Res. 29(2):223–31, 2011.*
11. Webb JM, Salmon LJ, Leclerc E, Pinczewski LA, Roe JP. *Posterior tibial slope and further anterior cruciate ligament injuries in the anterior cruciate ligament-reconstructed patient. Am J Sports Med. 41(12):2800–4, 2013.*
12. Tabary M, Esfahani A, Nouraie M, Babaei MR, Khoshdel AR, Araghi F, et al. *Relation of the chondromalacia patellae to proximal tibial anatomical parameters, assessed with MRI. Radiol Oncol. 54(2):159–67, 2020.*
13. Ostermeier S, Hurschler C, Windhagen H, Stukenborg-Colsman C. *In vitro investigation of the influence of tibial slope on quadriceps extension force after total knee arthroplasty. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 14(10):934–9, 2006.*

14. Okamoto S, Mizu-uchi H, Okazaki K, Hamai S, Nakahara H, Iwamoto Y. Effect of Tibial Posterior Slope on Knee Kinematics, Quadriceps Force, and Patellofemoral Contact Force After Posterior-Stabilized Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 30(8):1439–43, 2015.
15. Myer GD, Ford KR, Barber Foss KD, Goodman A, Ceasar A, Rauh MJ, et al. The incidence and potential pathomechanics of patellofemoral pain in female athletes. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 25(7):700–7, 2010.
16. Dixit S, DiFiori JP, Burton M, Mines B. Management of Patellofemoral Pain Syndrome. *Am Fam Physician*. 75(2):194–202, 2007.
17. Crossley KM, Stefanik JJ, Selfe J, Collins NJ, Davis IS, Powers CM, et al. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome measures. *Br J Sports Med*. 50(14):839–43, 2016.
18. Slotkin S, Thome A, Ricketts C, Georgiadis A, Cruz AI, Seeley M. Anterior Knee Pain in Children and Adolescents: Overview and Management. *J Knee Surg*. 31(5):392–8, 2018.
19. Bei MJ, Tian FM, Xiao YP, Cao XH, Liu N, Zheng ZY, et al. Raloxifene retards cartilage degradation and improves subchondral bone micro-architecture in ovariectomized rats with patella baja-induced - patellofemoral joint osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil*. 28(3):344–55, 2020.
20. Aleman O. Chondromalacia posttraumatica patellae. *Acta Chir Scand*. , 1928.
21. Garrick JG. Anterior knee pain (Chondromalacia patellae). *Phys Sportsmed*. 17(1):75–84, 1989.
22. Lee JH, Jang KM, Kim E, Rhim HC, Kim HD. Static and Dynamic Quadriceps Stretching Exercises in Patients With Patellofemoral Pain: A Randomized Controlled Trial. *Sports Health*. 13(5):482–9, 2021.
23. Cutbill JW, Ladly KO, Bray RC, Thorne P, Verhoef M. Anterior knee pain: A review. Vol. 7, *Clinical Journal of Sport Medicine*. 1997. p. 40–5.
24. Chhabra A, Subhawong TK, Carrino JA. A systematised MRI approach to evaluating the patellofemoral joint. Vol. 40, *Skeletal Radiology*. NIH Public Access; 2011. p. 375–87.

