



T.C.

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**PATELLA ÇIKIĞI SONRASINDA FEMUR
DİSTALİ VE PATELLANIN GELİŞİMİ:
DENEYSEL ÇALIŞMA**

UZMANLIK TEZİ

DR.ÜNAL SÜLÜK

DANIŞMAN:

YRD.DOÇ.DR.FERİT TUFAN ÖZGEZMEZ

AYDIN/2016

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**PATELLA ÇIKIĞI SONRASINDA FEMUR
DİSTALİ VE PATELLANIN GELİŞİMİ:
DENEYSEL ÇALIŞMA**

UZMANLIK TEZİ

DR.ÜNAL SÜLÜK

DANIŞMAN:
YRD. DOÇ. DR. FERİT TUFAN ÖZGEZMEZ

Bu araştırma Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
TPF-15009 numaralı proje olarak desteklenmiştir.

AYDIN/2016

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitiminin her döneminde her konuda desteğini yanımda gördüğüm, yetişmemde büyük katkıları olan Prof.Dr. Şevki Öner ŞAVK, Prof.Dr. Emre ÇULLU ve Prof.İlhan ÖZKAN hocalarıma şükranlarımı sunarım.

Tezimin oluşturulmasında emeğini ve tecrübelerini esirgemeyen tez danışmanım Yrd.Doç.Dr.Ferit Tufan ÖZGEZMEZ hocama, Asistanlığım süresince bana bir abi gibi davranan, hiçbir konuda yardımlarını esirgemeyen Yrd.Doç.Dr.Mutlu ÇOBANOĞLU ve Yrd.Doç.Dr.Vahit YILDIZ hocalarıma saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Berber çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum tüm asistan arkadaşlarıma, Kliniğimizin sevgili hemşirelerine ve personellerine, servis sekreterlerimize,

Benim bu günlere gelmemi sağlayan, hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan anneme ve babama, sevgili kardeşlerime teşekkür ederim.

Ve bu süreçte desteğini esirgemeyeneşim Dr.Gülşen Gül Sülük'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Dr.Ünal SÜLÜK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iii
TABLolar DİZİNİ	v
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Diz Eklemnin Anatomisi.....	3
2.1.1. Kemik Yapılar	3
2.1.2. Kemik Dışı Yapılar	7
2.1.3. Muskulotendinöz Yapılar	13
2.2. Dizin Ekstansör Mekanizması ve Biyomekaniği	16
2.3. Doğuştan ve Genetik Sorunlar	18
2.4. Patellofemoral Displaziler	20
2.5. Patellar Displaziler	21
2.6. Troklear Displaziler.....	22
3. MATERYAL VE METOD	24
3.1. İnceleme Parametreleri.....	26
4. BULGULAR	29
4.1. Bilgisayarlı tomografik İnceleme	29
4.2. Histolojik İnceleme	40
4.3. Makroskopik İnceleme.....	40
5. TARTIŞMA	42
6. SONUÇ	50
ÖZET.....	51
ABSTRACT	53
KAYNAKLAR	55

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Patella kemik anatomisi (Doğanay H, 2009)	4
Şekil 2. Patellafemoral eklemin yük binen noktaları (Guyton JL: Arthroplasty of Ankle and Knee. Campbell's Operative Orthopaedics. 9th edition, St.Louis, Mosby-Year Book, Inc.: 232-295, 1998)	4
Şekil 3. Diz eklemi kemik ve ligament anatomisi (Netter'in Ortopedik Anatomi Atlası 2002 Medi Media kitabından alınmıştır).....	6
Şekil 4. Diz eklemi tibial eklem yüzü (Netter'in Ortopedik Anatomi Atlası 2002 MediMedia kitabından alınmıştır).....	7
Şekil 5. Diz ekleminde Menisküsler ve bağların ilişkisi (Netter'in Ortopedik Anatomi Atlası 2002 Mvedi Media kitabından alınmıştır.)	9
Şekil 7. Diz eklemi ön yüz anatomisi (Ferner H, Staubesand J: Alt ekstrimite, Diz Bölgesi. Sabotta İnsan Anatomisi Atlası Cilt 2, 18. Baskı: 298-308, 1985)	11
Şekil 8. Dizin medialindeki yapılar. (Rakel: Textbook of Family Medicine, 7th ed, Saunders, Elsevier 2007 Chapter 42) (36).....	12
Şekil 9. Dizin lateralindeki yapılar. (Rakel: Textbook of Family Medicine, 7th ed, Saunders, Elsevier 2007 Chapter 42dan alınmıştır) (36).	12
Şekil 10. Diz hareketleri sırasında patellanın temas yüzeyinin değişimi (Doğanay H, 2009)	15
Şekil 11. Patellektomi sonrası ekstansör moment azalmaktadır	16
Şekil 12. Q açısı ölçümü.....	18
Şekil 13. Global troklear distrofi (Özkaç G. Patellofemoral displaziler; TOTBİD Dergisi 2012;11 (4): 346-351 doi: 10.5606/totbid. dergisi. 2012. 48).....	23
Şekil 14. Sol dize yapılan cerrahi insizyonun üstten görünümü.....	26
Şekil 15. Patellanın laterale dislokasyonu ve laterale tespiti.....	26
Şekil 16. BT ile alınan kesitler; distal 4 mm (1), distal 2 mm (2), orta (3), proksimal 2 mm (4) ve proksimal 4 mm (5) troklear oluk (açı, derinlik ve genişlik ölçümü uygulandı).....	27

Şekil 17. BT ile ölçümler (a. troklear oluk genişliği, b. oluk açısı, c. oluk derinliği).....	27
Şekil 18. Femoral trokleanın üç gruptaki mikroskopik görüntüleri: a. Redükte edilen grup Grup 1, b. Redükte edilmeyen grup Grup 2, c. Kontrol grubu (HE boyama, x 20 büyütmede).....	40
Şekil 19. Her üç grubun makroskopik incelemesi: a redükte edilen grup (Grup 1), b redükte edilmeyen grup (Grup 2), c kontrol grubu	41
Şekil 20. Her üç grubun makroskopik incelemesi: a. redükte edilen grup (Grup 1), b. redükte edilmeyen grup (Grup 2) ,c. kontrol grubu	41



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo I. BT ile yapılan troklear açı ölçümleri her 3 grubun kıyaslanması.....	29
Tablo II. Proksimal (4mm) troklear oluk açısı	30
Tablo III. Proksimal (2mm) troklear oluk açısı.....	30
Tablo IV. Orta troklear oluk açısı.....	31
Tablo V. Distal (2mm) troklear oluk açısı.....	31
Tablo VI. Distal (4mm) troklear oluk açısı	32
Tablo VII. BT ile yapılan trokleargenişlik ölçümleri her 3 grubun kıyaslaması.....	33
Tablo VIII. Orta troklear oluk genişliği	34
Tablo IX. Distal (4mm) troklear oluk genişliği.....	34
Tablo X. BT ile yapılan troklear derinlik ölçümlerinin her 3 gruptakıyaslaması.....	36
Tablo XI. Proksimal (4mm) troklear oluk derinliği.....	37
Tablo XII. Distal (4mm) troklear oluk derinliği.....	37
Tablo XIII. BT ölçüm değerleri.....	39

GİRİŞ VE AMAÇ

Patellofemoral eklem, patella ile femur kondilleri arasında gerçekleşen ve diz ekleminin bir bölümü olarak kabul edilen bir oluşumdur. Patellar eklem yüzeyi, femoral eklem yüzeyinden daha küçüktür. Dolayısıyla vücuttaki en uyumsuz eklemlerden biridir. Ayrı bir eklem kapsülü bulunmaması nedeniyle anatomik olarak ayrı bir sinoviyal eklem olarak kabul edilmez (1).

Patelladaki eklem yüzünün tümü, aynı anda femur ile temas etmez. Diz fleksiyondayken patellanın eklem yüzeyinin proksimali temas halindedir. Ekstansiyonda iken ise patellanın sadece apeksinin proksimali femur ile temas eder. Dizin fleksiyonu süresince patella vertikal olarak kendi boyunun iki katı kadar (yaklaşık 8 cm) aşağı hareket eder. Otuz derecelik fleksiyonda alt 1/3'ü, 60° fleksiyonda orta 1/3'ü ve 90° fleksiyonda üst 1/3'ü femur ile temas halindedir. Yüz otuz beş derecelik tam fleksiyonda patella, interkondiler oluğun önündedir ve lateral eklem yüzü ile en medialdeki artık eklem yüzü femur ile temas halindedir (2). Patella ve femurun anatomik özellikleri ve birbirleriyle uyumu, dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin gerçekleştirilmesinde oldukça önemlidir (3).

Patella ve femurda bulunan anatomik bozukluklar ve bu iki kemiğin arasındaki uyumun bozulması patellofemoral eklem üzerindeki yükün düzensiz dağılımına ve eklemden kıkırdak lezyonlarına yol açabilir. Bu eklemden kıkırdak lezyonları sık görülür ve diz önü ağrısı, instabilite, osteoartrit gibi sonuçlar ortaya çıkar (4).

Femoral troklear displazi ilk kez 1964 yılında Brattstrom tarafından tanımlanmış ve femoral troklear oluğun anormal konkav açığa sahip geometrik anatomi göstermesi ve troklear oluğun derinliğinin azalması olarak tanımlanmıştır (5).

Benzer bir şekilde kalça ekleminin gelişimi incelendiğinde intrauterin 8. haftada oluşan kalça ekleminde gelişimin doğum sonrası ilk 4 yılda daha belirgin hızla olmakla birlikte 8 yaşına kadar devam ettiği ve bu yaştan itibaren gelişimin çok yavaşlayarak kalçanın yaklaşık 15 yaşlarında erişkin şeklini aldığı kabul edilir. Doğumda hemen tümü kıkırdak olan asetabulum ilk 3 ayda hızla kemikleşirken eklemden yerleşik femur başının baskısıyla asetabulum şekillenir. Gerek asetabulumun, gerekse proksimal femurun düzgün gelişmesi için femur başının asetabulum içinde yerleşik olması gereklidir (6). Benzer

şekilde patellanın troklear olukta bulunması, bu oluğun anatomik gelişmesi açısından önem arzettiğini düşünmekteyiz.

Bu çalışmanın amacı femoral troklear oluğun gelişiminde patellanın etkisini değerlendirmektir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diz Eklemine Anatomisi

İnsan vücudunda diz eklemi fonksiyonu ve anatomisi ile en karmaşık ve en büyük eklemdir. Diz eklemi başlıca femur alt ucu ile tibia üst ucu arasındadır ve ayrıca tibia ile fibula üst uçları arasında bulunan üst tibia fibular eklem ve femur ile patella arasında bulunan patellofemoral eklem de dahildir (7,8). Eklem yüzeylerinin sınıflamasına göre diz eklemi ginglismus tipi eklemlerdendir. Ginglismus tipi eklemler tek eksenlidir. Transvers durumda femur kondillerinden geçen eksen etrafında fleksiyon ve ekstansiyon hareketine izin verir. Diz eklemi en az 30 derece fleksiyonda iken bir miktar rotasyon, abduksiyon ve adduksiyon hareketlerine olanak sağlar. Ancak tam ekstansiyonda tibial eminensiya interkondiler çentiğe yerleşerek dizi kilitler (7,8).

Şekli sebebiyle oldukça az stabilizeye sahip olması beklenen diz eklemindedizin bütünlüğünü ve stabilitesini dizin statik ve dinamik sınırlayıcıları sağlar. Kemik yapılar, meniskal yapılar ve ligamentler dizin statik sınırlayıcılarıdır. Dinamik sınırlayıcılar ise muskulotendinöz yapılar ve eklem yüklenmesinin stabilizan etkisidir.

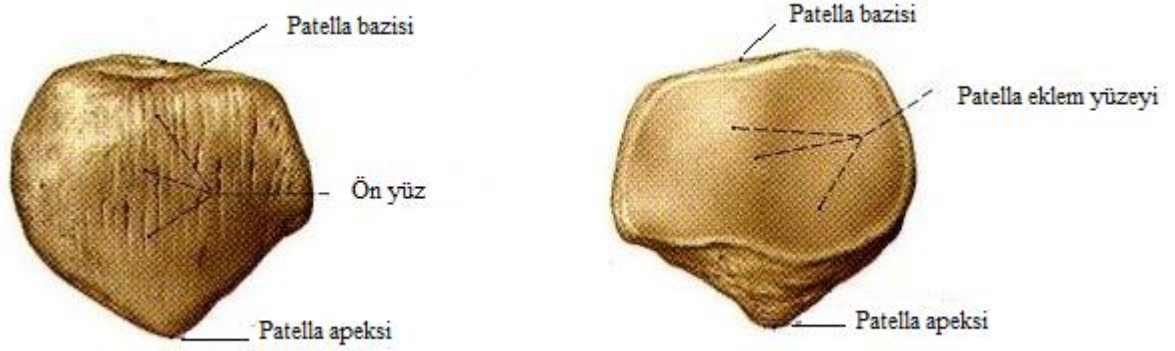
Dizde iki eklem mevcuttur; patellofemoral eklem ile femur-tibia-menisküsler arası eklem. Patellofemoral eklem ekstansör kasların eklemidir. Bu eklemden kaynaklanan yakınmalar özellikle yer çekimine karşı yapılan eforlarla ortaya çıkar. Femur-tibia-menisküsler arası eklem fonksiyonel yük binen eklemlerdir.

2.1.1. Kemik Yapılar

Diz eklemine femur distali, tibia kondilleri ve patella oluşturulur. Fibula ise bu eklem katılmaz.

Patella: Ekstansör mekanizma içerisinde kuadriseps ve patellar tendon arasında yer alan patella vücudun en geniş sesamoid kemiğidir. Patella eklem yüzeyi vertikal bir çıkıntı ile medial ve lateral fasetlere ayrılmıştır. Medial eklem yüzeyi daha küçük ve hafif konvektir. Lateral eklem yüzeyi kemiğin 2/3'ünü oluşturur. Lateral eklem yüzü daha büyük, geniş ve konkavdır (9).

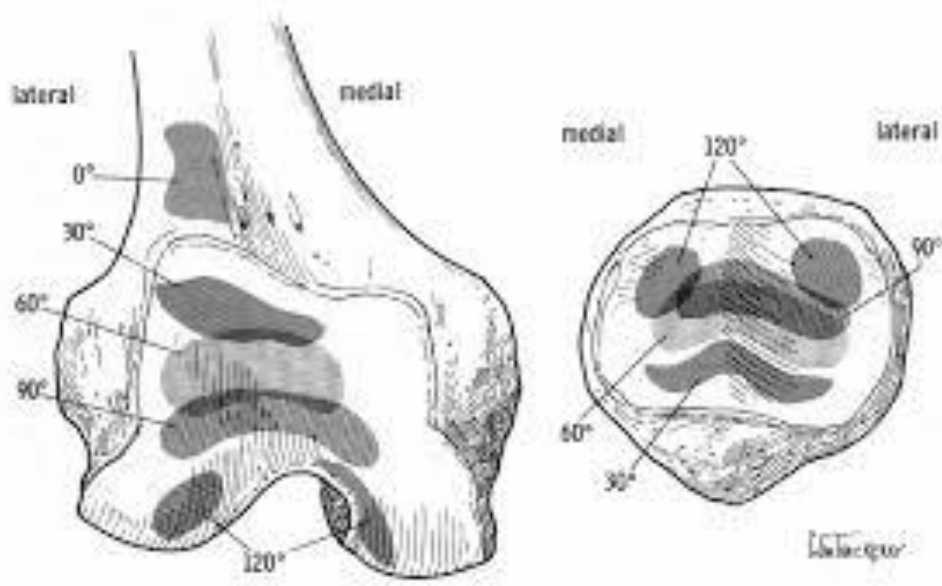
Üçgen şeklindeki patellanın genişve dudak şeklinde olan üst kenarına rektus femoris, vastus medialis, lateralis ve intermedius kasları yapışır. Her iki kenarına dıştan vastus lateralisin uzunlamasına uzantılarıve fasya lata uzantıları, medialden vastus medialisin uzunlamasına uzantıları yapışarak aşağıda tuberositas tibiaya kadar uzanır. Patellayı yanlardan destekler ve bu yapıya ekstansör retinakulum denilir. Distal ucu giderek daralan bir köşe yapar ve buradan başlayan patellar tendon, tuberositas tibiada sonlanarak ekstansör mekanizmanın kuvvetli bir bölümünü oluşturur (10).



Şekil 1. Patella kemik anatomisi (Doğanay H, 2009)

Diz hareketleri sırasında patella femur kondillerine göre 7–8 cm kadar hareket eder. Eklem temas yüzeyleri hareketin her aşamasında farklıdır. Patellanın temel görevi ekstansör mekanizmanın biyomekaniksel olarakmoment kolunun uzatılmasıdır (17).

Diz fleksiyonunun ilk 90 derecesinde patella femoral sulkus ile eklemler. Daha sonra medial ve lateral eklem yüzeyleri ile femoral kondillerle ayrı ayrı eklemler. Bu hareketler sırasında patella hiçbir zaman femur ile tam temasa geçmez. En geniş temas diz 45 derece fleksiyondayken olur (18).

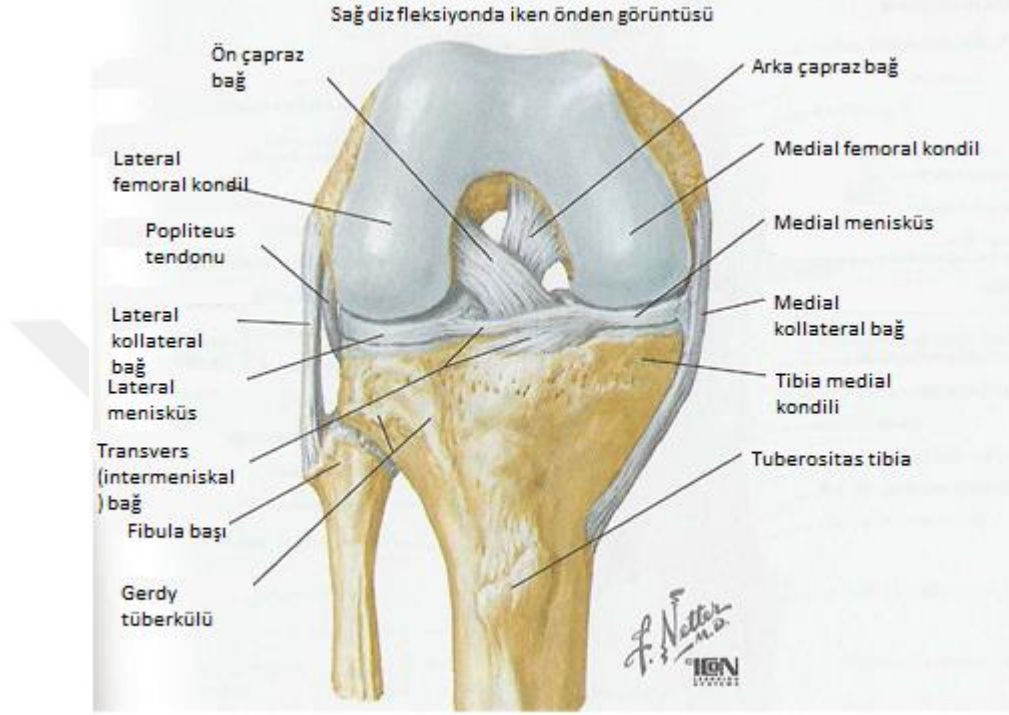


Şekil 2. Patellafemoral eklemin yük binen noktaları (Guyton JL: Arthroplasty of Ankle and Knee. Campbell's Operative Orthopaedics. 9th edition, St.Louis, Mosby-Year Book, Inc.: 232-295, 1998)

Femurundistal Eklem Yüzü: Femur distal eklem yüzü iki kondilden oluşur. İnterkondiler çentik iki kondili birleştirir. Ön çapraz bağ bu alana yapışarak dizin aşırı ekstansiyona gelmesini önler. Kondiller asimetrik yapıdadırlar. Femurun distal eklem yüzü hem patella hem de tibiomeniskal yüzeylerle eklemleşir. Diz ekleminde konveks yüz femur kondillerine, konkav yüzü ise tibianın üst ucuna aittir. Her iki femur kondilinin önünde ve arasındaki troklear oluğa patella oturur ve eklemin yapısına katılır. Femur kondillerinin ön yüzleri oval, arka yüzleri ise daireseldir. Ön yüzdeki oval yapı ekstansiyonla stabiliteyi arttırırken, arka yüzdeki sferik yapı sayesinde ise hareket açıklığı artarak fleksiyonla birlikte rotasyon hareketi de yapılabilir (10,19).

