

**T.C.  
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MEDİAL MENİSKÜS LEZYONU OLAN  
HASTALARDA Q AÇISI'NIN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Nihal Sümeyye ULUTAŞ  
ANATOMİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN  
Yrd. Doç. Dr. Evren KÖSE**

**MALATYA-2014**

**T.C.  
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MEDİAL MENİSKÜS LEZYONU OLAN  
HASTALARDA Q AÇISI'NIN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Nihal Sümeyye ULUTAŞ**

**Danışman Öğretim Üyesi: Yrd. Doç. Dr. Evren KÖSE**

**MALATYA-2014**

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından Anatomi Anabilim Dalı Anatomi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Davut ÖZBAĞ

İmza

Üye

Prof. Dr. Zühal ALTAY

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Evren KÖSE

ONAY :

Bu tez, İnönü Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu...../...../..... tarih ve ...../.....sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Yusuf TÜRKÖZ

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca, gerek akademik gerek sosyal alanda, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşarak eğitim sürecimde ilerlememe destek olan değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Evren KÖSE'ye saygılarımı sunar ve eğitimimdeki katkısı için teşekkür ederim. Bu süreçte hem vizyonu hem de akademik duruşu ile bizlere bilim yolunda şevk aşılayan ve manevi desteğini eksik etmeyen, saygıdeğer hocam ve Anatomi AD başkanımız Sayın Prof. Dr. Davut ÖZBAĞ'a saygılarımı sunar, teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi AD'nda geçirdiğim süre zarfında bilgisinden istifade ettiğim değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Aymelek Çetin'e teşekkür ederim. Yüksek lisans eğitim sürecimde birlikte çalışmaktan keyif aldığım başta değerli arkadaşlarım Arş. Gör. Mahmut Çay, Arş. Gör. Songül Çuğlan, Arş. Gör. Deniz Şenol olmak üzere tüm Anatomi AD çalışanlarına teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince hem klinik destek veren hem de moral ve motivasyonuma sayısız katkıları olan İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi FTR AD öğretim üyesi sayın Prof. Dr. Zuhale ALTAY'a saygılarımı sunar ve teşekkür ederim. Ayrıca tez çalışmamın istatistiksel analizleri ve hesaplamalarını yürüten Biyoistatistik AD'nın değerli öğretim üyeleri sayın Prof. Dr. Saim YOLOĞLU'na, sayın Yrd. Doç. Dr. Harika GÖZÜKARA BAĞ'a teşekkürü borç bilirim.

Akademik kazanımlar edindiğim bu sürece başlayışında ve bugünlere ulaşmamda beni cesaretlendiren ve gerek maddi gerek manevi desteklerini hiç bir zaman esirgemeyen anneme ve babama şükranlarımı sunarım.

## ÖZET

**Giriş ve Amaç:** Diz eklemi insan vücudundaki, en kompleks ve en büyük eklemdir. Eklem fonksiyon görmesinde gerek statik gerekse dinamik stabilitenin sağlanması için, normal biyomekanik özelliklere sahip olması gerekmektedir. Q açısı, diz eklemine etki eden m. quadriceps femoris'in çekiş açısını gösteren biyomekanik bir ölçümdür. Medial menisküs lezyonları diz ekleminde en sık rastlanan patolojilerdendir. M. quadriceps femoris atrofisi menisküs lezyonlarında görülebilecek bulgulardan birisidir. Bu çalışmada medial menisküs lezyonu olan hastalarda Q açısının değerlendirilmesi amaçlandı.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya etik kurul onayı aldıktan sonra başladık. Çalışmaya, Turgut Özal Tıp Merkezi FTR AD'na başvuran, medial menisküs lezyonu tanısı almış, 20-50 yaş arası 24 erkek hasta ile aynı yaş grubundan 28 sağlıklı erkek gönüllü dahil edildi. Ölçümler, standart plastik goniometre ile sırtüstü yatış pozisyonunda, diz ekstansiyondayken yapıldı. Lezyonlu dizler ile kontrol grubundaki aynı taraf dizlerin, kontrol grubunun her iki dizinin ve hastaların sağlam dizleri ile kontrol grubunun aynı taraf dizlerinin Q açıları karşılaştırıldı. Verilerin analizinde SPSS 11.5 programı kullanıldı.