25. Faber SC, Eckstein F, Lukasz S, Mühlbauer R, Hohe J, Englmeier KH, et al. Gender differences in knee joint cartilage thickness, volume and articular surface areas: Assessment with quantitative three-dimensional MR imaging. *Skeletal Radiol.* 30(3):144–50, 2001.
26. Ali SA, Helmer R, Terk MR. Analysis of the patellofemoral region on MRI: Association of abnormal trochlear morphology with severe cartilage defects. *Am J Roentgenol.* 194(3):721–7, 2010.
27. Thakkar RS, Del Grande F, Wadhwa V, Chalian M, Andreisek G, Carrino JA, et al. Patellar instability: CT and MRI measurements and their correlation with internal derangement findings. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 24(9):3021–8, 2016.
28. Aksu N, Atansay V, Karalök I, Aksu T, Kara AN, Hamzaoglu A. Relationship of Patellofemoral Angles and Tibiofemoral Rotational Angles With Jumper's Knee in Professional Dancers: An MRI Analysis. *Orthop J Sport Med.* 9(3), 2021.
29. Kurut Aysin I, Askin A, Dirim Mete B, Guvendi E, Aysin M, Kocyigit H. Investigation of the relationship between anterior knee pain and chondromalacia patellae and patellofemoral malalignment. *Eurasian J Med.* 50(1):28–33, 2018.
30. Tuna BK, Semiz-Oysu A, Pekar B, Bukte Y, Hayirlioglu A. The association of patellofemoral joint morphology with chondromalacia patella: A quantitative MRI analysis. *Clin Imaging.* 38(4):495–8, 2014.
31. Akkin SMA, Marur T. Klinik Temelli Topografik İnsan Anatomisi. Deomed; 2010.
32. Ayla Ş. Histoloji ve Embriyoloji. 1. baskı. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri; 2021.
33. Moore KL, Persaud TVN. Klinik Yönleriyle İnsan Embriyolojisi. Dalçık H, Yıldırım M, editors. 2009 Nobel Tıp Kitabevleri; 2009.
34. Waschke J, Böckers TM, Paulsen F. Sobotta Anatomi Konu Anlatımı. Güneş Tıp. Sargon MF, editor. 2016.
35. Walmsley R. The development of the patella. *J Anat.* 74(Pt 3):360, 1940.
36. Mérida-Velasco JA, Sánchez-Montesinos I, Espín-Ferra J, Rodríguez-Vázquez JF, Mérida-Velasco JR, Jiménez-Collado J. Development of the human knee

- joint. *Anat Rec.* 248(2):269–78, 1997.
37. Gardner E, Ronan A, Rahilly '. The early development of the knee joint in staged human embryos. *J Anat.* 102(Pt 2):289, 1968.
 38. Dragoo JL, Johnson C, McConnell J. Evaluation and treatment of disorders of the infrapatellar fat pad. *Sport Med.* 42(1):51–67, 2012.
 39. Koyuncu E, Cankara N, Sulak O, Özgüner G, Albay S. The morphometry of patella and patellar ligament during the fetal period. *Clin Anat.* 24(2):225–31, 2011.
 40. John P. Fulkerson MD. *Disorders of the Patellofemoral Joint.* 4. th. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.; 2004.
 41. Özkoc G. Patellofemoral dysplasias. *Türk Ortop ve Travmatoloji Birliği Derneği Derg.* 11(4):346–51, 2012.
 42. Vanlerberghe C, Boutry N, Petit F. Genetics of patella hypoplasia/agenesis. *Clin Genet.* 94(1):43–53, 2018.
 43. Ogden JA. Radiology of postnatal skeletal development. X. Patella and tibial tuberosity. *Skeletal Radiol.* 11(4):246–57, 1984.
 44. Oohashi Y. Developmental anomaly of ossification type patella partita. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 23(4):1071–6, 2015.
 45. Ganey MT OJ. The Adult Knee. In: *Development of the knee.* Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2003. p. p25-35.
 46. Ma J, Shi F, Huang C, Gu S. Forensic Identification of Bipartite Patella Misdiagnosed as Patella Fracture. *J Forensic Sci.* 62(4):1089–91, 2017.
 47. Loewen A, Ge SM, Marwan Y, Burman M, Martineau PA. Arthroscopic Management for Bipartite Patella: A Systematic Review. *Orthop J Sport Med.* 9(8), 2021.
 48. Standring S. *Gray's Anatomy The Anatomical Basis of Clinical Practice.* 42. Elsevier 2020; 2020.
 49. Sherman SL, Plackis AC, Nuelle CW. Patellofemoral anatomy and biomechanics. *Clin Sports Med.* 33(3):389–401, 2014.
 50. Jarraya M, Diaz LE, Arndt WF, Roemer FW, Guermazi A. Imaging of patellar fractures. *Insights Imaging.* 8(1):49–57, 2017.
 51. Reider B, Marshall JL, Koslin B, Ring B, Girgis FG. The anterior aspect of the