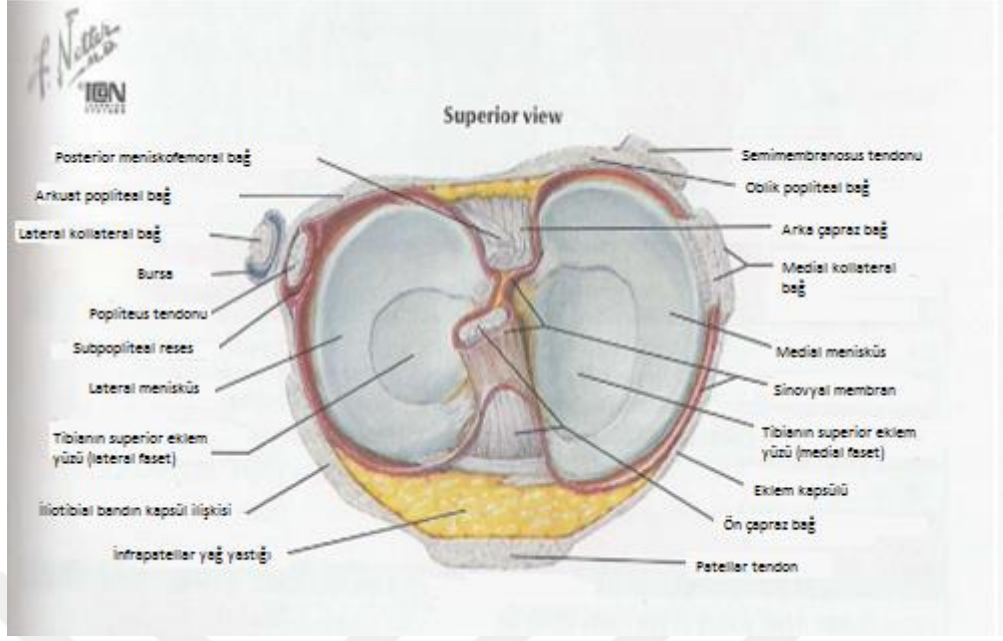
Femur kondilleri büyüklük ve şekil açısından asimetrik yapıdadır. Medial kondil lateral kondile göre daha büyüktür. Lateral kondilin uzun aksı mediale göre daha uzundur ve sagittal planda yerleşmiştir. Medial kondil aksı ise sagittal plan ile 22° açı yapmaktadır. Kondillerin yerleşimlerinin ekzantrik olmaları "mil dirseği" denilen mekanizmayı oluşturur ve böylelikle ekstansiyonda iken artan kollateral ligaman gerginliği fleksiyonda azalır (10,19).

İki kondil arasında patellanın kaydığı oluğa troklea adı verilir. Bu oluk medial ve lateral olmak üzere iki adet dudağa sahiptir. Lateral dudak medial dudağa nazaran daha geniş ve yüksek yapıya sahiptir. İnterkondiler çentik kondillerin arasında arkada yer alır. Ön çapraz bağın (ÖÇB) ve arka çapraz bağın (AÇB) buraya yapışma yeridir.



Şekil 3. Diz eklemi kemik ve ligament anatomisi (Netter'in Ortopedik Anatomi Atlası 2002 MediMedia kitabından alınmıştır)

Tibia Proksimal Eklem Yüzü: Tibia eklem yüzü, eminensiya interkondilarisin ayırmış olduğu medial plato ve lateral platodan oluşur. Eminensia interkondilarisin anteriorundaki fossada medial ve lateral menisküs anterior boynuzlarının ve ÖÇB yapışma yeri, posteriorundaki fossada ise menisküslerin posterior boynuzlarının ve AÇB yapışma yeri vardır. Medial plato daha büyük, iç bükey yapıya sahipken, lateral plato ise hafifçe dış bükeydir. Tibia kondilleri posteriora doğru 8-10 derecelik eğim göstermektedir. Diz ekleminde menisküsler, temas yüzeyini genişletirler ve eklem uyumunu artırır. Lateral platonun posterior yüzü fibula başı ile proksimal tibio-fibuler eklemi oluşturur (20, 21)



Şekil 4. Diz eklemi tibial eklem yüzü (Netter'in Ortopedik Anatomi Atlası 2002 MediMedia kitabından alınmıştır)

2.1.2. Kemik Dışı Yapılar

A. Eklem içi yapılar

- 1- Sinovya ve bursalar
- 2- Menisküsler
- 3- Ön ve arka çapraz bağlar

B. Damar ve sinirler

C. Eklem dışı yapılar

- 1- Bağlar ve tendinöz yapılar
- 2- Muskulotendinöz yapılar

a) Eklem İçiyapılar

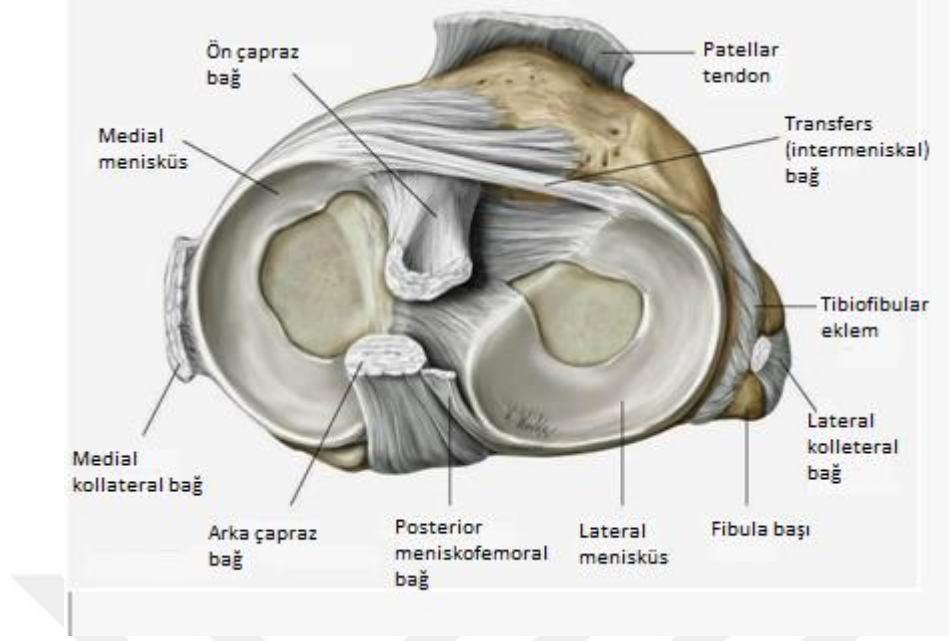
Sinovyal Yapılar ve Bursalar: Vücuttaki en büyük sinovyal boşluğa sahip eklem diz eklemidir. Sinovyal membran önde patella kenarına yapışıp retinakulumlar ile medial ve lateralden distale doğru uzanır. Patellanın alt kutbundan aşağıya ve geriye doğru döner. İnfrapatellar yağ yastıkçığını örter. Eklemde orta ve ön kısmında interkondiler çentiğe uzanan sinovyal kıvrımı oluşturur. Sinovyal membran femoral kondillerin her iki yanında eklem kapsülünü içten örter ve sinovyal resesleri oluşturur. Kondillerde ise eklem kıkırdığı

sınırına kadar devam eder. Bursalar eklem çevresindeki kapsül ve tendon yarpılarının rahat çalışmasını sağlar (10).

Menisküsler:Femur vetibia eklem yüzeylerinin birbiri ile uyumunu sağlayan, eklem yüzey alanını arttıran fibrokartilajdan oluşmuş yarımay şeklindeki yapılara menisküs adı verilir. Menisküslertibia platosunda yer alırlar ve tibia eklem yüzeyinin 2/3 lük periferik kısmını kaplarlar. Proksimal kısımları içbükey olup femur kondilleri ile temas halindedir. Periferik kısımları ise kalın, dışbükeydir. Üçgen biçiminde kesitleri olup merkeze doğru geldikçe inceliyorlar. Menisküs dokusu, basınca direnç gösterecek biçimde elastiki bir yapıdır. Ön tarafta her iki menisküsü birbirine bağlayan “lig. transversum genus” adı verilen bağ bulunur.

Lateral menisküs medial menisküse göre daha dairesel yapıdadır. Lateral menisküsün ön boynuzu, interkondiler çıkıntı önünde ve ön çapraz bağın dışında kalacak şekilde yer alır. Arka boynuzu ise interkondiler çıkıntının arkasına ve iç menisküs arka yapışma yerinin önüne yapışır. Lateral menisküsün arka boynuzundan, iç femoral kondil ve interkondiler fossaya uzanan ve arka çapraz bağ ile olan ilişkilerine göre adlandırılan iki bağ vardır. Lig. meniskofemorale anterior (Humphry lig.) önünde, Lig. meniskofemorale posterior (Wrisberg) ise arka çapraz bağın arkasında yer alır. Lateral menisküsün, dışyan bağ ile ilişkisi zayıf, kapsülle bağlantısı gevşek olduğundan hareketlidir ve gerilme zorlamasına daha az uğrar. Tibia dışrotasyon yaptığında lateral menisküs arkaya doğru yoğunlaşır ve tibia kondili, menisküs kenarından hafif öne doğru taşar. İç rotasyonda ise tersi olur.

Medial menisküs C şeklinde olup kenarları lateral menisküsten daha kalındır. Ön boynuzu, interkondiler çıkıntıya, ön çapraz bağ ile beraber yapışır. Arka boynuzu, öne göre daha kalın olup interkondiler çıkıntının arkasına, arka çapraz bağ ile beraber yapışır. Medial menisküsün periferik kısımları orta hatta iç yan bağa sıkıca yapışmıştır. Menisküslerin görevleri arasında, kuvvet taşıma, eklem hareketlerini kolaylaştırma, stabiliteye yardımcı olma, eklem kıkırdağının beslenmesinin sağlanması ve şokun emilmesi sayılabilir. Menisküslerin %30 luk periferik kısmı üst geniküler arter ve alt geniküler arterin iç ve dış dalları tarafından oluşturulan kapiller ağdan beslenirken, merkezi kısım doğrudan eklem sıvısından difüzyon ile beslenir (10, 22).



Şekil 5. Diz ekleminde Menisküsler ve bağların ilişkisi(Netter'in Ortopedik Anatomi Atlası 2002 MvediMedia kitabından alınmıştır.)

Ön ve Arka Çapraz Bağlar: Çapraz bağlar dizin fonksiyonel anatomisinde büyük önemi teşkil eder. Tibia da eminentia interkondilaris'e yapışma yerlerine göre isimlendirilirler. Ön çapraz bağ eminentia interkondilaris'in önünden ve dışından başlar ve femur dış kondilinin iç yüzeyinin arkasına yapışır. Ön çapraz bağ, anteromedial ve posterolateral olmak üzere 2kısımdan meydana gelmiştir. Fleksiyonda anteromedial bant, ekstansiyonda ise posterolateral bant gerilir. Önçapraz bağ, tibianın öne yer değiştirmesini önler. Diz ekstansiyonda iken dizin rotasyonunu kısıtlar.

Arka çapraz bağ, ön çapraz bağa göre daha kuvvetli bir bağdır. İç menisküsün arka boynuzunun hemen arkasından, tibia interkondiler fossanın arkasından başlar. Yukarıya, öne ve içe doğru gider ve ön çapraz bağ ile çaprazlanır, iç femoral kondilde, interkondiler yüzeyin arka dış kısmında yapışır. Anterolateral ve posteromedial olmak üzere iki banda ayrılır (22). Anterolateral bant fleksiyonda, posteromedial bant ise ekstansiyonda ve 100° üzerindeki fleksiyonda gerilir. Arka çapraz bağın başlıca görevi, tibianın arkaya kaymasını engellemektir. Femurun tibia üzerindeki rotasyonu sırasında, menisküsleri stabilize eder, eksternal rotasyonel kuvvetlerine karşı koyar ve dizin fleksiyonu sırasında, femurun tibia üzerinde kayarken, yuvarlanma hareketinin oluşmasını sağlar.

b) Damar ve Sinirler

Dizin innervasyonunu femoral, tibial, peroneal ve obturator sinirlerden sağlar. Siyatik sinir popliteal fossaya girmeden tibial sinir ve ana peroneal sinir adında iki dala bölünür. Bu sinirler ve uç dalları bacak kaslarının motor dallarını oluştururlar. Tibial sinir, biceps femoris kasının uzunbaşı ile beraber seyrederek popliteal fossaya girer. Popliteal kasını çaprazladıktan sonra gastrocnemiusun iki başı arasından geçer ve soleus kasının derinlerine ilerler, medial malleolun arka tarafında medial ve lateral plantar sinirlere dallanarak sonlanır. Ana peroneal sinir, popliteal fossada biceps kasının medial sınırı ve gastrocnemiusun lateral başının arasından seyreder. Fibula boynunu dolanır ve daha sonra peroneus longusun altında derin ve yüzeysel olmak üzere iki dala ayrılır.

Kutanöz sinirler arasında en önemlileri safen ve sural sinirlerdir. Safen sinir, femoral sinirin devamıdır ve sartorius ve gracilis tendonları arasında dizin iç yüzünde cilt altında yüzeyleşir. Bacağın ve ayağın medialinin yüzeysel duyusunu Safen sinir verir. Sural sinir, tibial sinir ve ana peroneal sinirlerin kutanöz dallarından oluşur.

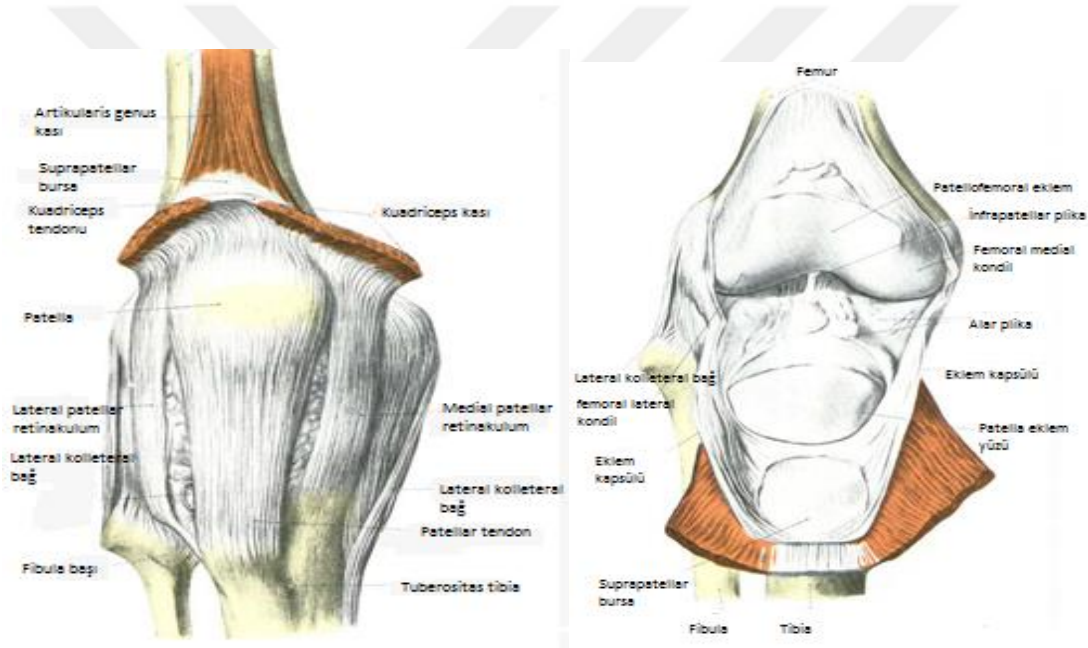
Femoral arter hiatus adduktorianus'tan geçtikten sonra popliteal arter adını alır. Popliteal arter ve dalları bacağın kan dolaşımını sağlar. Kaslara giden sayısız dal ile birlikte diz eklemine giden 5 adet (superomedial, superolateral, inferomedial, inferolateral, orta genikuler arterler) dal verir. Patella, genikuler arterlerin yapmış olduğu pleksusdan beslenir. Femoral arter, Hunter kanalının proksimalinde vastus medialis'i besleyen desendan genikuler artere dallanır. Popliteal arter gastrocnemius kasının iki başı arasında anterior ve posterior tibial artere ayrılarak sonlanır (20, 24).

c) Eklem Dışı Yapılar

Bağlar ve Tendinöz Yapılar: Diz eklemine fibröz kapsül farklı bölgelerde kalınlaşır ve bağ işlevinde görürler. Diz eklemine sağlamlığını veren bu bağları ve kapsülü keskin sınırlar ile ayırmak mümkün olmaz. Eklem arka kapsülü oblik popliteal bağ tarafından kuvvetlendirilmiştir. Dış yüzü ise yan bağlar ve popliteus kasının tendonu tarafından güçlendirilir. İç yüzde ise iç yan bağın derin kısmı kapsülü oluşturmaktadır. Kapsülün ön yüzü kuadriseps tendonu, patella, patellar tendon ve vastus kaslarının katılan aponevrozundan oluşmaktadır. Dizin medial ve lateral destekleyici yapılarını Warren ve Marshall 3 tabakada incelemişlerdir (25).

Diz ekleminin ön yüzü (anterior):Kuadriseps tendonu patellanın 1–2 cm üstünde oluşur ve üç parçaya ayrılmıştır. Ön parçasını rektus femoris tendonu, ortadaki parça vastus lateralis ve medialis tendonları, arka parçada vastus intermedius tendonu tarafından oluşturulur.