**Bulgular:** Lezyonlu dizlerde ortalama Q açısı değeri  $15^{\circ}$  iken, kontrol grubunda sol dizde ortalama  $9.5^{\circ}$  ve sağ dizde ise ortalama  $9.6^{\circ}$  idi. Lezyonlu dizler ile kontrol grubundaki aynı taraf dizler arasında ve hasta grubunun kendi dizleri arasında Q açısı bakımından anlamlı fark vardı.

**Sonuç:** Medial menisküs lezyonlu hastalarda Q açısı değerleri lezyonsuz dizlere göre anlamlı derecede artmıştır. Ancak kas kuvveti ölçümü ve dominans gibi faktörleri de içeren ileri çalışmalar yapılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Q açısı, Menisküs, Diz Eklemi, M. Quadriceps Femoris.

**ABSTRACT**  
**ASSESSMENT OF THE Q ANGLE IN PATIENTS WITH MEDIAL**  
**MENISCUS LESIONS**

**Introduction and Purpose:** The knee joint is the most complex and the biggest joint of human body. In order to get either static or dynamic stability which necessary for normal joint function the joint must have normal biomechanic features. The Q angle is a biomechanic measurement that represents the pulling angle of Quadriceps muscle. Medial meniscus lesions is one of the most common lesions of the knee joint. Atrophy of the Quadriceps muscle is one of the symptoms, can be seen in medial meniscus lesions. In this present study, it was aimed to asses the Q angle in patients with medial meniscus lesion.

**Material and Method:** We started our study after the ethical committee approval. Twenty four adult male patients, ages between 20-50 years old, with medial meniscus lesion who were applied to Physical Therapy and Rehabilitation Outpatient Clinic of Turgut Ozal Medical Center and 28 volunteered healthy adult male controls in the same age group were included to our study. All measurements were done as subjects placed in supine position and full knee extension by standardised plastic goniometer. Knees with lesion and same knees of controls, bilateral knees of control group, healthy knees of patient group and same knees of controls were compared..

**Results:** The average Q angle value in knees with lesion was 15° while it was 9,6° for right and 9,5° for left knees of healthy controls. A statistically significant difference was noted between the knees with lesion in patient group and same side knees of controls, and between both knees of patient group

**Conclusion:** The Q angle values were significantly increased in patients with medial meniscus lesion when compared with healthy knees. However, the further studies, measuring leg dominance and muscle strength are required.

**Keywords:** Q angle, Menisci, Knee Joint, Quadriceps Muscle.

## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI .....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLOLAR DİZİNİ .....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	3
1.2. Çalışmanın Hipotezi.....	3
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. Art. Genus Anatomisi .....	4
2.1.1. Art. Genus'a Katılan Kemikler.....	4
2.1.1.1. Os femoris .....	4
2.1.1.2. Os tibia .....	6
2.1.1.3. Patellae .....	6
2.1.2. Art. Genus'u Oluşturan Eklemler .....	7
2.1.2.1. Art. Tibiofemoralis.....	7
2.1.2.2. Art. Patellofemoralis .....	8
2.1.3. Art. Genus'un Bağları.....	8
2.1.3.1. Capsula Articularis.....	8
2.1.3.2. Membrana Synovialis .....	10
2.1.3.3. Art. Genus'un Ekstrakapsüler Ligamentleri .....	11
2.1.3.4. Art. Genus'un Intrakapsüler Ligamentleri.....	13