- knee joint. *J Bone Joint Surg Am.* 63(3):351–6, 1981.
52. Eckstein F, Glaser C. Measuring cartilage morphology with quantitative magnetic resonance imaging. *Semin Musculoskelet Radiol.* 8(4):329–53, 2004.
 53. Scuderi GR. *The Patella.* New York: Springer-Verlag; 1995.
 54. Kwak SD, Colman WW, Ateshian GA, Grelsamer RP, Henry JH, Mow VC. Anatomy of the human patellofemoral joint articular cartilage: surface curvature analysis. *J Orthop Res.* 15(3):468–72, 1997.
 55. Saper MG, Fantozzi P, Bompadre V, Racicot M, Schmale GA. Return-to-Sport Testing After Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction in Adolescent Athletes. *Orthop J Sport Med.* 7(3):1–7, 2019.
 56. Hinckel BB, Gobbi RG, Kaleka CC, Camanho GL, Arendt EA. Medial patellotibial ligament and medial patellomeniscal ligament: anatomy, imaging, biomechanics, and clinical review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 26(3):685–96, 2018.
 57. Samelis P V, Papagrigorakis E, Mavrogenis A, Savvidou O, Koulouvaris P. Isolated Avulsion Fracture of Patellar Attachment of Medial Patellotibial and Medial Patellomeniscal Ligaments in the Presence of Trochlear Dysplasia: An Indication for Acute Surgical Repair. *Cureus.* 11(11), 2019.
 58. Cruells Vieira EL, Vieira EÁ, Teixeira da Silva R, dos Santos Berlfein PA, Abdalla RJ, Cohen M. An Anatomic Study of the Iliotibial Tract. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg.* 23(3):269–74, 2007.
 59. Sanchis-Alfonso V, Montesinos-Berry E, Monllau JC, Andrish J. Deep Transverse Lateral Retinaculum Reconstruction for Medial Patellar Instability. *Arthrosc Tech.* 4(3):e245–9, 2015.
 60. Taner D. *Fonksiyonel Anatomi.* 5. Baskı. Ankara; 2011.
 61. Tandoğan R, Aşık M, Tuncay İ, Aktekin CN. *TUSYAD Eğitici Kitap Serisi Primer Diz Artroplastisi.* İstanbul: İstanbul Tıp Kitapevleri; 2018.
 62. Griffin FM, Math K, Scuderi GR, Insall JN, Poilvache PL. Anatomy of the epicondyles of the distal femur. *J Arthroplasty.* 15(3):354–9, 2000.
 63. Gillespie D, Mandziak D, Howie C. Influence of posterior lateral femoral condyle geometry on patellar dislocation. *Arch Orthop Trauma Surg* 2015 13511. 135(11):1503–9, 2015.

64. Xu Z, Chen D, Shi D, Dai J, Yao Y, Jiang Q. Evaluation of posterior lateral femoral condylar hypoplasia using axial MRI images in patients with complete discoid meniscus. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* 2014 243. 24(3):909–14, 2014.
65. Patel RM, Brophy RH. Anterolateral Ligament of the Knee: Anatomy, Function, Imaging, and Treatment. *Am J Sports Med.* 46(1):217–23, 2018.
66. Vaienti E, Scita G, Ceccarelli F, Pogliacomi F. Understanding the human knee and its relationship to total knee replacement. *Acta Bio Medica Atenei Parm.* 88(Suppl 2):6, 2017.
67. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. *Clinically Oriented Anatomy.* Sixth edit. Lippincott Williams and Wilkins/ Wolter Kluwer Health; 2010.
68. Pınar H, Haklar U, Kocabey Y, Tatari H, Erdil M. *TUSYAD Eğitici Kitap Serisi Menisküs.* İstanbul: İstanbul Tıp Kitapevleri; 2016.
69. Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation.* Third edit.
70. Miller MD TS. *Review of Orthopaedics 6th Edition.* Sauner Elsevier. , 2012.
71. Kan H, Arai Y, Nakagawa S, Inoue H, Hara K, Minami G, et al. Characteristics of medial plica syndrome complicated with cartilage damage. *Int Orthop.* 39(12):2489–94, 2015.
72. Akao M, Ikemoto T, Takata T, Kitamoto K, Deie M. Suprapatellar plica classification and suprapatellar plica syndrome. *Asia-Pacific J Sport Med Arthrosc Rehabil Technol.* 17:10, 2019.
73. Dong C, Li M, Hao K, Zhao C, Piao K, Lin W, et al. Dose atrophy of vastus medialis obliquus and vastus lateralis exist in patients with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Surg Res.* 16(1), 2021.
74. Sakai N, Luo ZP, Rand JA, An KN. The influence of weakness in the vastus medialis oblique muscle on the patellofemoral joint: an in vitro biomechanical study. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 15(5):335–9, 2000.
75. Mohr KJ, Kvitne RS, Pink MM, Fidler B, Perry J. Electromyography of the quadriceps in patellofemoral pain with patellar subluxation. *Clin Orthop Relat Res.* 415(415):261–71, 2003.
76. Şakul BU. *Anatomi.* Ankara: YesTus - Tusem; 2008.