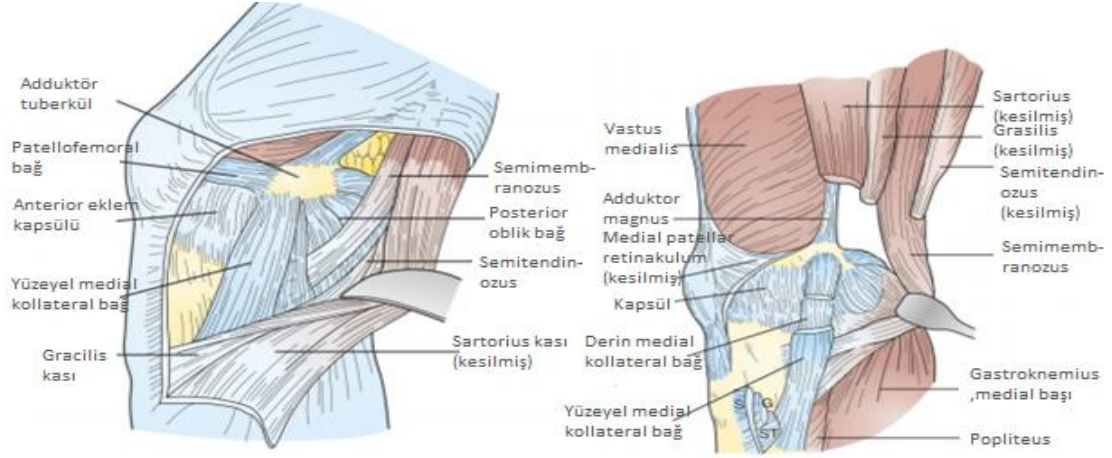
Yaklaşık 6cm olan patellar tendon proksimalde patella alt kenarına, distalde ise tuberositas tibia'ya yapışır. Tendonun yüzeyel lifleri proksimalde kuadriseps tendonu ile birleşir. Tendonun arka yüzü, yağ yastıkçığı ve infrapatellar bursa ile sinovyal membrandan ayrılmıştır. İç ve dış retinakulumlar vastus medialis ve vastus lateralis aponevrozlarının uzantıları ile oluşurlar. İç retinakulum patella ve patellar tendon medialine yapışır. Dışretinakulum ise iliotibial banda ve patellar tendona yapışır (10)



Şekil 7. Diz eklemi ön yüz anatomisi (Ferner H, Staubesand J: Alt ekstremitte, Diz Bölgesi. Sabotta İnsan Anatomisi Atlası Cilt 2, 18.Baskı: 298-308, 1985)

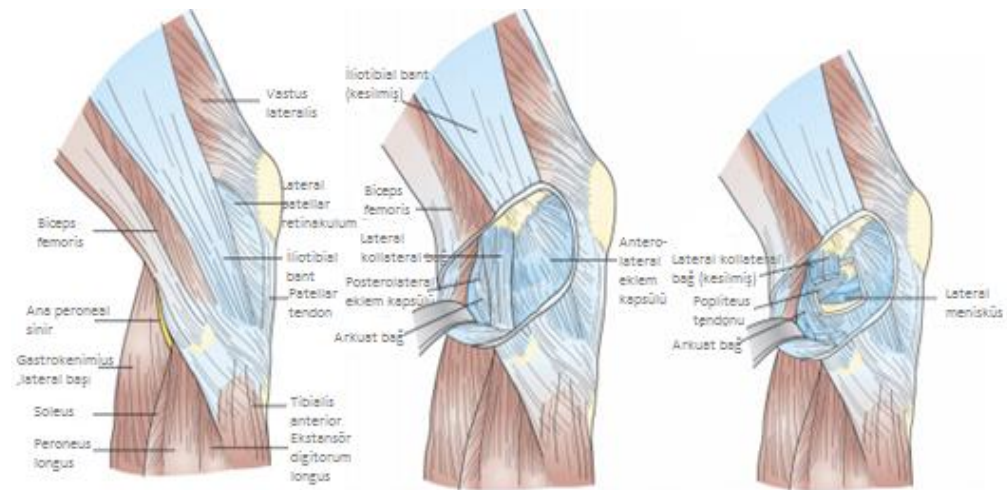
Diz ekleminin iç yüzü (medial): Diz ekleminin medialini destekleyen 4 yapı (medial kolateral ligaman, semimembranöz yapı, pes anserinus ve posterior kapsülün oblik popiteal ligaman kısmı) vardır. Medial yüzü destekleyen yapılar 3 tabakada incelenir. Cilt altındaki fasyal yapı Birinci tabakayı oluşturur. Yüzeyel iç yan bağve posterior oblik ligaman İkinci tabakayı oluşur. Kapsül ve derin iç yan bağ ise üçüncü tabakayı oluşturur. İkinci ve üçüncü tabakanın birleşmesi ile posteromedial kapsül oluşur. Posteromedial köşe

(semimembranöz kompleks) kapsül, posterior oblik ligaman, semimembranöz kas, iç menisküsten oluşur ve dizin stabilitesine çapraz bağlar gibi katkı sağlar (10,20).



Şekil 8. Dizinin medialindeki yapılar. (Rakel: Textbook of Family Medicine, 7th ed, Saunders, Elsevier 2007 Chapter 42) (36)

Diz ekleminin dışyüzü(lateral): Diz ekleminin lateral yüzünü destekleyen yapılar yüzeyel, orta ve derin olmak üzere 3 tabaka olarak incelenir. Lateral retinakulum yüzeyel tabakayı oluşturur. Bu tabakada vastus lateralisin fibröz uzantılarıyla birlikte faysa lata ve iliotibial bant yer alır. Orta tabaka dışyan bağ, arkuat ligaman tarafından oluşturulur. Derin tabaka ise eklemler kapsülüdür. Kapsül posteriorda incedir ve arkuat ligaman ile desteklenir. Derin tabaka dışyan bağ ile yağlı doku ile ayrılmıştır (17)



Şekil 9. Dizinin lateralindeki yapılar. (Rakel: Textbook of Family Medicine, 7th ed, Saunders, Elsevier 2007 Chapter 42dan alınmıştır) (36).

Diz ekleminin arka yüzü (popliteal): Diz ekleminin posterior kapsülü iç, orta ve dış olmak üzere üç bölüme ayrılır. Oblik popliteal ligaman eklem kapsülünü ortadan kuvvetlendirir. Posterolateral köşe (arkuat kompleks) arkuat ligaman, popliteus tendonu ve dışyan bağ tarafından oluşturulur. Bu oluşum, varus ve dışrotasyon kuvvetlerine karşı koyan fonksiyonel bir yapıdır. Popliteus tendonu, tibianın posteromedial korteksinden başlayıp, yukarıya ve laterale doğru ilerleyip lateral menisküs düzeyinde popliteal hiatusdan geçer. Bu düzeyde fasikülleri ile lateral menisküse yapışır. Gastroknemus kası medial ve lateral femur kondillerine yapışarak arka çapraz bağ gibi işgörür (10)

2.1.3. Muskulotendinöz Yapılar

Rektus femoris, vastus medialis, lateralis ve intermedius kaslarının birleşmesinden oluşan kuadriceps kası diz ekleminin en güçlü ekstansörüdür. Distalde birleşen kaslar kudriseps tendonunu meydana getirir. Anteriorda genişleyen tendon patellaya yapışır. Patellar tendon ise tuberositas tibiaya uzanır. Biseps femoris kasının iki başı diz ekleminin hemen distalinde birleşerek fibula başında sonlanır. Semimembranöz tendonu ise diz posteromedialinde semitendinöz kasını çaprazlayarak tibia platosunun posterioruna yapışır. Gracilis kası pubis arkından, sartorius kası spina iliaca anterior superiordan, semitendinosus kası tuber ischiadicumdan çıkarlar. Gracilis, sartorius ve semitendinosus tendonları medialde birleşerek pes anserinus meydana getirirler. Pes anserinus oluşturulan kaslar dizi valgus stresi ve rotasyonel strese korurlar. Dizin lateralde ise bu fonksiyonu biseps femoris ve posterolateral kapsül yapıları yerine getirmektedir. Biseps femoris kası fleksiyon ve tibiaya eksternal rotasyon yaptırırken varus stresine karşı dizi korur.

Dizin fleksiyonunu hamstring kasları, biseps femoris, gastroknemius ve popliteus kasları aracılığı ile yaptırılırken, ekstansiyon kuadriceps kasları tarafından yaptırılır.

Patellofemoral Eklem Anatomisi: Patellofemoral eklem, patella ile femur kondilleri arasında gerçekleşen ve diz ekleminin bir bölümü olarak kabul edilen bir oluşumdur.

Patella diz ekleminin ön bölümünde yerleşmiştir ve diz eklemine doğrudan darbelere karşı korur. Patella tabanı üstte, dik açısı altta, taban köşeleri yuvarlaklaşmış, dik açılı bir ikizkenar üçgene benzer. Vücudun en büyük sesamoid kemiği olan patella, kuadriceps femoris kası tendonunun içinde bulunur ve ortalama 5x6x3 cm boyutlarındadır.

Patellanın kalınlığı, eklem kıkırdığı hariç 2-3 cm'dir. Buradaki kıkırdak, vücuttaki en kalın eklem kıkırdaklarından biridir ve medial eklem yüzünde laterale göre daha kalındır (4)

Patella embriyolojik olarak diz boşluğu gelişmeden önce, kuadriseps taslağının altında 8. Haftada oluşur. Patellanın ön yüzüne kuadriseps tendonu lifleri üstten ve üst yanlardan yapışır. Patella tendonu, patella ön yüzüne yayılır, başlıca yapışma yeri patella alt ucunun ön ve arka yüzleri olmakla birlikte geniş olarak üstte kemiğin taban bölümünün yan kenarlarıdır. Kuadriseps tendonu ve fasya lata'nın genişlemesi ile oluşan patellar retinakulum, patella ile femur ve tibia kondilleri arasında uzanır. Prepatellar bursa patellanın ön yüzünde deri ile kemik arasında bulunur (26).

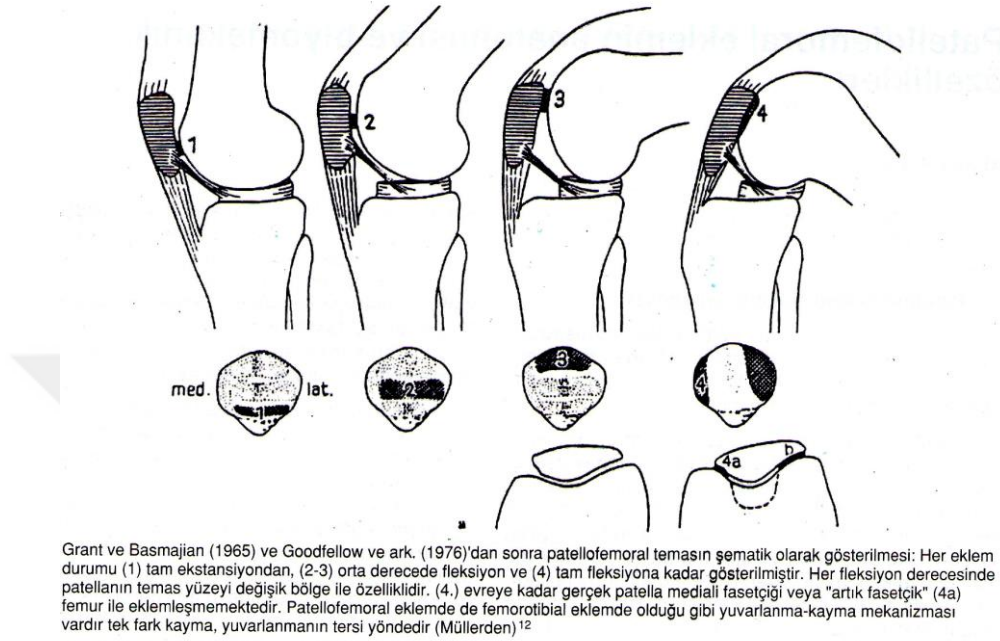
Patellaya gelen damarlar patellaya genellikle ön yüzünden girerler ve geniküler arterlerin yaptığı damarsal halkadan kaynaklanırlar. Patella apeksi ise arka yüzden ve eklem yüzünün altından giren damarlarla beslenir (26).

Patella innervasyonu, N. Femoralis'in N. Saphenus dalından ve medialde küçük bir bölgede N. Obturatorius'un ön uç dalından alır (26).

Patellanın eklem yüzü, daha geniş olan lateral ve daha dar olan medial olmak üzere iki fasete ayrılır. Bu fasetler ise üst orta ve alt olmak üzere altı fasetçiğe ayrılır (şekil 11). Patellanın iyice medialinde, medial fasetten küçük bir tümsek ile uzunlamasına ayrılan yedinci veya "artık fasetçik" bulunur. Patellar eklem yüzeyi, femoral eklem yüzeyinden daha küçüktür. Dolayısıyla vücuttaki en uyumsuz eklemlerden biridir. Femurun patella ile eklem yapan sulkusunun ikisinin de sagittal düzlemde konveksliği mevcut olup iç ve dış dudakları vardır. Dış dudak daha geniş ve yüksektir. Femur oluğu, medial ve lateral kondillerden birer tümsekle ayrılır.

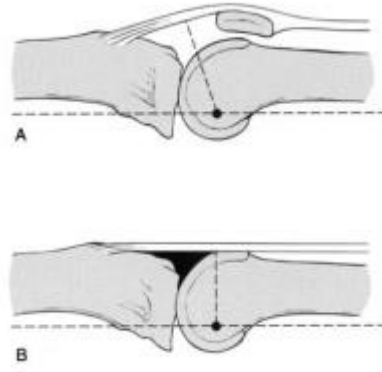
Patelladaki eklem yüzünün tümü, aynı anda femur ile temas etmez. Diz fleksiyondayken, patellanın eklem yüzeyinin proksimali temas halindedir. Ekstansiyonda iken ise patellanın sadece apeksinin proksimali femur ile temas eder. Dizin fleksiyonu süresince patella vertikal olarak kendi boyunun iki katı kadar (yaklaşık 8 cm) aşağı hareket eder. Otuz derecelik fleksiyonda alt 1/3'ü, 60° fleksiyonda orta 1/3'ü ve 90° üst 1/3'ü femur ile temas halindedir. Yüz otuz beş derecelik tam fleksiyonda patella, interkondiler oluğun önündedir ve lateral eklem yüzü ile en medialdeki artık eklem yüzü femur ile temas halindedir (4). Patella ve femurun anatomik özellikleri ve birbirleriyle uyumu, dizin

fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin gerçekleştirilmesinde oldukça önemlidir (5). Tam fleksiyonda, patella interkondiller oluğa gömülür. Bu anda patella lateral eklem yüzü üst ve orta fasetçikleri femur dış kondili, 7. Fasetçik medial femur kondili ile eklemler.



Şekil 10. Diz hareketleri sırasında patellanın temas yüzeyinin değişimi (Doğanay H, 2009)

Patellanın İşlevi: Patella bütün hareket genişliği boyunca kuadriseps kasının kaldıraç kolunu uzatır ve ekstansiyona yardım eder. Patellar tendon ve femur arasındaki temas yüzünü artırır, sıkıştırıcı kuvvetlerin femura daha uygun yayılmasını sağlar. Dizin tam fleksiyondan tam ekstansiyona gidişi sırasında patellanın kuadrisepsin kaldıraç kolunu uzatmadaki yardımı değişir. Diz tam fleksiyondayken patella femoral olmaktadır ve kuadriseps tendonunda küçük bir öne doğru yer değiştirme olur. Bu durumda kuadrisepsin kaldıraç kolunu uzatması en az düzeydedir. Diz ekstansiyonu 45 dereceye doğru gelirken kuadriseps kuvvet kolu hızla uzar. Diz 45 derecelik fleksiyonda iken patella, kuadriseps kuvvet kolunu yaklaşık %30 uzatmış olur. Dizin daha ileri derecedeki ekstansiyonunda kuvvet kolu biraz kısalmır. Patellektomili dizde daha kısa bir kaldıraç kolu ile çalışan kuadriseps kası ekstansiyonun son 45 derecesinde normalde gerekli olandan çok daha fazla kuvvet harcamak zorunda kalır. Patellektomili dizin tam etkin ekstansiyonu için normale göre %30 daha fazla kuadriseps gücüne ihtiyaç duyar (10,17).



Şekil 11. Patellektomi sonrası ekstansör moment azalmaktadır

Patellofemoral Eklem Gelişimi İnsan dizi embriyonik gelişim açısından yetişkin formuna sekizinci gestasyonel haftada ulaşır. Çocukluk çağında patellofemoral eklem büyümesi, hormonal faktörlerin de etkisi ile hızlı bir şekilde seyrederek, puberte dönemine kadar devam eder. Patella kuadriseps bileşkesinin içerisinde bir sesamoid kemik olarak gelişimini tamamlar. Dizin fleksiyon derecesine bağlı olarak, posteriyor eklem yüzünün üçte ikisi supratroklear bölge ve troklear fasetler ile eklem oluşturur. Patellanın inferiyor üçte birlik kısmı ise eklem dışında yer alır. Patellar ossifikasyonu genelde 2-3 yaş civarına denk gelir. Ossifikasyonda belirgin gecikme olması ileri patellofemoral bozuklukları akla getirebilir. Özellikle patellanın superiyor ve lateral yarısında görülen çoklu ossifikasyon merkezleri sık karşılaşılan bir durumdur. Patellar kemiğin distal yarısında ise ikincil ossifikasyon merkezleri bulunmamaktadır (28, 29).

2.2. Dizin Ekstansör Mekanizması ve Biyomekaniği

Günlük aktiviteler sırasında diz ağrısı ile ortaya çıkan ve sportif aktiviteleri zorlaştıran patellofemoral rahatsızlıkların tanısı ve tedavisi oldukça zordur. Patellofemoral sorunlarda bir veya birden fazla patoloji bir arada olabileceği gibi, herhangi bir somut bulgu saptanamaya-bilir. Patellofemoral eklem anatomisinin ve fonksiyonunun daha iyi anlaşılması ile bu eklem muayene ve tedavisinde ilerlemeler kaydedilmiştir.

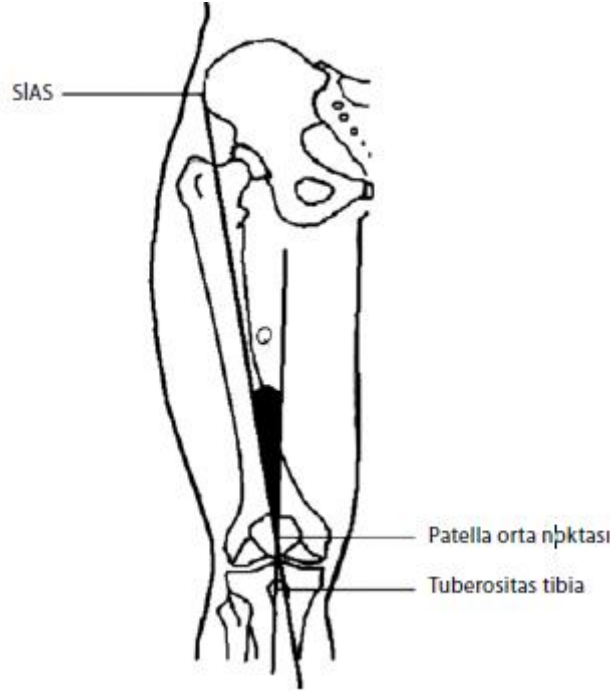
Patellofemoral eklem dizin ekstansiyon mekanizmasında kuadriseps kasının kuvvet kolunu büyütür. Ve böylelikle kas kuvvetinin yönünü değiştirerek dizin stabilitesinde önemli rol oynar (49,50) Troklea karşısında, bir temas yüzeyi sağlayarak yük altında dizin fonksiyonel stabiliteyi artırır. Diz fleksiyondayken femur kondillerini anteriordan korur.

Patella çevresindeki birçok farklı yöndeki kuvvetlerin yönleri ve patella proksimal, distal dizilim bozuklukları ile değişeceğinden, patellofemoral eklem biyomekanik ve kinematik özellikleri diğer alt ekstremité ve gövdenin kemik dizilim bozukluklarından etkilenir. Örneğin kalçadaki bir anteversiyon sorunu klinikte kendini patellar eğim ve ağrı ile gösterebilir (51).

Patella, kuadriseps kasının oluşturduğu kuvveti dizin rotasyon merkezinden uzaktutmak suretiyle ekstansör kuvvet kolunu uzatır. Döndürme etkisiyle bir mekanik avantaj sağlar ve bu kuvvetin yönünü patellar tendon aracılığıyla değiştirmektedir. Bundan dolayı patellektomi yapılan dizlerdeki dizin yerçekimine karşı tam ekstansiyonuyaklaşık %15-30 daha fazla ekstansör kuvvete gereksinim duyar (50).

Patellaya etki eden proksimal ve distaldeki gerilme kuvvetleri arasındaki açığa Q açısı denir.

Bu açı patellofemoral eklem yörüngesini belirtir. Patella kuadriseps kasından gelen kuvvetleri ortada toplar ve onları sürtünmesiz biçimde patellar tendon aracılığıyla tibiaya iletir. (50) Supin pozisyonunda olan hastada diz eklemi ekstansiyonda, kuadriseps kası kastrılarak, spina iliyaka anterior superior (SIAS)-patella ortası ve patella ortası-tuberositas tibia arasında ölçülen açı Q açısını verir (şekil 12) (52). Normal değerleri 5-8 derece arasında olan bu açının erkeklerde 15 derece üstü, kadınlarda ise 20 derece üzeri patolojik olarak kabul edilir (53,54).



Şekil 12. Q açısı ölçümü⁵¹

2.3. Doğuştan ve Genetik Sorunlar

Doğuştan patella çıkığı

Patellanın doğuştan çıkığı, doğumda var olan ve ekstansör mekanizmanın tam olarak işlev görmesini engelleyen bir bozukluktur (30). Patellar ossifikasyon başlamadan önce tanı koymak oldukça zordur. Büyüme ile birlikte şekil bozukluğu veya hareket kısıtlılığı gelişir ve tanı koymada yardımcıdır. Uterus içerisinde ve perinatal dönemde patellar çıkığa neden olabilecek faktörler, kas veya fasiya gruplarının patolojik yapışıklıkları, kuadriseps femoris kasının ve patellanın da içinde bulunduğu fetal miyotomun normal gelişimini tamamlayamaması etyolojik faktörler olarak tanımlanabilir (31).

Doğuştan patella çıkığı sıklıkla down sendromu gibi genetik bozukluklarla beraber görülsede tamamen sağlıklı yeni doğanlarda da nadir olarak görülebilmektedir (32). Ekstansör mekanizma zayıftır ve diz tam olarak ekstansiyona gelememesine rağmen, yürüme korunur.

Çocuk büyüdükçe, ilerleyici genu valgum, eksternal tibial rotasyon ve fleksiyon deformitesi görülmeye başlar. Ağrı, patellofemoral artroza bağlı olarak görülen geç dönem bulgudur.

Patellar ossifikasyon yaklaşık 4 yaşına başlamaz. Bu yüzden 4 yaş altında radyografiler tanı koymaya yardımcı değildir. Şüpheli olgularda, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemi ile tanı konabilir (31) Ossifikasyon başladıktan sonra patellar ayrılma, patella, femoral kondiller ve troklear oluk hipoplazisi radyografiler yardımı ile tespit edilebilir.

Ekstansör mekanizma duplikasyonu

Ekstansör mekanizma duplikasyonu hem sagittal hem de koronal planda olabilir. Tedavisinde hipoplastik olan yapı kesilir ve geride kalan baskın ekstansör mekanizma, santralize edilerek işlevsel bir hale getirilir (33).

Tırnak-patella sendromu

Tırnak-patella sendromu otozomal dominant kalıtım geçiş gösteren bir sendromdur (34). Tırnaklarda bozukluklar, radius başı hipoplazisi, posteriyor iliyak çıkıntılar üstünde veya kenarında ‘iliyak boynuz’ların gelişmesi, patellanın hipoplazisi veya tamamen yokluğu ile kendini gösterir (35). Patellanın radyografik olarak, oval veya üçgen şekilli patella veya patella baja şeklinde gözlenebilir. Belirgin fonksiyonel yetmezlik nadiren tespit edilir.

Küçük patella sendromu

Otozomal dominant geçişli bir sorundur. Patellar hipoplazi veya aplazi, iskiyopubik birleşkeniniki taraflı gecikmiş veya oluşmamış ossifikasyon merkezi ve infraasetabuler balta şekilli çentikler ile karakterize bir sendromdur.

Down sendromu

Down sendromu sıklıkla patellar instabilite veya patella çıkığı ile birlikte görülebilir. Down sendromlu hastalarda görülen genel yumuşak doku laksitesi ve kas hipotonisi, patellanın aşırı hareketli olmasına ve tekrar eden yarı çıkık ve

çıkığıngörülebilmesine zemin hazırlar. Patellar instabilite oldukça sık görülmesine rağmen, nadir olarak fonksiyon kaybına neden olur.

Çok parçalı patella

Patella, daha öncede belirtildiği gibi genel olarak 2-5 yaş arasında ossifiye olmaya başlar. Ossifikasyon merkezi genişledikçe çevresi düzensizleşir ve ikincil ossifikasyon merkezleri oluşabilir (27, 28).

2.4. Patellofemoral Displaziler

Bir dokunun veya organın oluşumundaki ve gelişimindeki bozukluklar displazi olarak adlandırılır. Bazı bireylerde troklear çukur doğuştan itibaren sığdır vetroklear displazi olarak adlandırılır. Bazı bireylerin ise patellalarının eklem yüzeyinde şekil bozukluğu mevcuttur.

Gelişimsel olarak troklea ve patellanın gelişimi beraberdir ve çoğunlukla bozukluk her iki tarafta gözlenir. Bunlar ise patellofemoral displazi olarak adlandırılır.

Patellofemoral displazilerin sınıflandırılması

1-Patellar displaziler

Aplazi (patella yokluğu)

Hipoplazi

Kısmi hipoplazi

Patellanın fragmantasyonu

Marjinal patellar defektler

Patellar reduplikasyon

Hiperplazi veya patella magna

2-Patellanın üst veya alt yerleşimli olması

Patella alta

Patella baja veya infera

3-Troklear displaziler

Medial kondilin hipoplazisi

Medial kondilin aplazisi

4-Trokleanın global distrofisi

5-Yumuşak doku displazisi

2.5. Patellar Displaziler

Patellar aplazi (Patella yokluğu)

Patellar aplazi izole olarak oluşabildiği gibi diğer doğuştan bozukluklara eşlik edebilmektedir. En sık tırnak patella sendromunun birparçası olarak görülür. Bu hastalıkta patella küçük ve gelişmemiştir. Patellar instabilite veya yarı çıkığa ek olarak ekleminin gelişmemiş olması gibi bulgular olabilir (37). Çoğunluğunda fonksiyonel sorun yoktur.

Hipoplazi

Patella hipoplazisinde doğuştan çıkıktaki gibi tüm patella küçüktür ama bunların da fonksiyonları normaldir. Çoğunlukla kuadriseps hipoplazisine eşlik eder. Patella alt ucu apofiziti (Sinding-Larsen-Johansson Hastalığı) ile birlikte görülebilir (38, 39) Patellanın küçük olması tendon yapışma yerinde aşırı yüklenmeye neden olur.

Kısmi hipoplazi

Genellikle medial faset tutulur. Çoğunlukla normal fonksiyona sahip farklı patella şekillerini içermektedir.

Patellanın fragmantasyonu ve bipartit patella

Tek bir kemik parçadan oluşması gereken patellada zaman zaman ayrı parçalar olduğu görülür. Parça sayısına göre bipartit, tripartit ve multipartit olarak adlandırılır. Bazen de kemik parçalar büyüklük konusunda birbirine yakındır. Bu durum da patellar duplikasyon olarak adlandırılır. Bunlar da frontal, horizontal veya sagittal planda

duplikasyon olabilir (40).Genellikle asemptomatiktir. Bazen kendiliğinden semptomatik hale gelebilir. Konservatif tedaviye cevap vermeyen olgularda cerrahi gerekebilir.

Patellar reduplikasyon

Çift patella varlığı çok nadir bir durumdur. Multipl epifizyeldisplazi ve psödoakondroplaziye sıklıkla eşlik eder. Bu çok tabakalı patellaları normalin varyantı olan birden çok patella kemikleşme merkezinden ayırmak gerekir. Çok tabakalı patellar duplikasyon yan grafide görünür halde iken birden çok ossifikasyon merkezi ön arka grafide gözlenir. Atlama gibi yakınmalar yarattığında iki kemik arasındaki yumuşak dokunun eksizyonu ve kemiklerin kaynatılması mümkündür (41,42)

Patella nın üst veya alt yerleşimli olması

Patella alta

Patellanın patellofemoral eklemden normalden daha yukarı yerleşimli olmasıdır. İzole olarak nadirdir, çoğunlukla troklear displazi ile birlikte dir. Patella alta varlığında travmatik patella çıkığı belirgin olarak fazladır. Ayrıca patella ile femur eklem yüzleri arasındaki temas yüzeyini düşürür ve patellofemoralosteoartrit gelişmesine zemin hazırlar.

Patella baja

Akondroplazili hastalarda sıklıkla gözlenen bu rahatsızlık genellikle de herhangi bir fonksiyonelsorun yaratmaz (43)

2.6. Troklear Displaziler

Medial kondilin hipoplazisi

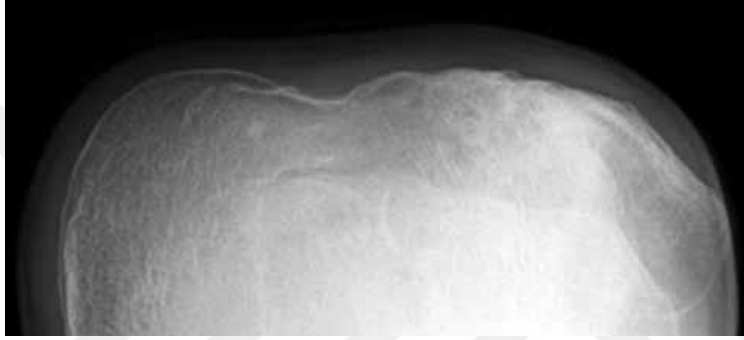
Tek başına nadir gözlenen bu rahatsızlık sıklıkla patellanın medial fasetinin hipoplazisi ile beraber görülür. Medial kondil hipoplazisinde asıl sorun proksimal troklenin displazisi olduğu için dizin ilk 30 derece fleksiyonunda önem kazanır. Hipoplazi öncelikle kondilin genişliğini etkilemiştir. Bu durumda patellar instabilite ve diz önü ağrısı eşlik eder (43)

Medial kondilin aplazisi

Çok nadir gözlenir. Patella çoğunlukla tek fasettir (40)

Troklea nın global distrofisi

Troklear sulkus açısının 142 derecenin üzerindedir. Sulkusun olmadığı veya konveks olduğu durumlarla karşılaşılabılır. Patella instabilitesi gözlenmesi globaldistrofide doğaldır. Çocukluk çağındaki kronik patellar instabilitesi veya interkondiler kırıklar sonrasında da bu durum oluşturabilir (40)



Şekil 13. Global troklear distrofi (Özkaç G. Patellofemoral displaziler; TOTBİD Dergisi 2012;11 (4):346-351 doi: 10.5606/totbid dergisi. 2012.48)

3. MATERİYAL VE METOD

Yaptığımız bu deneysel çalışmayla ilgili olarak Üniversitemizin hayvan etik kurulundan gerekli onay alındı (Oturma sayısı: 64583101/2014/184). Çalışmada 32 adet beyaz Yeni Zellanda tavşanı kullanıldı. Tavşanlar sertifikalı bir yetiştiriciden 3 haftalık doğum yaşında temin edildi ve 1 haftalık adaptasyon süresi sonunda 4 haftalık iken ameliyat edildiler. Tavşanların ağırlık dağılımı 280-320 gram arasında idi. Her bir tavşanın sol diz eklemine yönelik cerrahi uygulandı. Cerrahi uygulanmayan sağ diz eklemi ise kontrol grubu olarak kullanıldı. Grup 1 hayvanlarında sol diz ekleminde patelladisloke edildive ameliyat sonrası 4. haftada ikinci bir cerrahi girişimle disloke edilmiş olan patella tekrar eski lokalizasyonuna getirildi. Grup 2'desoldiz ekleminde patella disloke edildi ve başka cerrahi bir işlem uygulanmadı.

Anestezi: Tavşanlara premedikasyon için xylazine 5 mg/kg dozunda im (xylazine hydrochloride, 20 mg/ml, Ege-Vet®), indüksiyon için ketamine 30 mg/kg (ketamin hydrochloride, 100 mg/ml, Ege-Vet®) dozunda im olarak uygulandı. İndüksiyonu takiben tavşanlar sternoabdominal pozisyona alınarak, baş yere paralel doğrultuda olacak şekilde tutuldu. Üst kesici dişlere sargı bezi geçirildikten sonra ağız açılarak dil, insisiv ve premolar dişler arasında kalacak şekilde yana doğru çekildi. Ağızın diğer yanından ve diltabanından ilerletilen larengoskopa vokal kordlar belirlendikten sonra, 0 numara larengoskop ucuyla epiglottis bastırıldıktan sonra hayvanın trakea çapına uygun olarak 1, 2, veya 3 mm iç çapında kafli, tek kullanımlık endotrakeal tüpler kullanıldı. Endotrakeal tüpün trakeada olduğunun doğrulanmasında, tüpün ucuna tutulan küçük bir pamuk parçasığının solunum sırasındaki hareketlerinin izlenmesinden yararlanıldı. Entübasyon tamamlanıp olgular anestezi cihazına (SMS 2000 Vent.-V marka SMA Tıbbi Cihaz Elek. Elekt. İnş. Teks. Turz. Oto San. ve Tic Ltd. Şti Ankara) bağlandığında, önce birkaç dakika süreyle yalnız oksijen ventilasyonu yaptırıldı, inhalasyon anestezisi amacıyla isoflorane (Isoflurane-Adeka İlaç San ve Tic AŞ, Samsun) kullanıldı. İsofloran kendine özgü vaporizatörü (isoflorane) aracılığıyla başlangıçta % 4, anestezi devamında % 2'lik konsantrasyon da uygulandı. Operasyon sonrası gaz kesilerek hayvanın uyanma belirtileri görülene kadar oksijen verilmeye devam edildi, hayvanda yutkunma belirtileri görüldüğü an ekstübasyon yapılarak rahat uyanmaları için ılık, sessiz bir yere alındı.

Cerrahi Teknik: Ameliyatlarda Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim dalı ameliyathanesinde genel anestezi altında gerçekleştirildi. Ameliyathaneye ait steril cerrahi el aletleri ve örtüler kullanıldı. Ameliyattan önce hayvanların sol alt ekstremiteleri tıraş edildi. Genel anestezi sonrası hayvanlar bağlandı ve ameliyat sahası povidonyot ile temizlendi. Grup 1'deki tavşanlarda patella üst ucundan yapılan ve proksimalden başlayan orta hat boyunca tibial tüberkül altına doğru uzanan longitudinal insizyon kullanıldı. Cilt ve cilt altı dokular geçildikten sonra medial den yapılan gerekli diseksiyonlar sonrası medial retinakulum'a ulaşıldı. Daha sonra medial retinakulum ve eklem kapsülü hizasından patella kenarı boyunca uygulanan 2 cm'lik insizyon uygulandı. Patellanın laterale luksasyonu sağlandı. Patellofemoral luksasyonun devam ettiği gözlemlendikten sonra patella lateralden 2-0 emilmeyen suturlerle lateralde tensor fasya lata ya tespit edildi. Cilt altı ve cilt usulüne uygun şekilde suture edilerek operasyona son verildi. Grup 1'deki tavşanların postoperatif 4.haftalarında ikinci bir cerrahi girişimle lukse edilmiş olan patellaları tekrar eski lokalizasyona getirildi.

Grup 2 tavşanlarda patella üst ucundan yapılan ve proksimalinden başlayan, orta hat boyunca distale tibial tüberkül altına doğru uzanan longitudinal cilt, ve ciltaltı kesisi yapıldı. Daha sonra medial den yapılan gerekli diseksiyonlar sonrası medialdeki retinakulum'a ulaşıldı. Medial retinakulum ve eklem kapsülü hizasından patella kenarı boyunca 2 cm'lik insizyon uygulandı. Patellanın laterale luksasyonu sağlandı. Patellofemoral luksasyonun devam ettiği gözlemlendikten sonra patella lateralden 2-0 emilmeyen suturlerle lateralde tensor fasya lata ya tespit edildi. Cilt altı ve cilt usulüne uygun şekilde suture edilerek operasyona son verildi. Daha sonra sırası ile ciltaltı ve cilt usulüne uygun şekilde kapatılarak cerrahi girişim sonlandırıldı. Tüm cerrahi işlemlerde postoperatif kesi bölgeleri povidonyot ile temizlenip 1 adet steril gazlı bez ile kapatıldı. Erken dönemde povidonyot ile günlük yara bakımı yapıldı. Ameliyat sonrası 3 gün süreyle tüm hayvanlara analjezi için içme sularına 100 ml'de 1-2 mg/kg olacak şekilde asetaminofen (Calpol-6 Plus 250 mg, Glaxo Smith Kline İlaçları San ve Tic AŞ., İstanbul) eklendi. Antibiyotik olarak da 5 gün süreyle 400.000 IU prokain penisilin G potasyum (İeciline, İ.E. Ulagay, İstanbul) kas içi uygulandı.

Cerrahi sonrası tavşanlar barınaklarına alındı. Her tavşan 50x60x60 cm ebatlarında yer kafesinde beslendi. Tavşanlar iskelet büyüme ve matürasyonunu 28 haftalıkken tamamladıkları için tüm gruplar 6 ay takip edildiler. Takip süresi sonundayüksek dozda

inhaler anestezi madde kullanarak ötenazi uygulandı. Her iki alt ekstremité kalça ekleminde dezartiküle edildi.



Şekil 14. Sol dize yapılan cerrahi insizyonun üstten görünümü



Şekil 15. Patellanın laterale dislokasyonu ve laterale tespiti

Ötenazi: Hayvanların ötenazisi yüksek dozda inhaler anestezi madde kullanarak (isoflörane) gerçekleştirildi.