77. Jeon JW, Hong J. Comparison of screw-home mechanism in the unloaded living knee subjected to active and passive movements. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 34(4):589–95, 2021.
78. Olinski M, Gronowicz A, Handke A, Ceccarelli M. Design and characterization of a novel knee articulation mechanism. *Int J Appl Mech Eng.* 21(3):611–22, 2016.
79. Freeman MAR, Pinskerova V. The movement of the knee studied by magnetic resonance imaging. *Clin Orthop Relat Res.* 410(410):35–43, 2003.
80. Kuru İ, Haberal B, Avcı Ç. Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Patellofemoral biyomekanik Patellofemoral biomechanics. *TOTBİD Derg.* 11(4):274–80, 2012.
81. Grelsamer RP, Weinstein CH. Applied biomechanics of the patella. *Clin Orthop Relat Res.* 389(389):9–14, 2001.
82. Lange T, Taghizadeh E, Knowles BR, Südkamp NP, Zaitsev M, Meine H, et al. Quantification of patellofemoral cartilage deformation and contact area changes in response to static loading via high-resolution MRI with prospective motion correction. *J Magn Reson Imaging.* 50(5):1561–70, 2019.
83. Singerman R, Berilla J, Davy DT. Direct In Vitro Determination of the Patellofemoral Contact Force for Normal Knees. *J Biomech Eng.* 117(1):8–14, 1995.
84. Hehne HJ. Biomechanics of the patellofemoral joint and its clinical relevance. *undefined.* , 1990.
85. Huberti HH, Hayes WC. Patellofemoral contact pressures. The influence of Q-angle and tendofemoral contact. *J Bone Jt Surg - Ser A.* 66(5):715–24, 1984.
86. Hsieh YF, Draganich LF, Ho SH, Reider B. The effects of removal and reconstruction of the anterior cruciate ligament on patellofemoral kinematics. *Am J Sports Med.* 26(2):201–9, 1998.
87. Tipton SC, Sutherland J, Schwarzkopf R. Using the Anatomical Axis as an Alternative to the Mechanical Axis to Assess Knee Alignment. *Orthopedics.* 38(12):e1115–20, 2015.
88. Staubli AE, Lobenhoffer P, Galla M, Agneskirchner JD. Diz çevresi osteotomiler: Endikasyonlar, planlama, plak fiksator kullanılan cerrahi

- teknikler. Erdil ME, Bilsel K, editors. Hiperlink Yayınları; 2013.
89. Rim YA, Nam Y, Ju JH. The Role of Chondrocyte Hypertrophy and Senescence in Osteoarthritis Initiation and Progression. *Int J Mol Sci.* 21(7), 2020.
 90. Mead TJ, Apte SS. Visualization and Quantification of Pericellular Matrix. *Methods Mol Biol.* 2043:261–4, 2020.
 91. Aşık M, Bozkurt M, Elmalı N, Tandoğan NR, Aktekin CN, Türkiye Spor Yaralanmaları Artroskopisi ve Diz Cerrahisi Derneği (TUSYAD). *Kıkırdak.* , 2016.
 92. Huang P. What is Lamina Splendens and What Does it Do? *Natl Public Radio.* (4):2015, 2020.
 93. Aydın A, Ozenci M, Gür S. Chondropenia: early-stage degenerative disease. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 41(2):19–24, 2007.
 94. Tuan RS, Chen AF, Klatt BA. Cartilage regeneration. *J Am Acad Orthop Surg.* 21(5):303–11, 2013.
 95. Bhosale AM, Richardson JB. Articular cartilage: structure, injuries and review of management. *Br Med Bull.* 87(1):77–95, 2008.
 96. Breu A, Rosenmeier K, Kujat R, Angele P, Zink W. The cytotoxicity of bupivacaine, ropivacaine, and mepivacaine on human chondrocytes and cartilage. *Anesth Analg.* 117(2):514–22, 2013.
 97. Verma A, Lalchandani R. Prospective comparative study of intraoperative “Towel clip test” and “Vertical patella test” assessing lateral retinaculum tightness in patients undergoing TKA. *J Clin Orthop Trauma.* 10(5):995, 2019.
 98. Freedman BR, Brindle TJ, Sheehan FT. Re-evaluating the functional implications of the Q-angle and its relationship to in-vivo patellofemoral kinematics. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 29(10):1139, 2014.
 99. Arslan E, Acar T, Adıbelli ZH. Patellar Chondromalacia in Turkish Population: Prevalence and Relationship with Patella Types. *J Tepecik Educ Res Hosp.* 28(59):83–8, 2018.
 100. Zheng W, Li H, Hu K, Li L, Bei M. Chondromalacia patellae: current options and emerging cell therapies. *Stem Cell Res Ther.* 12(1), 2021.
 101. Gürsoy M, Mete BD, Oyar O, Erdoğan N, Uluç ME, Bulut T, et al. The association of patellar maltracking with infrapatellar fat pad edema and