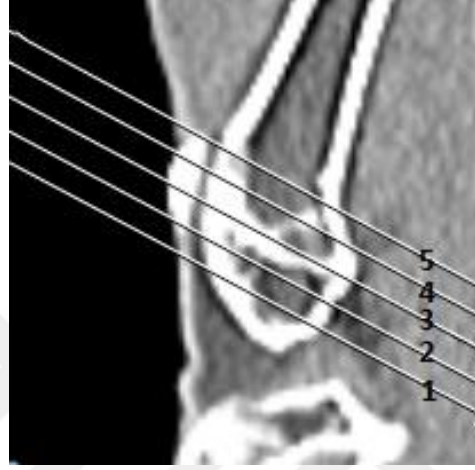
3.1. İnceleme Parametreleri

Araştırmamızda femoral troklear oluğun gelişimi BT (bilgisayarlı tomografi) ile yapılan ölçümlerle, ve histopatolojik olarak değerlendirildi.

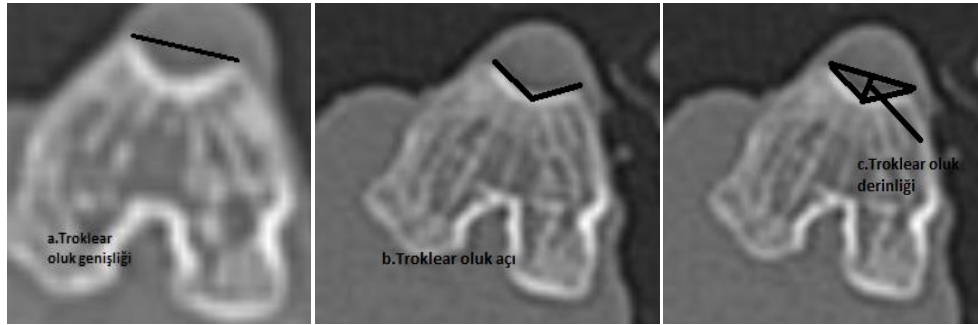
1. Bilgisayarlı Tomografik İnceleme

Dezartikülasyon sonrası bilgisayarlı tomografi (BT) (Toshiba scanner Aquilion prime TSX-303A/ 80 dedektör-160 kesit) çekimi yapıldı. Kalça ekleminde dezartiküle edilmiş olan ekstremité tablaya düzgün bir şekilde yerleştirildi. Düzeneğe yerleştirilen ekstremitenin 1 mm kalınlığında ve 1 mm aralıklar ile kesit görüntüleri alındı. BT

ile femoral troklear oluk derinliği, genişliği ve açısı değerlendirildi. Ölçümler Picture Archiving and Comunication System (PACS) sistemi üzerinde gerçekleştirildi. Femoral troklear oluğun derinliği, genişliği ve açısı 5 farklı düzlemde ölçüldü. Orta ölçüm noktası seçilirken alt femoral fizis hattı ile posterior korteksin keşiştiği nokta alındı. Orta nokta, orta noktanın 2 mm distali ve 4 mm distali olacak şekilde, orta noktanın 2 mm proksimali ve 4 mm proksimal yönlerde olacak şekilde 5 farklı düzlemde ölçüldü (44, 45) (şekil 18)



şekil 16. BT ile alınan kesitler; distal 4 mm (1), distal 2 mm (2), orta (3), proksimal 2 mm (4) ve proksimal 4 mm (5) troklear oluk (açı, derinlik ve genişlik ölçümü uygulandı)



şekil 17. BT ile ölçümler (a. troklear oluk genişliği, b. oluk açısı, c. oluk derinliği)

2. Makroskopik İnceleme

Ötenazi sonrası diz eklemleri çevre yumuşak dokudan arındırıldı. Femoral trokleadaki, patelladaki ve kıkırdaktaki anatomik ve yüzeyel değişiklikler kaydedildi.

3. Histopatolojik İnceleme Örneğinin Hazırlanması

Makroskopi inceleme sonrasında femoral troklea kıkırdak doku ile beraber 0,5x0,5x0,5 boyutlarda bloklar kesildi. Distile suda 3 kez durulandıktan sonra patolojik inceleme için filtre kağıdında kurutuldu. Bloklar EDTA solüsyonunda bekletilip dekalsifiye edildikten sonra parafin bloklara gömüldü ve 5 nanometre boyutlarında kesitler alınarak hematoksilen ve eosin ile boyandılar. Kıkırdağın mikrobiyolojik incelemesi yapıldı.

İstatistiksel Değerlendirme: Verilerin analizinde veri yapısına ve grup sayısına göre parametrik yada non-parametrik tek değişkenli istatistiksel yöntemler kullanıldı.

Değişkenlerin normallik dağılım varsayımı kolmogorov-Smirnovtesti ile kontrol edildi. Normal varsayım sağlayan değişkenler tanımlayıcı istatistiği ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde gösterildi. Normal dağılım sağlamayan değişkenlerde median(25-75 per) olarak gösterildi. Normal dağılan değişkenler için gruplar arası karşılaştırma ANOVA ile normal dağılım sağlamayan değişkenler ise Kruskal-Wallis ile yapıldı. $P < 0.05$ değeri anlamlı olarak kabul edildi. Güç analizi yapıldığında %5 hata payı ile istatistiksel güç %88 olarak bulundu.

4. BULGULAR

Çalışmamızda 32 adet tavşan kullanılmış olup çalışma 1 adet hayvanın intraoperatif, 6 tanesinin ise coccidiosis salgını nedeniyle kaybedilmesinden dolayı 25 adet hayvan ile tamamlandı (Grup 1 de 9, Grup 2 de 16 ve kontrol grubunda 25 adet ekstremiteler).

4.1. Bilgisayarlı tomografik İnceleme

Tablo I. BT ile yapılan troklear açı ölçümleri her 3 grubun kıyaslanması

Radyografik Ölçüm	n	Grup 1	Grup 2	Kontrol grubu	p ^a
Proksimal troklear oluk açısı(4mm)	50	135,9(127,85-140,4) (n=9)	144,75 ^b (135,8-147,4) (n=16)	129,4(128,25-134,6) (n=25)	0,000
Proksimal troklear oluk açısı(2 mm)	50	131,8 (127,55-137,8) (n=9)	138,7 ^c (130,8-146,75) (n=16)	127,5(125,45-131,2) (n=25)	0,01
Orta Troklear oluk açısı	50	127,7 (118,2-129,7) (n=9)	133,85 ^d (126,7-137,075) (n=16)	127 (123,8-129,55) (n=25)	0,011
Distaltroklear oluk açısı (2 mm)	50	130,07 (117,8-134,4) (n=9)	138,72 ^e (109-146) (n=16)	126,56 (103,8-133) (n=25)	0,001
Distal troklear oluk açısı (4 mm)	50	124,39 (106,7-139,7) (n=9)	105,54 ^f (117,5-144,6) (n=16)	122,94 (99,3-132) (n=25)	0,000

BT ile yapılan troklear açı ölçümleri her 3 grubun kıyaslanması

a. p değeri Kruskal-Wallis testi veya ANOVA ile değerlendirildi. Grup 1, Grup 2 ve kontrol grubunun üçlü karşılaştırılması

b. Proksimal troklear oluk açısı (4mm) BT ölçümü istatistiksel analizinde; Grup 2 anlamlı olarak grup 1 (p=0,029) ve kontrol grubundan (p=0,004) farklıydı.

c. Proksimal troklear oluk açısı (2 mm) BT ölçümü istatistiksel analizinde; Grup 2 ile grup 1 kıyaslamasında anlamlı değer elde edilmedi (p=0,126), Kontrol grubu ile kıyaslamasında anlamlı fark vardı (p=0,000)

d. Orta Troklear oluk açısı BT ölçümü istatistiksel analizinde; Grup 2 anlamlı olarak grup 1 (p=0,030) ve kontrol grubundan (p=0,000) farklıydı.

e. Distal troklear oluk açısı (2 mm) BT ölçümü istatistiksel analizinde; Grup 2 anlamlı olarak grup 1 ($p=0,032$) ve kontrol grubundan ($p=0,000$) farklıydı.

f. Distal troklear oluk açısı (4 mm) BT ölçümü istatistiksel analizinde; Grup 2 anlamlı olarak kontrol grubundan farklıydı ($p=0,000$) Grup 1 ile aralarında anlamlı fark yoktu ($p=0,257$)

Tablo II. Proksimal (4mm) troklear oluk açısı

Gruplar	P değeri
Kontrol- Grup 1	0,992
Kontrol- Grup 2	0,004
Grup 1- Grup 2	0,029

Proksimal troklear oluk açısı (4 mm) değerlendirilmesinde grup 1 ve kontrol grubu karşılaştırıldığında beklediğimiz şekilde anlamlı fark yoktu ($p:0.992$). Kontrol grubu ve grup 2 kendi aralarında karşılaştırıldığında anlamlı fark olduğu gözlemlendi ($p:0.004$). Grup 1 ve Grup 2 nin kendi aralarında karşılaştırılmasında beklediğimiz şekilde her iki grup arasında 4 mm proksimal troklear oluk açısı ölçümünde anlamlı fark gözlemlendi ($p:0.029$) Kolmogorov-Smirnov

Tablo III. Proksimal (2mm) troklear oluk açısı

Gruplar	P değeri
Kontrol- Grup 1	0,134
Kontrol- Grup 2	0,000
Grup 1- Grup 2	0,126

Proksimal troklear oluk açısı (2 mm) değerlendirilmesinde grup 1 ve kontrol grubu karşılaştırıldığında anlamlı fark yoktu ($p:0.134$). Kontrol grubu ve grup 2 kendi aralarında karşılaştırıldığında anlamlı fark rastlandı ($p:0.000$). Grup 1 ve Grup 2 nin kendi aralarında karşılaştırılmasında her iki grup arasında 2 mm proksimal troklear oluk açısı ölçümünde anlamlı fark gözlenmedi ($p:0.126$) Kolmogorov-Smirnov

Tablo IV. Orta troklear oluk açısı

Gruplar	P değeri
Kontrol- Grup 1	0,209
Kontrol- Grup 2	0,000
Grup 1- Grup 2	0,030

Orta troklear oluk açısı değerlendirilmesinde Grup 1 ve kontrol grubu arasında anlamlı fark yoktu (p:0.209). Grup 1 grup 2 karşılaştırılmasında anlamlı olarak fark vardı (p:0.030) Grup 2 ve kontrol grubu karşılaştırılmasında anlamlı fark vardı (p:0.000). Kolmogorov-Smirnov

Tablo V. Distal (2mm) troklear oluk açısı

Gruplar	P değeri
Kontrol- Grup 1	0,816
Kontrol- Grup 2	0,000
Grup 1- Grup 2	0,032

Distaltroklear oluk açısı (2 mm) değerlendirilmesinde grup 1 ve kontrol grubu karşılaştırıldığında anlamlı fark yoktu (p:0.816). Kontrol grubu ve grup 2 kendi aralarında karşılaştırıldığında anlamlı fark rastlandı (p:0.000).Grup 1 ve Grup 2 nin kendi aralarında her iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark gözlemlendi (p:0.032).(Distaltroklear oluk açısı (2 mm) normal dağılımı gösteren değişkenlerden olup ANOVA testi ile ölçüldü.)

Tablo VI. Distal (4mm) troklear oluk açısı

Gruplar	P değeri
Grup 1-grup 2	0.257
Grup 1-Grup 3	0.15
Grup 2-Grup3	0.000

Distaltroklear oluk açısı (4 mm) değerlendirilmesinde grup 1 ve kontrol grubu karşılaştırıldığında anlamlı fark yoktu (p:0.15). Kontrol grubu ve grup 2 kendi aralarında karşılaştırıldığında anlamlı fark rastlandı (p:0.000). Grup 1 ve Grup 2 nin kendi aralarında her iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark gözlenmedi (p:0.000). Distaltroklear oluk açısı (4 mm) normal dağılımı gösteren değişkenlerden olup ANOVA testi ile ölçüldü.

Proksimal troklear oluk açısı (4 mm) ölçümü için BT ölçüm bulgularımız grup 1 için 135,9(127,85-140,4)grup 2 için 144,75(135,8-147,4),kontrol grubu için 129,4(128,25-134,6) olarak bulundu. Grup 1 ve kontrol grubu karşılaştırıldığında her iki grup arasında anlamlı fark olmadığı gözlemlendi (p: 0,992). Grup 1 ile grup 2 arasında fark vardı (p:0.029),grup 2 ile kontrol grubu arasında fark vardı (p:0.004). (Tablo II)

Proksimal troklear oluk açısı (2 mm) ölçümü için BT ölçüm bulgularımız grup 1 için 131,8(127,55-137,8), grup 2 için 138,78(130,8-146,75),kontrol grubu için 127,5(125,45-131,2) olarak bulundu. Grup 1 ve kontrol grubu karşılaştırıldığında her iki grup arasında anlamlı fark olmadığı gözlemlendi (p:0,401). Grup 1 ile grup 2 arasında fark yoktu (p:0.126),grup 2 ile kontrol grubu arasında fark vardı (p:0.000). (Tablo III.)

Orta troklear oluk açısı ölçümü için BT ölçüm bulgularımız grup 1 için 127,7(118,2-129,7),grup 2 için 133,85(126,7-137,075),kontrol grubu için 127(123,7-129,55) olarak bulundu. Grup 1 ve kontrol grubu karşılaştırıldığında her iki grup arasında anlamlı fark olmadığı gözlemlendi (p: 0,209). Grup 1 ile grup 2 arasında fark vardı (p:0.030),grup 2 ile kontrol grubu arasında fark vardı (p:0.000) (Tablo IV).

Distal troklear oluk açısı (2 mm) ölçümü için BT ölçüm bulgularımız grup 1 için 130,0737(117,8-134,4)grup 2 için 138,7205(109,0-146,0),kontrol grubu için 126,5605(103,8-133,0) olarak bulundu. Grup 1 ve kontrol grubu karşılaştırıldığında her iki

grup arasında anlamlı fark olmadığı gözlemlendi (p:0.816). Grup 1 ile grup 2 arasında fark vardı.(p:0.032),grup 2 ile kontrol grubu arasında fark vardı (p:0.000). Tablo V)

Distal troklear oluk açısı (4 mm) ölçümü için BT ölçüm bulgularımız grup 1 için 124,3889(116,7762-132,0016)grup 2 için 130,5438(127,7629-135,3246),kontrol grubu için 117,56(113,7670-121,3530) olarak bulundu. Grup 1 ve kontrol grubu karşılaştırıldığında her iki grup arasında anlamlı fark olmadığı gözlemlendi (p:0,15). Grup 1 ile grup 2 arasında fark yoktu(p:0.257), grup 2 ile kontrol grubu arasında fark vardı (p:0.000). (Tablo VI)

Tablo VII. BT ile yapılan troklear genişlik ölçümleri her 3 grubun kıyaslaması

Radyografik Ölçüm	n	Grup 1	Grup 2	Grup 3	p ^a
Proksimal troklear oluk genişlik(4mm)	50	6,02 (5,03-7) (n=9)	5,42 (5-5,83) (n=16)	5,85 (5,56-6,15) (n=25)	0,171 ^b
Proksimal troklear oluk genişlik (2 mm)	50	6,3 (5,82-6,83) (n=9)	5,75 (5,3-6,18) (n=16)	5,8 (5,5-6,08) (n=25)	0,130 ^b
Orta Troklear oluk genişlik	50	5,7 (5,3-6,08) (n=16)	6,86 ^c (6,2-7,4) (n=9)	5,9 (5,6-6,15) (n=25)	0,001
Distal troklear oluk genişlik (2 mm)	50	6,8 (6,18-7,4) (n=9)	5,9 (5,2-6,1) (n=16)	5,91 (5,7-6,1) (n=25)	0,03 ^c
Distal troklear oluk genişlik (4 mm)	50	5,86 (5,3-6,4) (n=16)	6,78 ^d (6,33-7,2) (n=9)	5,9 (5,6-6,2) (n=25)	0,016

BT ile yapılan troklear genişlik ölçümleri her 3 grubun kıyaslaması

a. p değeri Kruskal-Wallis testi veya ANOVA ile değerlendirildi.Grup 1, Grup 2 ve kontrol gruplarınınberaber kıyaslanması

b. Proksimal troklear oluk genişliği (2 mm), proksimal troklear oluk genişliği (4mm) ve distal troklear oluk genişliği (2 mm) BT ölçümlerinde değişkenler homojen dağılmadığı için istatistiksel inceleme yapılmadı.

c. Orta Troklear oluk genişliği BT ölçümü istatistiksel analizinde; Grup 2 anlamlı olarak grup 1 ($p=0,001$) ve kontrol grubundan ($p=0,002$) farklıydı.

d. Distal troklear oluk genişliği (4 mm) ölçümü istatistiksel analizinde; Grup 2 anlamlı olarak grup 1 ($p=0,022$) ve kontrol grubundan ($p=0,023$) farklıydı.

Tablo VIII. Orta troklear oluk genişliği

Gruplar	P değeri
Grup 1-grup 2	0.001
Grup 1-Grup 3	0.718
Grup 2-Grup3	0.002

Orta troklear oluk genişliği değerlendirilmesinde grup 1 ve kontrol grubu karşılaştırıldığında anlamlı fark yoktu ($p:0.718$). Kontrol grubu ve grup 2 kendi aralarında karşılaştırıldığında anlamlı fark rastlandı ($p:0.002$). Grup 1 ve Grup 2 nin kendi aralarında karşılaştırıldığında anlamlı fark gözlemlendi ($p:0.001$). (Orta troklear oluk genişlik normal dağılımı gösteren değişkenlerden olup ANOVA testi ile ölçüldü.)

Tablo IX. Distal (4mm) troklear oluk genişliği

Gruplar	P değeri
Grup 1-grup 2	0.022
Grup 1-Grup 3	0.963
Grup 2-Grup3	0.023

Distal troklear oluk genişliği (4 mm) değerlendirilmesinde grup 1 ve grup 2 grubu karşılaştırıldığında anlamlı fark vardı ($p:0.022$). Kontrol grubu ve grup 2 kendi aralarında karşılaştırıldığında anlamlı fark vardı ($p:0.023$). Grup 1 ve kontrol grubu nin kendi aralarında her iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark yoktu ($p:0.963$). (Distal troklear oluk genişliği (4 mm) normal dağılımı gösteren değişkenlerden olup ANOVA testi ile ölçüldü.)

Proksimal troklear oluk genişliği (4mm) ölçümü için BT ölçüm bulgularımız grup 1 için 6,02 (5,03-7), grup 2 için 5,42 (5-5,83), kontrol grubu için 5,85 (5,56-6,15) olarak

bulundu. Proksimal troklear genişlik (4mm) BT ölçüm sonuçları incelendiğinde değişkenler homojen dağılmadığı için istatistiksel inceleme uygulanmadı. (Tablo VII.)

Proksimal troklear oluk genişliği (2mm) ölçümü için BT ölçüm bulgularımız grup 1 için 6,3 (5,82-6,83), grup 2 için 5,75 (5,3-6,18), kontrol grubu için 5,8 (5,5-6,08) olarak bulundu. Proksimal troklear genişlik (2mm) BT ölçüm sonuçları incelendiğinde değişkenler homojen dağılmadığı için istatistiksel inceleme uygulanmadı (Tablo VII).

Orta troklear oluk genişliği ölçümü için BT ölçüm bulgularımız grup 1 için 6,86 (6,2-7,4), grup 2 için 5,7 (5,3-6,08), kontrol grubu için 5,9 (5,6-6,15) olarak bulundu. Grup 1 ve kontrol grubu karşılaştırıldığında anlamlı fark yoktu ($p:0.718$). Kontrol grubu ve grup 2 kendi aralarında karşılaştırıldığında anlamlı fark rastlandı ($p:0.002$). Grup 1 ve Grup 2 nin kendi aralarında her iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark gözlenmedi ($p:0.001$). (Tablo VIII).

Distal troklear oluk genişliği (2mm) ölçümü için BT ölçüm bulgularımız grup 1 için 6,8 (6,18-7,4), grup 2 için 5,9 (5,2-6,1), kontrol grubu için 5,91 (5,7-6,1) olarak bulundu. Distal troklear genişlik (2mm) BT ölçüm sonuçları incelendiğinde değişkenler homojen dağılmadığı için istatistiksel inceleme uygulanmadı. (Tablo VII)

Distal troklear oluk genişliği (4 mm) ölçümü için BT ölçüm bulgularımız grup 1 için 6,78 (6,33-7,2), grup 2 için 5,86 (5,3-6,4), kontrol grubu için 5,6 (5,6-6,2) olarak bulundu. Grup 1 ve grup 2 grubu karşılaştırıldığında anlamlı fark vardı ($p:0.022$). Kontrol grubu ve grup 2 kendi aralarında karşılaştırıldığında anlamlı fark vardı ($p:0.023$). Grup 1 ve kontrol grubu nin kendi aralarında her iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark yoktu ($p:0.963$). (Tablo IX)

Tablo X. BT ile yapılan troklear derinlik ölçümlerinin Her 3 gruptakiyaslaması

Radyografik Ölçüm	n	Grup 1	Grup 2	Grup 3	p ^a
Proksimal troklear oluk derinlik(4mm)	50	0,97 (0,76-1,16) (n=9)	0,8 ^b (0,64-0,96)(n=16)	1,14 (1,04-1,2)(n=25)	0,001
Proksimal troklear oluk derinlik ^c (2 mm)	50	1,2 (0,9-1,5)(n=9)	1,02 (0,8-1,2)(n=16)	1,17 (1,12-1,23)(n=25)	0,174
Orta Troklear oluk derinlik ^d	50	1,41 (1,17-1,65)(n=9)	1,15 (0,97-1,32)(n=16)	1,26 (1,11-1,26)(n=25)	0,05
Distal troklear oluk derinlik ^d (2 mm)	50	1,53 (1,3-1,75)(n=9)	1,14 (0,94-1,34)(n=16)	1,36 (1,29-1,43)(n=25)	0,004
Distal troklear oluk derinlik (4 mm)	50	1,62 (1,36-1,89)(n=9)	1,2 ^e (1,09-1,36) (n=16)	1,56 (1,47-1,65)(n=25)	0,000

BT ile yapılan troklear derinlik ölçümlerinin Her 3 gruptakiyaslaması

a. p değeri Kruskal-Wallis testi veya ANOVA ile değerlendirildi. Grup 1, grup 2 ve kontrol gruplarının beraber kıyaslanması

b. Proksimal troklear oluk derinlik (4mm) ölçümü istatistiksel analizinde; Grup2, grup 1 den (p=0,01) ve kontrol grubundan (p=0,027) anlamlı olarak farklıydı.

c. Proksimal troklear oluk derinlik (2 mm) BT ölçümü istatistiksel analizinde gruplar arası farka rastlanmadı (p=0,174)

d. Orta Troklear oluk derinlik, Distal troklear oluk derinlik(2mm) BT ölçümü istatistiksel analizi homojen dağılım sağlamayan veriler elde edildiği için yapılamadı.

e. Distal troklear oluk derinlik (4 mm) ölçümü istatistiksel analizinde; Grup2, grup 1 den (p=0,01) ve kontrol grubundan (p=0,000) anlamlı olarak farklıydı.

Tablo XI. Proksimal (4mm) troklear oluk derinliği

Gruplar	P değeri
Grup 1-grup 2	0.327
Grup 1-Grup 3	0.207
Grup 2-Grup3	0.001

Proksimal troklear oluk derinliği(4 mm) değerlendirilmesinde grup 1 ve kontrol grubu karşılaştırıldığında anlamlı fark yoktu (p:0.207). Kontrol grubu ve grup 2 kendi aralarında karşılaştırıldığında anlamlı fark vardı (p:0.001). Grup 1 ve Grup 2 nin kendi aralarında her iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark yoktu (p:0.327). (Proksimal troklear oluk derinliği(2 mm) normal dağılımı gösteren değişkenlerden olup ANOVA testi ile ölçüldü.)

Tablo XII. Distal (4mm) troklear oluk derinliği

Gruplar	P değeri
Grup 1-grup 2	0.01
Grup 1-Grup 3	0.815
Grup 2-Grup3	0.000

Distal troklear oluk derinliği (4 mm) değerlendirilmesinde grup 1 ve kontrol grubu karşılaştırıldığında anlamlı fark yoktu (p:0.815). Kontrol grubu ve grup 2 kendi aralarında karşılaştırıldığında anlamlı fark vardı (p:0.000). Grup 1 ve Grup 2 nin kendi aralarında her iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark vardı (p:0.01). (Distal troklear oluk derinliği (4 mm) normal dağılımı gösteren değişkenlerden olup ANOVA testi ile ölçüldü.)

Proksimal troklear oluk derinliği (4 mm) ölçümü için BT ölçüm bulgularımız grup 1 için 0,97 (0,76-1,16), grup 2 için 0,8 (0,64-0,96) kontrol grubu için 1,14(1,04-1,2) olarak bulundu. Grup 1 ve kontrol grubu karşılaştırıldığında anlamlı fark yoktu (p:0.207). Kontrol grubu ve grup 2 kendi aralarında karşılaştırıldığında anlamlı fark vardı (p:0.001). Grup 1 ve Grup 2 nin kendi aralarında her iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark yoktu (p:0.327). (Distal troklear oluk derinliği (2 mm) normal dağılımı gösteren değişkenlerden olup ANOVA testi ile ölçüldü.) (Tablo XI)

Proksimal troklear oluk derinliği (2 mm) ölçümü için BT ölçüm bulgularımız grup 1 için 1,2 (0,9-1,5), grup 2 için 1,02 (0,8-1,2) kontrol grubu için 1,17 (1,12-1,23) olarak bulundu. Gruplar arası birbirleri ile istatiksel karşılaştırılmasında anlamlı fark gözlenmedi. ($p = 0,174$) (Tablo X)

Orta troklear oluk derinliği ölçümü için BT ölçüm bulgularımız grup 1 için 1,41 (1,17-1,65), grup 2 için 1,15 (0,97-1,32) kontrol grubu için 1,26 (1,11-1,26) olarak bulundu. Değişkenler homojen dağılım göstermediği için istatiksel analiz yapılmadı. (Tablo X)

Distal troklear oluk derinliği (2 mm) ölçümü için BT ölçüm bulgularımız grup 1 için 1,53 (1,3-1,75), grup 2 için 1,14 (0,94-1,34) kontrol grubu için 1,36 (1,29-1,43) olarak bulundu. Değişkenler homojen dağılım göstermediği için istatiksel analiz yapılmadı. (Tablo X)

Distal troklear oluk derinliği (4 mm) ölçümü için BT ölçüm bulgularımız grup 1 için 1,62 (1,36-1,89), grup 2 için 1,2 (1,09-1,36) kontrol grubu için 1,56 (1,47-1,65) olarak bulundu. Grup 1 ve kontrol grubu karşılaştırıldığında anlamlı fark yoktu ($p: 0.815$). Kontrol grubu ve grup 2 kendi aralarında karşılaştırıldığında anlamlı fark vardı ($p: 0.000$). Grup 1 ve Grup 2 nin kendi aralarında her iki grup arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark vardı ($p: 0.01$). (Distal troklear oluk derinliği (4 mm) normal dağılımı gösteren değişkenlerden olup ANOVA testi ile ölçüldü.) (Tablo XII)

Tablo XIII. BT ölçüm değerleri

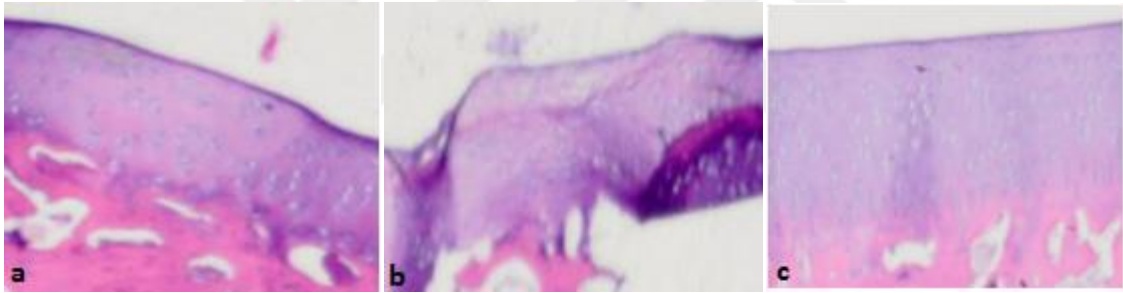
	Grup 1	Grup 2	Kontrol grubu
Proksimal troklear oluk açısı (4mm)	135,9(127,85-140,4)	144,75 (135,8-147,4)	129,4 (128,25-134,6)
Proksimal troklear oluk açısı (2 mm)	131,8 (127,55-137,8)	138,7 (130,8-146,75)	127,5(125,45-131,2)
Orta Troklear oluk açısı	127,7 (118,2-129,7)	133,85 (126,7-137,075)	127,0(123,8-129,55)
Distal troklear oluk açısı (2 mm)	130,07 (117,8-134,4)	138,72 (109-146)	123,6 (± 7 -1,4)
Distal troklear oluk açısı (4 mm)	124,39 (106,7-139,7)	105,54 (117,5-144,6)	117,5(± 9 ,19-1,8)
Proksimal troklear oluk genişlik (4 mm)	6,02 (5,03-7)	5,42 (5-5,83)	5,85(0,7 $\pm$ 0,15)
Proksimal troklear oluk genişlik (2 mm)	6,3 (5,82-6,83)	5,75 (5,3-6,18)	5,8(± 0 ,7-0,14)
Orta Troklear oluk genişlik	5,7 (5,3-6,08)	6,86(6,2-7,4)	5,9 (5,6-6,15)
Distal troklear oluk genişlik (2 mm)	6,8(6,18-7,4)	5,9 (5,2-6,1)	5,9(± 0 ,5-0,1)
Distal troklear oluk genişlik (4 mm)	5,86 (5,3-6,4)	6,78(6,33-7,2)	5,92(0,67 $\pm$ 0,14)
Proksimal troklear oluk derinliği(4 mm)	0,97 (0,76-1,16)	0,8(0,64-0,96)	1,14 (1,04-1,2)
Proksimal troklear oluk derinliği(2 mm)	1,2 (0,9-1,5)	1,02 (0,8-1,2)	1,17 (1,12-1,23)
Orta troklear oluk derinliği	1,41 (1,17-1,65)	1,15 (0,97-1,32)	1,26 (1,11-1,26)
Distal troklear oluk derinliği(2 mm)	1,53 (1,3-1,75)	1,14(0,94-1,34)	1,36 (1,29-1,43)
Distaltroklearoluk derinliği(4 mm)	1,62 (1,36-1,89)	1,2(1,09-1,36)	1,56 (1,47-1,65)

4.2. Histolojik İnceleme

Kıkırdak doku morfolojik olarak eklem yüzeyinde subkondral kemiğe kadar Benninghof konseptine göre dört tabakaya ayrılmıştır (48) Bunlar: yüzeysel tabaka, orta tabaka, derin tabaka ve kalsifiye kıkırdak tabakadır.

Erken redükte edilen grup ve kontrol grubunda troklear oluktaki eklem yüzeyinin pürüzsüz olduğu mikroskopik inceleme ile gözlemlendi. Yüzeysel tabakadaki hücreler fusiform yapıdalardı ve longitudinal olarak yerleşmişlerdi. Orta tabakadaki hücreler yuvarlak ve dağınık olarak dağılmışlardı. Derin tabakadaki hücreler silindirik yapıdalardı. Kalsifiye kıkırdak tabakasındaki hücreler ise seyrek ve nispeten büyük yapıda dağılmışlardı.

Redükte edilmeyen grupta ise femoral troklear oluktaki kıkırdak yapısı inceydi ve kıkırdak hücreleri kabalaşmıştı. Hücreler düzensiz dağılmışlardı. Kıkırdak dokunun morfolojik katmanları net olarak ayrılamadı.



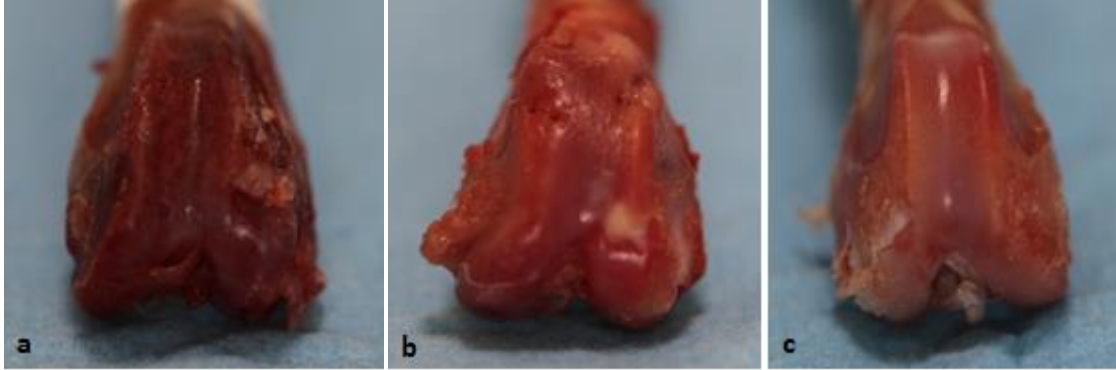
Şekil 18. Femoral trokleanın üç gruptaki mikroskopik görüntüleri: a. redükte edilen grup Grup 1, b redükte edilmeyen grup Grup 2, c kontrol grubu (HE boyama, x20 büyütmede)

4.3. Makroskopik İnceleme

Çalışmamızda cerrahi sonrası altıncı aydaki makroskopik incelememizde, redükte edilmeyen grup (grup 2) diğer gruplarla karşılaştırıldık.

Redükte edilmeyen grupta patella lateralde idi. Femoral troklear olukların, daha geniş ve daha sık olduğu; patellaların ise hipoplastik ve dejenere görünümde olduğunu gözledik. Ayrıca lokalize kıkırdak kaybı ve subkondral kemiğin ortaya çıktığını gözlemledik. Femoral troklea yüksekliği gelişmemişti ve femoral trokleada osteoartrit görüntü hakimdi. Redükte edilen grubun ise kontrol grubundaki gibinormal morfolojik

yapıda olduğu gözlemlendi. Patellafemoral eklem redükte idi. Eklem kıkırdadı pürüzsüz normal bir yüzeye sahipti.



Şekil 19. Her üç grubun makroskopik incelemesi: a redükte edilen grup(Grup 1), b redükte edilmeyen grup (Grup 2), c kontrol grubu



Şekil 20. Her üç grubun makroskopik incelemesi: a.redükte edilen grup (Grup 1), b.redükte edilmeyen grup (Grup 2) ,c. kontrol grubu

Patellar kıkırdak kalınlığını değerlendirmek amacıyla MR (manyetik rezonans) yöntemi ile görüntüleme yapılmasına karar verildi. Pilot uygulama amaçlı MR tetkiki uygulandı. Yapılan çekimde patellar kıkırdak görüntülenemediğinden ölçüm gerçekleştirilemedi.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın en önemli bulgusu patellar dislokasyon meydana getirilen büyüme dönemindeki tavşanlarda femoral troklear oluğun gelişmediğinin gösterilmesidir.

Diz ön ağrısına neden olan patellar dizilim bozukluğunun patellofemoral oluk açısı ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (11).

Konjenital patellar subluksasyon ve dislokasyon patellanın femoral troklea üzerinde stres uyarıcı etkisinde azalmaya neden olabilmektedir. Bunun sonucunda da sığ ve düz anatomik yapıya sahip bir troklear oluk meydana gelir. Meydana gelen bu troklear displazi ise subluksasyon ve dislokasyonu daha da kötüleştirerek redüksiyonu daha zor hale getirir (12).

Kemik gelişimi kompleks bir süreç olup mekanik stres kemik büyümesinde ve şekillenmesinde önemli etkenlerden bir tanesidir (13). Femoral troklear oluğun gelişmesi patella pozisyonuyla ve genetikle ilişkilidir (14). Kemik iliği stimülasyonu troklear olukta kontrojenезisi uyarır (15) Kalça ekleminde olduğu gibi patellofemoral ekleminde de mekanik stresler eklem kıkırdagından subkondral kemiğe sonrada kalsellöz ve kortikal kemiğe iletilir. Bu stres iletimi kemik oluşumunu uyarır. Dolayısı ile femoral troklear olukta patellanın uyarımı normal troklear oluk oluşumu için gereklidir. Diz fleksiyon sırasında patella troklear oluğa yerleşerek yüklenme meydana getirir. Asetabular displazide de olduğu gibi (16) bu mekanik yüklenme patella ve femurun kemik gelişiminin şekillesini uyarır.

Patellar uyumsuzluk sonrası patellofemoral eklemindeki olukta dejeneratif değişiklikler ile ilgili benzer çalışmalar literatürde mevcuttur (3,46,47)

Huri ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada 12 tavşanın 24 diz ekleminin kullanıldığı 2 grup oluşturulmuş. Sağ diz eklemlerine yönelik cerrahi işlem uygulanmış. Sol diz eklemlerini ise kontrol grubu olarak değerlendirmiş. Deneklere, cerrahi işlem öncesi 1 ay yaşındayken BT inceleme uygulanmış. BT inceleme sonrası 1 ay yaşında iken sağ dizlerinde medial yumuşak doku gevşetme uygulanarak patellar insitabilite sağlanmış ve tüm denekler operasyon sonrası 1 yıl takip edilmişler. BT incelemelerinde femoral oluğun açısı ve derinlik ölçüleri incelenmiş. Çalışmada femoral troklear oluğun distal ve proksimal

bölgelerinden yapılan ölçümler orta troklear ölçüm noktasının 4 mm distal ve proksimalinden alınmış. Orta ölçüm noktası seçilirken alt femoral fizis hattı ile posterior korteksin kesiştiği nokta almışlar. Yaptıkları çalışmada femoral troklear oluğun açısı ve derinlik değerlerini opere edilen grup ve kontrol grubu ile karşılaştırmışlar. Açısı ölçümü sonuçlarında distal femoral troklear oluk kontrol grubunda ilk ölçümde 1 ay yaşında 107.1° iken takip sonundaki ölçümde 87.3° 'e gerilemiş, cerrahi işlem uygulanan grupta ise 1 ay yaşında 106.8° iken, takip sonunda 112.0° 'ye ilerlediği görülmüş. Orta troklear oluk kontrol grubunda ilk ölçümde 1 ay yaşında 131.1° iken takip sonundaki ölçümde 101.7° 'e gerilemiş, cerrahi işlem uygulanan grupta ise 1 ay yaşında 128.3° iken, takip sonunda 121.5° 'ye gerilediği görülmüş. Proksimal troklear oluk için açısı ölçüm sonuçları ise kontrol grubunda 1 ay yaşında 140.1° iken takip sonunda 109.9° 'ye gerilemiş, cerrahi işlem uygulanan grupta ise 1 ay yaşındaki femoral oluk açısı 141.8° iken takip sonunda 124.0° 'ye gerilediğini gözlemişler. Açısı ölçümü üzerinden yaptıkları kıyaslamalarda tüm değişkenlerde anlamlı sonuç elde etmişler ($p<0.05$).