- chondromalacia patella: A quantitative morphological magnetic resonance imaging analysis. *Turkish J Phys Med Rehabil.* 64(3):246–52, 2018.
102. Lack S, Barton C, Vicenzino B, Morrissey D. Outcome predictors for conservative patellofemoral pain management: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 44(12):1703–16, 2014.
 103. AKSEKİ D, PİNAR H, OZİC U. Cartilage defects of the knee joint: evaluation, classification, and natural course. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 41:25–31, 2007.
 104. Outerbridge RE. Further Studies on The Etiology of Chondromalacia Patellae. *undefined.* 46:179–90, 1964.
 105. Paunipagar BK, Rasalkar DD. Imaging of articular cartilage. *Indian J Radiol Imaging.* 24(3):237–48, 2014.
 106. Fan C, Li M, Yang G, Feng X, Wang F. Decreasing Thickness of Partial Lateral Trochlear Cartilage in Patients with Patellar Instability. *Orthop Surg.* 13(4):1196–204, 2021.
 107. Alford JW, Cole BJ. Cartilage restoration, part 1: basic science, historical perspective, patient evaluation, and treatment options. *Am J Sports Med.* 33(2):295–306, 2005.
 108. Stijak L, Herzog RF, Schai P. Is there an influence of the tibial slope of the lateral condyle on the ACL lesion? A case-control study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 16(2):112–7, 2008.
 109. Ozdemir M, Kavak R. Chondromalacia Patella among Military Recruits with Anterior Knee Pain: Prevalence and Association with Patellofemoral Malalignment. *Indian J Orthop.* 53(6):682, 2019.
 110. Verhulst F V., van Sambeek JDP, Olthuis GS, van der Ree J, Koëter S. Patellar height measurements: Insall-Salvati ratio is most reliable method. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 28(3):869–75, 2020.
 111. Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. *Radiology.* 101(1):101–4, 1971.
 112. Munch JL, Sullivan JP, Nguyen JT, Mintz D, Green DW, Shubin Stein BE, et al. Patellar Articular Overlap on MRI Is a Simple Alternative to Conventional Measurements of Patellar Height. *Orthop J Sport Med.* 4(7):1–6, 2016.

113. Ortug A, Ormeci T, Yuzbasioglu N, Albay S, Seker M. Evaluation of normal tibial tubercle to trochlear groove distance in adult Turkish population. *Niger J Clin Pract.* 21(11):1403–7, 2018.
114. Iranpour F, Merican AM, Teo SH, Cobb JP, Amis AA. Femoral articular geometry and patellofemoral stability. *Knee.* 24(3):555–63, 2017.
115. Merchant AC. Radiography of the patellofemoral joint. *Oper Tech Sports Med.* 7(2):59–64, 1999.
116. Rebolledo BJ, Nam D, Cross MB, Green DW, Sculco TP. Familial association of femoral trochlear dysplasia with recurrent bilateral patellar dislocation. *Orthopedics.* 35(4), 2012.
117. Yang B, Tan H, Yang L, Dai G, Guo B. Correlating anatomy and congruence of the patellofemoral joint with cartilage lesions. *Orthopedics.* 32(1):20, 2009.
118. Kepler CK, Bogner EA, Hammoud S, Malcolmson G, Potter HG, Green DW. Zone of injury of the medial patellofemoral ligament after acute patellar dislocation in children and adolescents. *Am J Sports Med.* 39(7):1444–9, 2011.
119. De Oliveira V, De Souza V, Cury R, Camargo OP, Avanzi O, Severino N, et al. Medial patellofemoral ligament anatomy: Is it a predisposing factor for lateral patellar dislocation? *Int Orthop.* 38(8):1633–9, 2014.
120. Jiang B, Qiao C, Shi Y, Ren Y, Han C, Zhu Y, et al. Evaluation of risk correlation between recurrence of patellar dislocation and damage to the medial patellofemoral ligament in different sites caused by primary patellar dislocation by MRI: a meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 15(1), 2020.
121. Stefanik JJ, Zumwalt AC, Segal NA, Lynch JA, Powers CM. Association between measures of patella height, morphologic features of the trochlea, and patellofemoral joint alignment: The MOST study knee. *Clin Orthop Relat Res.* 471(8):2641–8, 2013.
122. Kaur R, Dahuja A, Kaur C, Singh J, Singh P, Shyam R. Correlation between Chondromalacia Patella and Patellofemoral Factors in Middle-Age Population: A Clinical, Functional, and Radiological Analysis. *Indian J Radiol Imaging.* 31(2):252, 2021.
123. Subhawong TK, Thakkar RS, Padua A, Flammang A, Chhabra A, Carrino JA. Patellofemoral Friction Syndrome: MRI correlation of morphologic and T2