Kaymaz B. ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada 16 tavşanın 32 diz eklemi incelenmiş. İki grup oluşturmuşlar. Sağ diz eklemlerinde işlem gerçekleştirilip sol diz eklemleri kontrol grubu olarak ele alınmış. Cerrahi işlem uygulanan sağ dizlerde 1 ay yaşında olan tavşanların sağ dizlerine patellar malpozisyon amaçlı (patella alta) patellar tendon Z plasti uygulanmış. Tüm hayvanlara cerrahi öncesi 1 ay yaşında iken ve ameliyat sonrası 6 aylık takipleri bitiminde BT inceleme uygulanmış. BT incelemesinde orta troklear oluk, orta troklear oluğun 2 mm proksimalinden alınan hat ve orta troklear oluğun 2 mm distalinden alınan hat üzerinde yapılan ölçümler incelenmiş. Orta ölçüm noktası seçilirken alt femoral fizis hattı ile posterior korteksin kesiştiği nokta almışlar. Femoral troklear oluk açısı ölçümlerinde distal femoral oluk açısı ölçümü kontrol grubunda 1 ay yaşında 138° iken, takip sonunda 126.5° 'e gerilediğini gözlemlemişler. Cerrahi işlem uygulanan grupta 1 ay yaşında 135° iken, takip sonunda 135.5° 'e ilerlememiş. Orta troklear oluktaki açısı ölçümlerinde kontrol grubunda 1 ay yaşında 147° iken, takip sonunda 131° 'ye gerilediğini gözlemlemişler. Cerrahi işlem uygulanan grupta ise 1 ay yaşında 145.5° olan femoral troklear oluk açısının takip sonunda 140° 'ye gerilediğini gözlenmişler. Proksimal troklear oluk açısı kontrol grubunda 1 ay yaşında 112.5° iken, takip sonunda ki ölçümlerinde 136.5° 'ye ilerlemiş olduğunu görmüşler. Cerrahi işlem uygulanan grupta ise 1 ay yaşında 113.5° olan açının takip sonundaki ölçümlerde 143° 'ye ilerlediği ölçmüşler.

Distal ve orta troklear oluk aç ı ölçümlerinde her iki grup karşılaştırıldığında cerrahi olarak patellar malpozisyon uygulanmış olan diz eklemlerinde troklear olukta anlamlı fark bulunmuş ($p<0.017$).Proksimal troklear aç ı ölçümünün karşılaştırılmasında anlamlı farka rastlanmamış ($p>0.017$).

Shengjie ve ark. 2016 yılında yapılmış oldukları 30 tavşandan oluşan 60 diz eklemini içeren çalışmada 4 grup oluşturmuşlar. Kontrol grubundaki hayvanlara cerrahi işlem uygulanmamış. Diğer 3 gruba cerrahi işlem olarak patellar sublüksasyon uygulanmış. Erken redüksiyon grubu ameliyat sonrası 1.ayda redükte edilmiş. Geç redüksiyon grubu ameliyat sonrası 2.ayda redükte edilmiş. Son grup ise redükte edilmeden sublükse olarak bırakılmış. Cerrahi sublüksasyon sonrası 1.ayda, 2.ayda ve 6.ayda BT ölçümleri uygulanmış. Troklear oluk derinliği, genişliği ve açısı değerlendirilmiş. Orta troklear oluk, orta troklear oluğun 4 mm proksimalinden alınan hat ve orta troklear oluğun 4 mm distalinden alınan hat üzerinde yapılan ölçümler incelenmiş. Ölçüm sonuçlarında grup 1 deki diz eklemlerindeki aç ı ölçümleri kıyaslanmasında 1.ay BT ölçümlerinde 116.0 ± 2.0 ; 2. ay BT ile aç ı ölçümlerinde 120.0 ± 2.0 ; 6.aydaki BT ile aç ı ölçümlerinde 130.0 ± 2.0 değerlerini bulmuşlar. Grup 2 deki diz eklemlerinde 1.ay BT ölçümlerinde 117.0 ± 2.4 ; 2. ay BT ile aç ı ölçümlerinde 121.0 ± 2.4 ; 6.aydaki BT ile aç ı ölçümlerinde 130.0 ± 2.4 değerlerini bulmuşlar. Grup 3 deki diz eklemlerinde 1.ay BT ölçümlerinde 117.0 ± 2.4 ; 2. ay BT ile aç ı ölçümlerinde 127.0 ± 2.4 ; 6.aydaki BT ile aç ı ölçümlerinde 136.0 ± 2.4 değerlerini bulmuşlar. Grup 4 deki diz eklemlerinde 1.ay BT ölçümlerinde 117.0 ± 2.4 ; 2. ay BT ile aç ı ölçümlerinde 127.0 ± 2.4 ; 6.aydaki BT ile aç ı ölçümlerinde 139.0 ± 2.4 değerlerini bulmuşlar. Ölçüm sonuçlarında tüm gruplarda cerrahi sublüksasyon sonrası 1.ay BT incelemelerinde troklear oluk açısının benzer olduğunu saptamışlar. Ancak geç redükte edilen grubun ve redükte edilmeden bırakılan grubun sublüksasyon ameliyatı sonrasındaki 6.aydaki kontrol BT lerinde kontrol grubuna göre Troklear oluk açısının daha geniş olduğunu saptamışlar. Erken redükte edilen grup ile kontrol grubunun BT ölçümleri tüm zamanlarda benzermiş.

Biz yapmış olduğumuz çalışmada cerrahi işlemlerimiz öncesinde BT incelemesi yapmadık. Tüm gruplardaki diz eklemlerine 6 aylık takip sonrasında BT incelemesi uyguladık. Ölçüm değerlerini gruplar arasında uyguladık. BT incelememizde femoral troklear oluğun açısını, derinliğini ve genişliğini patellar dislokasyon yaptığımız grupta, patellar dislokasyon sonrası tekrar patella redüksiyonu yapılan grupta ve kontrol

grubundayapılan BT ile inceledik. 5 farklı ölçüm noktası ele aldık. Orta troklear oluk, orta troklear oluğun 2 mm proksimalinden, orta troklear oluğun 4 mm proksimalinden alınan hat, orta troklear oluğun 2 mm distalinden alınan hat, orta troklear oluğun 4 mm distalinden alınan hat üzerinde yapılan ölçümler yaptık. Orta ölçüm noktası seçilirken alt femoral fizis hattı ile posterior korteksin kesiştiği nokta aldık. Literatürdeki çalışmalardan eksik olduğumuz nokta cerrahi işlemler öncesinde BT incelemesi yapmamış olmamızdı. Bizde takip sonrasındaki verileri karşılaştırdık. Açık ölçüm sonuçlarımızı Huri ve ark.'nın ve Shengjie ve ark.'nın yapmış oldukları yukarıda bahsedilen çalışmaları ile karşılaştırdığımızda benzer sonuçlar elde ettiğimizi gördük. Bizim çalışmamızdaki açık ölçüm sonuçlarında orta troklear açısı, proksimal 4 mm den ölçülen açı, ve distal 2 mm den ölçülen açı sonuçları tüm gruplar incelendiğinde benzerdi. Ancak biz çalışmamızda troklear 2 mm proksimal ve troklear 4 mm distal den yaptığımız ölçümlerde patellar redüksiyon uygulanmayan grubun (grup 2) beklediğimiz ölçüde kontrol grubundan farklı olduğunu ancak patellar subluksasyon sonrası tekrar redükte edilen grup (grup 1) ile yakın sonuçlar ölçüldüğünü saptatık. Aynı zamanda grup 1 ile kontrol grubundaki açık ölçüm sonuçları da anlamlı olarak benzerdi ($p<0.05$). Ancak her iki çalışmada da BT için ölçüm noktaları orta troklear açı, proksimal 4mm troklear açı ve distal 4mm troklear açı alınmış. Biz 5 ayrı noktadan ölçüm yaptık. Kaymaz B. ve ark.'nın yukarıda bahsedilen çalışmasında orta troklear açı sonuçları ve distal troklear 2 mm açı sonuçları bizim yapmış olduğumuz çalışmadaki ölçümlerle örtüşüyor. Burak kaymaz ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada proksimal 2 mm troklear açı ölçüm sonuçlarında cerrahi uyguladıkları grup ile cerrahi uygulanmayıp kontrol grubu olarak değerlendirdikleri grup arasında anlamlı fark görmemişler. Biz yapmış olduğumuz çalışmada proksimal 2 mm troklear oluk açısı ölçümünde grup 1 ile kontrol grubunun anlamlı olarak benzer olduğu ($p<0.05$), grup 2 ile kontrol grubunun ise anlamlı olarak farklı olduğunu gözlemledik ($p>0.05$). Bunun sebebinin ise Kaymaz B. ve ark. larının yapmış olduğu çalışmada cerrahi prosedür olarak patellar z plasti sonrası gelişen patella alta olabilir.

Huri ve ark.'nın yukarıda bahsedilen çalışmasında BT görüntüleme yöntemi ile femoral troklear oluk derinliği ölçülmüş. Distal femoral troklear oluk derinliği ölçümü kontrol grubunda 1 ay yaşında 0,14 mm ken takip sonrası 1 yıl yaşında 0,26 mm'ye ilerlemiş; Cerrahi işlem uygulanan grupta 1 ay yaşında 0,15 mm iken, takip sonrası 1 yıl yaşında 0,17 mm'ye ilerlemiş. Orta femoral troklear oluk derinliği ölçümü kontrol

grubunda 1 ay yaşında 0,09 iken takip sonrası 1 yıl yaşında 0,20 mm 'ye ilerlemiş; cerrahi işlem uygulanan grupta 1 ay yaşında 0,09 mm olan derinlik takip sonrası 1 yıl yaşında 0,12 mm 'ye ilerlediği ölçülmüş. Proksimal femoral oluk derinliği ölçümü kontrol grubunda 1 ay yaşında 0,07 iken takip sonrası 1 yıl yaşta 0,17 mm olarak ölçülmüş; cerrahi işlem uygulanan grupta ise 1 ay yaşında 0,07 mm olan derinlik ölçümü takip sonrası 1 yıl yaşında 0,12 mm 'ye ilerlemiş. Huri ve ark. yapmış olduğu bu çalışmada tüm ölçüm noktalarında cerrahi işlem uygulanan grup ile kontrol grubu arasında belirgin fark olduğunu gözlemişler ($p < 0.05$). Cerrahi uygulanmış olan grupta femoral troklear oluk belirgin olarak daha az saptamışlar.

Kaymaz B. ve ark. nın yukarıda bahsedilen çalışmasında femoral oluk derinliğide BT ile ölçülmüş. Ölçümlerinde distal femoral oluk derinliği ölçümü kontrol grubunda 1 ay yaşında 0,06 iken takip sonrası 6 ay yaşında 0,11 cm'e ilerlediği gözlenmiş; cerrahi işlem uygulanan grupta 1 ay yaşında 0,06 cm iken takip sonrası 6 ay yaşında 0,095 cm'e ilerlediği ölçülmüş. Orta femoral troklear oluk derinliği ölçümü kontrol grubunda 1 ay yaşında 0,05 cm iken takip sonrası 6 ay yaşında 0,10 cm'e ilerlediği; cerrahi işlem uygulanan grupta ise 1 ay yaşında 0,05 cm olan derinliğin 6 ay yaşında 0,09 cm 'e ilerlediği ölçülmüş. Proksimal femoral oluk derinliği ölçümü kontrol grubunda 1 ay yaşında 0,08 cm iken takip sonrası 6 ay yaşında 0,09 cm 'e ilerlemiş; cerrahi işlem uygulanan grupta ise 1 ay yaşında 0,08 cm iken takip sonrası 6 ay yaşında 0,085 cm 'e ilerlediği ölçülmüş. Yapılan ölçüm sonuçlarında patellar malpozisyon yapılan grup ile kontrol grubunun femoral troklear oluk derinlikleri karşılaştırılmasında distal troklear oluk derinliği arasında anlamlı fark saptanırken ($p < 0.017$) orta trokelar oluk derinliği ve proksimal oluk derinliği ölçümleri karşılaştırılmasında anlamlı fark gözlenmemiş ($p > 0.017$).

Shengjie ve ark.'nın yukarıda bahsedilmiş olan çalışmasında femoral troklear oluk genişliği değerlendirilmiş. Ölçüm sonuçlarında grup 1 deki diz eklemlerinde 1.ay BT ölçümlerinde femoral troklear derinlik 1.0 ± 0.2 mm; 2. ay BT ile ölçümlerinde 1.4 ± 0.2 mm; 6.aydaki BT ile derinlik ölçümlerinde 1.9 ± 0.2 mm değerlerini bulmuşlar. Grup 2 deki diz eklemlerinde 1.ay BT ölçümlerinde femoral troklear derinlik 0.9 ± 0.2 mm; 2. ay BT ile ölçümlerinde 1.3 ± 0.2 mm; 6.aydaki BT ile derinlik ölçümlerinde 1.8 ± 0.2 mm değerlerini bulmuşlar. Grup 3 deki diz eklemlerinde 1.ay BT ölçümlerinde femoral troklear derinlik 0.9 ± 0.2 mm; 2. ay BT ile ölçümlerinde 1.0 ± 0.2 mm; 6.aydaki BT ile derinlik ölçümlerinde

1.5±0.3 mm değerlerini bulmuşlar. Grup 4 deki diz eklemlerinde 1.ay BT ölçümlerinde femoral troklear derinlik 0.9±0.2 mm; 2. ay BT ile ölçümlerinde 1.0±0.2 mm; 6.aydaki BT ile derinlik ölçümlerinde 1.2±0.3 mm değerlerini bulmuşlar. Femoral troklear oluk derinliği kontrol grubu ve sublüksiyon sonrası 1.ayda redukte edilen grup ile istatistiksel olarak benzer değerlerde olduğu saptanmıştır (p<0.05). Geç redukte edilen grupla redukte edilmeyen grubun sonuçlarının ise kontrol ve erken redukte edilen gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde kötü saptanmıştır (p<0.05).

Yapmış olduğumuz çalışmada Huri ve ark.'nın, Kaymaz B. ve ark. ve Shengjie ve ark. tarafından yapılmış olan yukarıda bahsettiğimiz çalışmalardan farklı olarak 1 ay yaşında iken BT ile derinlik ölçümü yapmadık. Derinlik ölçüm sonuçlarımızda Distal 4 mm femoral troklear oluk derinliği ölçümü Huri ve ark.'nın, Kaymaz B. ve ark., ve Shengjie ve ark. nın yapmış olduğu ölçümlerle örtüştüğü gözlemlendi. Ancak Proksimal 4 mm femoral troklear oluk derinliği ölçümlerimizde grup 2 (patellar dislokasyon uygulanıp takiplerinde başka işlem yapılmayan grup), kontrol grubundan anlamlı olarak farklı iken, grup 1 (patellar dislokasyon uygulanıp daha sonra patellofemoral eklem redüksiyonu uygulanmış olan grup) kontrol grubu ve grup 2 ile benzer ölçüm sonuçları elde ettik. Orta femoral troklear oluk derinliği ve distal 2 mm femoral troklear oluk derinliğinin BT sonuçlarımız homojen dağılım sergilemediği için istatistiksel veri elde edemedik.

Shengjie ve ark. yukarıda bahsetmiş olduğumuz 4 gruptan oluşan çalışmalarında BT ile femoral troklear oluk genişlik ölçümleri uygulanmış. Ölçüm sonuçlarında grup 1 deki diz eklemlerinde 1.ay BT ölçümlerinde femoral troklear genişlik 6.0±0.3mm; 2. ay BT ile ölçümlerinde 6.3±0.3 mm; 6.aydaki BT ile genişlik ölçümlerinde 7.1±0. mm değerlerini bulmuşlar. Grup 2 deki diz eklemlerinde 1.ay BT ölçümlerinde femoral troklear genişlik 6.1±0.3 mm; 2. ay BT ile ölçümlerinde 6.4±0.3 mm; 6.aydaki BT ile genişlik ölçümlerinde 7.1±0.3 mm değerlerini bulmuşlar. Grup 3 deki diz eklemlerinde 1.ay BT ölçümlerinde femoral troklear genişlik 6.1±0.3 mm; 2. ay BT ile ölçümlerinde 6.8±0.3 mm; 6.aydaki BT ile derinlik ölçümlerinde 7.5±0.3 mm değerlerini bulmuşlar. Grup 4 deki diz eklemlerinde 1.ay BT ölçümlerinde femoral troklear genişlik 6.1±0.3 mm; 2. ay BT ile ölçümlerinde 6.8±0.3 mm; 6.aydaki BT ile genişlik ölçümlerinde 8.0±0.3 mm değerlerini bulmuşlar. Yapılmış olan bu çalışma ile bizim çalışmamız arasındaki fark 1 ay yaşında iken deneklere BT inceleme yapmamış olmamızdır. Bizde yapmış olduğumuz çalışmada orta femoral troklear oluk genişliği ve distal 4 mm troklear açı ölçümü sonuçlarımız literatürdeki bu

çalışma ile benzerdi. Ancak proksimal 2 mm femoral troklear genişlik, proksimal 4mm femoral troklear genişlik ve distal 2 mm femoral troklear genişlik ölçümlerimiz homojen dağılım göstermediği için istatistiksel değerlendirme yapamadık.