- cartilage imaging. *J Comput Assist Tomogr.* 38(2):308, 2014.
124. Kalichman L, Zhang Y, Niu J, Goggins J, Gale D, Zhu Y, et al. The association between patellar alignment on magnetic resonance imaging and radiographic manifestations of knee osteoarthritis. *Arthritis Res Ther.* 9(2):R26, 2007.
 125. Endo Y, Schweitzer ME, Bordalo-Rodrigues M, Rokito AS, Babb JS. MRI quantitative morphologic analysis of patellofemoral region: Lack of correlation with chondromalacia patellae at surgery. *Am J Roentgenol.* 189(5):1165–8, 2007.
 126. Ali SA, Helmer R, Terk MR. Analysis of the patellofemoral region on MRI: association of abnormal trochlear morphology with severe cartilage defects. *AJR Am J Roentgenol.* 194(3):721–7, 2010.
 127. Redziniak DE, Diduch DR, Mihalko WM, Fulkerson JP, Novicoff WM, Sheibani-Rad S, et al. Patellar instability. *Instr Course Lect.* 59:195–206, 2010.
 128. Miller TT, Staron RB, Feldman F. Theodore T. Miller¹ Ronald B. Staron² Frieda Feldman². *Am J Roentgenol.* 167(August):339–41, 1996.
 129. Coupal TM, Munk PL, Ouellette HA, Al-Shikarchy H, Mallinson PI, Choudur H. Popping the cap: the constellation of MRI findings in patellofemoral syndrome. *Br J Radiol.* 91(1089), 2018.
 130. Gracitelli GC, Pierami R, Tonelli TA, Falótico GG, Silva FD, Nakama GY, et al. Assessment of Patellar Height Measurement Methods From Digital Radiography. *Rev Bras Ortop (English Ed.)* 47(2):210–3, 2012.
 131. Vaisman AB, Schmidt-Hebbel AN, Guiloff RK, Valderrama CZ, Arellano SG, Edwards DS, et al. Is the Clinician’s Eye a Valid and Reproducible Tool for Diagnosing Patella Alta on a Lateral Knee Radiography? *JAAOS Glob Res Rev.* 4(7):e2000098, 2020.
 132. van Middelkoop M, Macri EM, Eijkenboom JF, van der Heijden RA, Crossley KM, Bierma-Zeinstra SMA, et al. Are Patellofemoral Joint Alignment and Shape Associated With Structural Magnetic Resonance Imaging Abnormalities and Symptoms Among People With Patellofemoral Pain? *Am J Sports Med.* 46(13):3217, 2018.
 133. Pal S, Besier TF, Beaupre GS, Fredericson M, Delp SL, Gold GE. Patellar maltracking is prevalent among patellofemoral pain subjects with patella alta:

- an upright, weightbearing MRI study. *J Orthop Res.* 31(3):448, 2013.
134. Stefanik JJ, Zhu Y, Zumwalt AC, Gross KD, Clancy M, Lynch JA, et al. Association between patella alta and the prevalence and worsening of structural features of patellofemoral joint osteoarthritis: The multicenter osteoarthritis study. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 62(9):1258–65, 2010.
 135. Phillips CL, Silver DAT, Schranz PJ, Mandalia V. The measurement of patellar height: a review of the methods of imaging. *J Bone Joint Surg Br.* 92(8):1045–53, 2010.
 136. Carrillon Y, Abidi H, Dejour D, Fantino O, Moyon B, Van Tran-Minh A. Patellar instability: assessment on MR images by measuring the lateral trochlear inclination-initial experience. *Radiology.* 216(2):582–5, 2000.
 137. Harbaugh CM, Wilson NA, Sheehan FT. Correlating femoral shape with patellar kinematics in patients with patellofemoral pain. *J Orthop Res.* 28(7):865–72, 2010.
 138. Fick CN, Grant C, Sheehan FT. Patellofemoral Pain in Adolescents: Understanding Patellofemoral Morphology and Its Relationship to Maltracking. *Am J Sports Med.* 48(2):341, 2020.
 139. Damgacı L, Özer H, Duran S. Patella–patellar tendon angle and lateral patella–tilt angle decrease patients with chondromalacia patella. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 28(8):2715–21, 2020.
 140. Eijkenboom JFA, van der Heijden RA, de Kanter JLM, Oei EH, Bierma-Zeinstra SMA, van Middelkoop M. Patellofemoral alignment and geometry and early signs of osteoarthritis are associated in patellofemoral pain population. *Scand J Med Sci Sports.* 30(5):885, 2020.
 141. Goutallier D, Bernageau J, Lecudonnet B. The measurement of the tibial tuberosity. Patella groove distanced technique and results. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 64(5):423–8, 1978.
 142. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. Factors of patellar instability: An anatomic radiographic study. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2(1):19–26, 1994.
 143. Wagenaar FCBM, Koëter S, Anderson PG, Wymenga AB. Conventional radiography cannot replace CT scanning in detecting tibial tubercle

- lateralisation. *Knee*. 14(1):51–4, 2007.
144. Schoettle PB, Zanetti M, Seifert B, Pfirrmann CWA, Fucentese SF, Romero J. The tibial tuberosity–trochlear groove distance; a comparative study between CT and MRI scanning. *Knee*. 13(1):26–31, 2006.
 145. Stephen JM, Lumpaopong P, Dodds AL, Williams A, Amis AA. The effect of tibial tuberosity medialization and lateralization on patellofemoral joint kinematics, contact mechanics, and stability. *Am J Sports Med*. 43(1):186–94, 2015.
 146. Prakash J, Seon JK, Woo SH, Jin C, Song EK. Comparison of Radiological Parameters between Normal and Patellar Dislocation Groups in Korean Population: A Rotational Profile CT-Based Study. *Knee Surg Relat Res*. 28(4):302–11, 2016.
 147. Nakamura S, Shima K, Kuriyama S, Nishitani K, Ito H, Matsuda S. Tibial Tubercle-Trochlear Groove Distance Influences Patellar Tilt After Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 34(12):3080–7, 2019.
 148. Frings J, Dust T, Krause M, Ohlmeier M, Frosch KH, Adam G, et al. Objective assessment of patellar maltracking with 3 T dynamic magnetic resonance imaging: feasibility of a robust and reliable measuring technique. *Sci Rep*. 10(1):16770, 2020.
 149. Tahmasebi MN, Mirkarimi SS, Sharafatvaziri A, Aghaghazvini L, Sheidaie H, Zehtab MJ. The Influence of Tibial Tuberosity-trochlear Groove Distance on Development of Patellofemoral Pain Syndrome. *Arch Bone Jt Surg*. 7(1):46, 2019.
 150. Krishnan H, Eldridge JD, Clark D, Metcalfe AJ, Stevens JM, Mandalia V. Tibial tuberosity-trochlear groove distance: does it measure up? *Bone Jt open*. 3(3):268–74, 2022.
 151. Jojima H, Whiteside LA, Ogata K. Effect of tibial slope or posterior cruciate ligament release on knee kinematics. *Clin Orthop Relat Res*. 426:194–8, 2004.
 152. Gwinner C, Fuchs M, Sentuerk U, Perka CF, Walter TC, Schatka I, et al. Assessment of the tibial slope is highly dependent on the type and accuracy of the preceding acquisition. *Arch Orthop Trauma Surg*. 139(12):1691–7, 2019.
 153. de Boer JJ, Blankevoort L, Kingma I, Vorster W. In vitro study of inter-