Shengjie ve ark. tarafından 2016 yılında yapmış olduğu çalışmada tarafımızca da gözlenmiş olan patellofemoral eklemin gelişimi sırasında redükte edilmeyen dizlerin, hiçbir işlem yapılmadan izlenen veya erken dönemde patellofemoral eklem redüksiyonu yapılan diz eklemleri ile karşılaştırılmasında daha geniş ve daha sık femoral oluğa sahip olduğunu, femoral troklea yüksekliği gelişmemiş olduğu verilerine ulaştık. Gelişim sürecinin erken dönemlerinde redükte edilen grubun ise kontrol grubundaki gibi normal morfolojik yapıda olduğu, eklem kıkırdığının pürüzsüz normal bir yüzeye sahip olduğu her iki çalışmada da mevcuttu. Histolojik inceleme hücre morfolojileri ve dizilimlerinin benzer şekilde olduğunu gözledik. Fucenteseve arkadaşlarının MRI görüntülemesi ile daha önce yapmış olduğu çalışmada troklear displaziye sahip olan vakalarda patella boyutun ve medial faset boyutunun olması gerekenden daha küçük olduğu gözlenenler ve hastaların eklemlerindeki morfolojik değişiklikleri bildirmişlerdir (55) Benzer şekilde Panni ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada patellanın şekli ile femoral troklea arasındaki ilişki değerlendirilmiş ve patelladaki şekil bozukluğunun femoral troklear displaziye ve patellar instabiliteye yol açabildiğini gözlemlemişlerdir (56) Biz çalışmamızda redükte edilmemiş olan gruptaki patellar ve femoral troklear displaziyi gözlemledik. Lokalize kıkırdak kaybı ve subkondral kemiğin ortaya çıktığını gördük. Redükte edilmeyen gruptaki patellalar hipoplastikti ve kıkırdak dejenerasyonu hakimdi.

Biz immatür tavşan dizlerinde yapmış olduğumuz çalışmada patellar dislokasyonla troklear oluk üzerindeki stresi ortadan kaldırdık ve bunun sonucunda troklear oluğun gelişiminde yapısal bozukluklar ortaya çıktığını gözlemledik. Tavşanlarda büyümenin erken döneminde patellar dislokasyonun cerrahi tedavisi ile normal troklear yüzey yapısında eklem ortaya çıktığını gözlemledik. Çocukluk çağında gözlenen patella dizilim bozuklukları veya konjenital patella rahatsızlıkları troklear displaziye yol açıp erişkin çağda osteoartroza yol açabilir. Yapmış olduğumuz çalışma ışığında çocuklarda erken tedavi ile gelişebilecek olan osteoartrozun ve diğer semptomların önüne geçilebileceğini düşünmekteyiz.

Femoral troklea açısı, troklear displaziyi gösteren önemli bir bulgudur. Escala ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada patellar instabilitesi olan ve olmayan hastalar MRI görüntülemeleri ile değerlendirilmişler. Sonuçlarında patellar instabilitesi olan hastalarda troklear oluğun daha sık olduğunu ve bu hastalarda patella alta'nın daha fazla gözlendiğini raporlamışlar. Ancak patella ve femoral troklear oluk arasında önemli bir ilişki saptamamışlar (57).

Çalışmamızın kısıtlayıcı yanı hayvan modeli ile insan modelini kıyaslıyor olmamızdır. Hayvan ve insanlarda anatomik ve fizyolojik yapılar farklılık göstermekle beraber birbirleri ile kıyaslanması insanlardaki klinik durumları yansıtmaz. Bunun bir sebebidir tavşanlarda kemik matürasyonun tamamlanmasının 28 hafta (58) iken insanlarda bu sürecin 15-20 yıl olması olabilir.

6. SONUÇ

Patellar dislokasyon femoral troklear displazi gelişimi açısından majör predispozan faktörlerden biridir. Patellar dislokasyonun erken dönemde ortadan kaldırılmasıyla troklear displazinin ve troklear düzleşmenin minimal düzeye indirilebileceğini söyleyebiliriz. Çalışmamızda patellar dislokasyon uygulanmış ve başka herhangi bir düzeltici cerrahi işlem uygulanmamış grupta troklear displazi oluştuğunu gözlemledik. Patellar dislokasyon sonrasında patellanın olması gerekenden daha küçük olduğunu ve patellar dejenerasyon geliştiğini saptadık. Çocukluk çağındaki patellar dislokasyonun tedavisi ile troklear displazinin önüne geçilebileceğini veya troklear displaziye bağlı etkilerin en düşük düzeye çekilebileceğini düşünmekteyiz. Ancak hayvan ve insanlarda anatomik ve fizyolojik farklılıklardan ötürü klinik durumlar farklılık gösterebilir.

ÖZET

PATELLA ÇIKIĞI SONRASINDA FEMUR DİSTALİ VE PATELLANIN GELİŞİMİ: DENEYSEL ÇALIŞMA

Patellofemoral eklem, patella ile femur kondilleri arasında gerçekleşen ve diz ekleminin bir bölümü olarak kabul edilen bir oluşumdur. Patella ve femurda bulunan anatomik bozukluklar ve bu iki kemiğin arasındaki uyumun bozulması patellofemoral eklem üzerindeki yükün düzensiz dağılımına ve eklemden kıkırdak lezyonlarına yol açabilir. Bu eklemden kıkırdak lezyonları sık görülür ve diz önü ağrısı, instabilite, osteoartrit gibi sonuçlar ortaya çıkar (4).

Kalça eklemi gelişiminde bilindiği üzere gerek asetabulumun, gerekse proksimal femurun düzgün gelişmesi için femurbaşının asetabulum içinde yerleşik olması gereklidir (6) Çalışmamızda benzer şekilde patellanın troklear olukta bulunmasının, bu oluşun ve patellanın anatomik gelişimi açısından önemini tespit etmek amaçlanmıştır.

Yaptığımız deneysel çalışmada 32 adet beyaz Yeni Zelanda tavşanı kullanıldı.4 haftalık iken ameliyat edildiler. Her bir tavşanın sol diz eklemine yönelik cerrahi uygulandı. Cerrahi uygulanmayan sağ diz eklemi ise kontrol grubu olarak kullanıldı. Grup1 hayvanlarında sol diz ekleminde patella disloke edildi ve ameliyat sonrası 4. haftada ikinci bir cerrahi girişimle disloke edilmiş olan patella tekrar eski lokalizasyonuna getirildi. Grup 2’de sol diz ekleminde patella disloke edildi ve başka düzeltici bir cerrahi işlem uygulanmadı.

Postoperatif 6.ayda femoral troklear oluşun ve patellanın gelişimi radyolojik, makroskopik ve histopatolojik olarak değerlendirildi. Redükte edilmeyen grupta BT ölçümleri ile troklear açıda düzleşme, oluk genişliğinde, derinliğinde azalma gözlemlendi. Patellanın ise hipoplastik ve dejenere olduğunu gözlemlendi. Bir ay sonra redükte edilen grubun ise cerrahi işlem uygulanmayan kontrol grubu ile benzer özelliklere sahip olduğunu gözlemlendi. Histopatolojik olarak ise eklem yüzeyinin pürüzsüz olduğu gözlemlendi. Redükte edilmeyen grupta ise femoral troklear olukta kıkırdak yapısı inceydi ve kıkırdak hücrelerinin kabalaşmış olduğu gözlemlendi.

Patellar dislokasyon femoral troklear displazi gelişimi açısından majör predispozan faktörlerden birisidir. Patellar dislokasyonun erken dönemde ortadan kaldırılmasıyla troklear displazinin ve troklear düzleşmenin minimal düzeye indirilebileceğini söyleyebiliriz. İnsanlara genellenebilmesi için insanlar üzerindeki daha ileri çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.



ABSTRACT

THE LOWER PART OF FEMUR AND PATELLAR DEVELOPMENT AFTER PATELLAR DISLOCATION: EXPERIMENTAL STUDY

The patellofemoral joint occurs between the patella and the femoral condyles and it is considered a part of the knee joint. Anatomic disorders in the patella and the femur, and deterioration of the compatibility between these two bones can lead to irregular distribution of the burden on the patellofemoral joint and cartilage lesions on the joint. Cartilage lesions are common in this joint and there are consequences such as anterior knee pain, instability, osteoarthritis (4)

As it is known in the development of hip joint, the femur stem must be located in the acetabulum in order to develop either the acetabulum or the proximal femur properly (6). Similarly, in our study, it was aimed to determine the importance of patellar trochlear Groove, its origin and the anatomical development of patellar.

In the experimental study that we have done, 32 White New Zealand Rabbits were used. The rabbits were operated at the age of 4 weeks. Surgery was applied to the left knee joint of each rabbit. The right knee joint without surgery was used as a control group. At the Group 1 animals, the patella dislocated in the left knee joint and at 4 weeks after the surgery the patella dislocated was brought back to former location with a second surgical procedure. At the Group 2, the patella dislocated in the left knee joint and no other corrective surgery was performed.

At the 6th postoperative month, development of femoral trochlear groove and patella were evaluated radiologically, macroscopically and histopathologically. At the non-reducible group, CT measurements showed delabialisation in trochlear angle, decrement in groove width and depth. The patella was hypoplastic and degenerated. At the group that was reduced one month later, it had similar characteristics to the control group that didn't undergo surgery. Histopathologically, it was observed that the joint surface was smooth. At the non-reducible group, it was observed, the cartilage structure in the femoral trochlear groove was subtle and the cartilage cells were rough.

Patellar dislocation is one of the major predisposing factors for the development of femoral trochlear dysplasia. With patellar dislocation was removed early in the process we can say that trochlear dysplasia and trochlear flattening can be minimized. In order to generalize for the people, it need to be supported by further study on the people.



KAYNAKLAR

1. Esmer AF, Başarır K, Binnet M. Diz Eklemının Cerrahi Anatomisi. TOTBİD Dergisi 2011;10:38-44
2. O'Brien M. Clinical Anatomy Of The Patellofemoral Joint. Int Sport Med J 2001;2:1-8.
3. Arendt E. Anatomy And Malalignment Of The Patellofemoral Joint: Its Relation To Patellofemoral Arthrosis. Clin Orthop Relat Res 2005;436:71-5
4. Yang B, Tan H, Yang L, Dai G, Guo B. Correlating Anatomy and Congruence Of The Patellofemoral Joint With Cartilage Lesions. Orthopedics 2009;32:20
5. Brattstrom H. Shape Of The İntracondylar Groove Normally And İn Recurrent Dislocation Of Patella. Acta Orthop Scand 1964;68:3-148
6. Beaty JH. Congenital and developmental anomalies of the hip and pelvis. In: Campbell's operative orthopaedics. Canale ST, Beaty JH (eds.). 11th ed, Mosby Elsevier, Philadelphia, 2008;1180-1229.
7. Çakmak M.:Diz eklemi muayenesi. Çakmak M.: Ortopedik Muayene. İstanbul. 1989; 198-203
8. Odar İV.: Anatomi. Ankara: Yeni Desen Tic. 1970; 103-234: Nobel Tıp. 1989; 198-217
9. Arnoczky SP: Anatomy of the anterior cruciate ligament. Clin Orthop. 1983; 172: 19
10. Rıdvan Ege, Diz Sorunları. Ankara: 1998; 33-35
11. Davies AP, Costa ML, Shepstone L, Glasgow MM, Donell S (2000) The sulcus angle and malalignment of the extensor mechanism of the knee. J Bone Joint Surg Br 82(8):1162-1166
12. Wang S, Ji G, Yang X, Wang X, Wang R, Li M, Wang F, Dai C, Li X. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. Femoral trochlear Groove development after patellar subluxation and early reduction in growing rabbits. 2016 Jan;24(1):247-53. doi: 10.1007/s00167-014-3372-z. Epub 2014 Oct 11.
13. Grelsamer RP, Dejour D, Gould J (2008) The pathophysiology of patellofemoral arthritis. Orthop Clin North Am 39:269-274, v

14. Glard Y, Jouve JL, Panuel M et al (2005) An anatomical and biometrical study of the femoral trochlear groove in the human fetus. *J Anat* 206:411–413
15. Chen H, Chevrier A, Hoemann CD et al (2013) Bone marrow stimulation induces greater chondrogenesis in trochlear vs condylar cartilage defects in skeletally mature rabbits. *Osteoarthritis Cartilage* 21(7):999–1007
16. Omeroglu H, Bicimoglu A, Agus H et al (2007) Acetabular development in developmental dysplasia of the hip. A radiographic study in anatomically reduced and uncomplicated hips. *Bull NYU Hosp Jt Dis* 65:276–279
17. Dirik Y.: Varus gonartrozunun tedavisinde medial kama açma tekniği ile yüksek tibial osteotomi uygulamalarımız ve sonuçlarımız. Uzmanlık tezi, S.B. Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği. İstanbul 2005
18. Arnoczky SP: Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Clin Orthop*. 1983; 172: 19
19. Henry DC, Scott N. Anatomy. In: Insall JN (Ed). *Surgery of the knee*. 3rd edition, New York, Churchill Livingstone, 2001: 13-71.
20. Aydın AT.: Diz eklemi anatomisi. Tandoğan NR., Alpaslan AM. ed. *Diz Cerrahisi*. Ankara: Yeni Fersa Matbaacılık. 1999; 5–19
21. Henry DC., Norman WS., John NI., Henrik BP., Kevin Rm., Vincent JV., Fred DC.: Anatomy. In: Scott WN. Ed. *Surgery of the Knee*. Philadelphia: Churchill Livingstone. 2006; 3–66
22. Magee, D. J: *Orthopaedic Physical Assessment*. Knee, Fourth Edition: 12:661-764, 2002
23. Insall, J.N.: *Surgery of the knee*. Insall J. Knee (ed). Total knee replacement. pp.587-695. New York, Churchill Livingstone. 1984.
24. Miller MD., Gomez BA.: Anatomy. Miller MD., Brinker MR. ed. *Review of Orthopaedics*. Philadelphia: Saunders Company. 2000; 519–586
25. Warren, L. A., Marshall, J. L., Girgis, F.: The prime static stabilizer of the medial side of the knee. *J. Bone Joint Surg*. 56-A: 665-674, 1979
26. Sebik A. Patellofemoral eklemi anatomisi ve biyomekanik özellikleri. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1995; 29: 351-356

27. Aglietti P, Giron F, Cuomo P. Disorders of patellofemoral joint. In: Scott WN editor. Surgery of the knee. New York: Churchill Livingstone; 2006 p. 807-936.
28. Gardner E, O'Rahilly R. The early development of the knee joint in staged human embryos. J Anat 1968;102:289-99.
29. Wasserlauf B, Paletta G. Developmental anatomy of the pediatric and adolescent knee. In: Micheli LJ, Mininder K, editors. The pediatric and adolescent knee. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2006. p. 27-32.
30. Ghanem I, Wattincourt L, Seringe R. Congenital dislocation of the patella. Part II: orthopaedic management. J Pediatr Orthop 2000;20:817-22.
31. Koplewitz BZ, Babyn PS, Cole WG. Congenital dislocation of the patella. AJR Am J Roentgenol 2005;184:1640-6.
32. Eilert RE. Congenital dislocation of the patella. Clin Orthop Relat Res 2001; 389:22-9.
- 33- Gasco J, Del Pino JM, Gomar-Sancho F. Double patella. A case of duplication in the coronal plane. J Bone Joint Surg [Br] 1987; 69:602-3.
- 34- Letts M. Hereditary onycho-osteodysplasia (nail-patella syndrome). A three-generation familial study. Orthop Rev 1991; 20:267-72.
35. Bongers EM, Gubler MC, Knoers NV. Nail-patella syndrome. Overview on clinical and molecular findings. Pediatr Nephrol 2002; 17:703-12
36. Rakel: Textbook of Family Medicine, 7th ed, Saunders, Elsevier 2007 Chapter 42
37. Most A. Ein Fall von congenitalen bildungsanomalien onychotrophia congenitala. Allg Med Cents Zig 1903; 72:153
38. Johansson S. Eine bisher nicht beschriebene Erkrankung der patella. Hygica 1922; 84:161.
39. Sinding-Larsen C. A hitherto unknown affection of the patella in children. Acta Radiol 1927; 1:1711.
40. Fulkerson JP. Patellar dysplasias. In: Fulkerson JP, editor. Disorders of the patellofemoral joint. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004. p. 129-142.

41. Vatanavicharn N, Lachman RS, Rimoin DL. Multilayered patella: similar radiographic findings in pseudoachondroplasia and recessive multiple epiphyseal dysplasia. *Am J Med Genet A* 2008;146A:1682-6.
42. Goebel S, Steinert AF, Barthel T. Surgical management of a double-layered patella: a case report. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009;129:1071-5.
43. Caton JH, Dejour D. Tibial tubercle osteotomy in patellofemoral instability and in patellar height abnormality. *Int Orthop* 2010;34:305-9.
44. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L et al (1994) Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2:19–26
45. Delgado-Martinez AD, Rodriguez-Merchan EC, Ballesteros Ret al (2000) Reproducibility of patellofemoral CT scan measurements. *Int Orthop* 24:5–8
46. Huri G, Atay OA, Ergen B, Atesok K, Johnson DL, Doral MN (2012) Development of femoral trochlear groove in growing rabbit after patellar instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 20 (2): 232–238
47. Kaymaz B, Atay OA, Ergen FB et al (2013) Development of the femoral trochlear groove in rabbits with patellar malposition. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21:1841–1848
48. Benninghoff, A. 1925. Form und bau der gelenkknorpel in ihren beziehungen zur funktion. *Zeitschrift fur Zellforschung*, 2: 783-862.
49. Göncü K. Alt ekstremite kinezyolojik özellikleri. In: Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y, editörler. *Fiziksel tıp ve rehabilitasyon*. Cilt 1. Ankara: Güneş Kitapevi; 2000. s. 427-43.
50. Aglietti P, Giron F, Cuomo P. Disorders of patellofemoral joint. In: Scott WN editor. *Surgery of the knee*. New York: Churchill Livingstone; 2006 p. 807-936.
51. İlhami Kuru, Bahtiyar Haberal, Çağrı Avcı. Patellofemoral biyomekanik. *TOTBİD Dergisi* 2012;11(4):274-280 doi: 10.5606/totbid. dergisi.2012.37

52. Post WR, Fulkerson JP. Surgery of the patellofemoral joint: Indications, effects, results and recommendations. In: Scott WN, editor. Surgery of the knee. New York: Churchill Livingstone; 2006. p. 1045-85
53. Akgün I. Patellofemoral hastalıklar. In: Tandoğan RN, Alpaslan AM editor. Diz cerrahisi. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı; 1999. s. 215-42
54. Mihalko WM, Boachie-Adjei Y, Spang JT, Fulkerson JP, Arendt EA, Saleh KJ. Controversies and techniques in the surgical management of patellofemoral arthritis. Instr Course Lect 2008;57:365-80
55. Fucentese SF, von Roll A, Koch PP, Epari DR (2006) The patella morphology in trochlear dysplasia- a comparative MRI study. Knee 13(2):145–150
56. Panni AS, Cerciello S, Maffulli N, Di Cesare M, Servien E, Neyret P (2011) Patellar shape can be a predisposing factor in patellar instability. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 19(4):663–670
57. Escala JS, Mellado JM, Olona M, Gine J, Sauri A, Neyret P (2006) Objective patellar instability: MR-based quantitative assessment of potentially associated anatomical features. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 14(3):264–272
58. Masoud I, Shapiro F, Kent R, Moses A (1986) A longitudinal study of the growth of the New Zealand white rabbit: cumulative and biweekly incremental growth rates for body length, body weight, femoral length, and tibial length. J Orthop Res 4(2):221–231
59. Özkaç G. Patellofemoral displaziler; TOTBİD Dergisi 2012;11(4):346-351 doi: 10.5606/totbid. dergisi. 2012.48)