- individual variation in posterior slope in the knee joint. *Clin Biomech.* 24(6):488–92, 2009.
154. Hashemi J, Chandrashekar N, Gill B, Beynnon BD, Slauterbeck JR, Schutt RC, et al. The Geometry of the Tibial Plateau and Its Influence on the Biomechanics of the Tibiofemoral Joint. *J Bone Jt Surgery Am Vol.* 90(12):2724, 2008.
 155. Matas BM, Barberà IC, Marsico S, Claramunt AA, Torres-Claramunt R, López AS, et al. Importance of Posterior Tibial Slope, Medial Tibial Plateau Slope and Lateral Tibial Plateau Slope in Anterior Cruciate Ligament Injury. *Open J Orthop.* 11(9):233–48, 2021.
 156. Mahfouz MR, Komistek RD, Dennis DA, Hoff WA. In vivo assessment of the kinematics in normal and anterior cruciate ligament-deficient knees. *J Bone Joint Surg Am.* 86-A Suppl 2(SUPPL. 2):56–61, 2004.
 157. Meister K, Talley MC, Horodyski MB, Indelicato PA, Hartzel JS, Batts J. Caudal slope of the tibia and its relationship to noncontact injuries to the ACL. *Am J Knee Surg.* 11(4):217–9, 1998.
 158. Brandon ML, Haynes PT, Bonamo JR, Flynn MII, Barrett GR, Sherman MF. The association between posterior-inferior tibial slope and anterior cruciate ligament insufficiency. *Arthroscopy.* 22(8):894–9, 2006.
 159. Dejour H, Bonnin M. Tibial translation after anterior cruciate ligament rupture: Two radiological tests compared. *J Bone Jt Surg - Ser B.* 76(5):745–9, 1994.
 160. Aleto TJ, Berend ME, Ritter MA, Faris PM, Meneghini RM. Early failure of unicompartmental knee arthroplasty leading to revision. *J Arthroplasty.* 23(2):159–63, 2008.
 161. Weber P, Crispin A, Schmidutz F, Utzschneider S, Pietschmann MF, Jansson V, et al. Improved accuracy in computer-assisted unicondylar knee arthroplasty: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 21(11):2453–61, 2013.
 162. Weber P, Woiczinski M, Steinbrück A, Schmidutz F, Niethammer T, Schröder C, et al. Increase in the Tibial Slope in Unicondylar Knee Replacement: Analysis of the Effect on the Kinematics and Ligaments in a Weight-Bearing Finite Element Model. *Biomed Res Int.* 2018, 2018.
 163. Çullu E, Aydoğdu S, Alparslan B, Sur H. Tibial slope changes following dome-type high tibial osteotomy. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 13(1):38–

- 43, 2005.
164. McLean SG, Oh YK, Palmer ML, Lucey SM, Lucarelli DG, Ashton-Miller JA, et al. The relationship between anterior tibial acceleration, tibial slope, and ACL strain during a simulated jump landing task. *J Bone Joint Surg Am.* 93(14):1310–7, 2011.
 165. Wordeman SC, Quatman CE, Kaeding CC, Hewett TE. In Vivo Evidence for Tibial Plateau Slope as a Risk Factor for Anterior Cruciate Ligament Injury: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 40(7):1673, 2012.



10. ETİK KURUL ONAYI



T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : E-10840098-772.02-6559
Konu : Etik Kurulu Kararı

19/02/2021

Sayın Kerem YILMAZTÜRK

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz “Kondromalazi Patella’da Tibiofemoral ve Patellofemoral Eklem Geometrisi” isimli başvurunuz incelenmiş olup etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurulu Başkanı

Ek:
-Karar Formu (2 sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrığımızı <https://ebys.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden A2568D18X1 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

Medipol Üniversitesi Kavacık Yerleşkesi (Ana Yerleşke Rektörlük)
Kavacık Mah. Ekinciler Cad. No: 19, Kavacık Kavşağı, 34810 Beykoz, İstanbul
T: 444 85 44 F: 0212 531 75 55
E-Posta: bilgi@medipol.edu.tr İnternet Adresi: www.medipol.edu.tr
Kep Adresi: medipoluniversitesi@hs03.kep.tr

Ayrıntılı Bilgi İçin: Bilge KAYA
Tel: ~~0212 531 75 55~~



İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kondromalazi Patella'da Tibiofemoral ve Patellofemoral Eklem Geometrisi.			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Kerem YILMAZTÜRK			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Klinik Anatomi Doktora Öğrencisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
Karar Bilgileri	Karar No:181	Tarih: 18/02/2021				
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oybirliği" ile karar verilmiştir.					

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ	Tıp Tarihi ve Etik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Mehmet Kemal ÖZDEMİR	Elektrik ve Elektronik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Neziha HACIHASANOĞLU ÇAKMAK	Biyokimya	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Neriman İpek KIRMIZI	Tıbbi Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

* :Toplantıda Bulunma

Girişimsel Olmayan Etik Kurulu Sekreteri
Bilge KAYA