2.1.4. Menisküsler .....	14
2.1.5. Diz Eklemine ve Menisküslerin Kanlanması ve İnervasyonu .....	16
2.1.6. Art. Genus Çevresindeki Kaslar .....	17
2.1.6.1. Art. Genus'a Fleksiyon Yaptıran Kaslar .....	17
2.1.6.2. Art. Genus'a Ekstansiyon Yaptıran Kaslar .....	19
2.2. Art. Genus'un ve Menisküslerin Biyomekaniği .....	21
2.2.1. Art. Tibiofemoralis Biyomekaniği .....	21
2.2.2. Art. Patellofemoralis'in Biyomekaniği .....	28
2.2.3. Menisküslerin Biyomekaniği .....	30
2.3. Q- Açısı .....	34
2.4. Medial Menisküs Lezyonları .....	36
2.4.1. Menisküslerin Yaralanma Mekanizması .....	36
2.4.2. Menisküs Lezyonlarının Sınıflandırılması .....	36
2.4.3. Menisküs Yırtığında Bulgular .....	38
3. GEREÇ VE YÖNTEM .....	40
4. BULGULAR .....	43
5. TARTIŞMA .....	47
6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	53
KAYNAKLAR .....	54
EKLER .....	59
EK-1. ETİK KURUL BAŞVURU DİLEKÇESİ VE İZİN BELGESİ .....	60
EK-1. ETİK KURUL BAŞVURU DİLEKÇESİ VE İZİN BELGESİ .....	61
EK 2. BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU ÖRNEĞİ .....	62
ÖZGEÇMİŞ .....	64



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.1. Femur'un önden ve arkadan görünüşü	5
Şekil 2.1.2. Tibia eklem yüzeyinin üstten görünümü	7
Şekil.2.1.3. Capsula Articularis'i takviye eden yumuşak dokular	8
Şekil 2.1.4. Bursa Suprapatellaris ve Capsula Articularis	10
Şekil 2.1.5. Diz Eklemine Ekstrakapsüler Ligamentleri	12
Şekil 2.1.6. Diz Eklemine İntrakapsüler Ligamentleri (Önden)	14
Şekil 2.1.7. Menisküslerin üstten görünüşü ve damarları	15
Şekil 2.1.8. Diz eklemine çevresindeki arterial anastomozlar	16
Şekil 2.1.9. Diz Eklemine Fleksiyon Yaptıran Kaslar	18
Şekil 2.1.10. M. quadriceps femoris ve lig. patellae	20
Şekil 2.2.1. Diz eklemine bağlaşık 4 bar sistemi	23
Şekil 2.2.2. Diz eklemine femoral-roll back mekanizması	25
Şekil 2.2.3. Lig. collaterale tibiale'nin biyomekaniği.	25
Şekil 2.2.4. Diz eklemine fleksiyona eşlik eden rotasyon hareketinin gösterilmesi	26
Şekil 2.2.5. Diz fleksiyonunda patellofemoral temas noktaları	30
Şekil 2.2.6. Menisküslerin fibriler yapısı	32
Şekil 2.3.1. Q Açısı	35
Şekil 2.4.1. Menisküs yırtığı şekilleri	37
Şekil 2.4.2. Arcnozcky ve Warren tarafından tanımlanan üç bölge	39
Şekil 3.1. SİAS ve Patellae orta noktası arasındaki hattın belirlenmesi	41
Şekil 3.2. Referans noktalarının işaretlenmesi.	42
Şekil 3.3. Q açısı ölçümü.	42

## TABLOLAR DİZİNİ

<b>Tablo 2.1.</b> GYA içerisinde diz ekleminde meydana gelen fleksiyon ekstansiyon hareketlerinde diz ekleminin yaklaşık açısal değerleri. ....	22
<b>Tablo 4.1.</b> Hasta ve kontrol gruplarının yaş, boy ve vücut ağırlığı açısından karşılaştırılması. ....	43
<b>Tablo 4.2.</b> Hasta grubunda sağ diz lezyonu olanlarla kontrol grubunun sağ diz Q açılarının karşılaştırılması. ....	44
<b>Tablo 4.3.</b> Hasta grubunda sol diz lezyonu olanlarla kontrol grubunun sol diz Q- açılarının karşılaştırılması. ....	44
<b>Tablo 4.4.</b> Hasta grubunda unilateral diz lezyonu olanlarda lezyon olan diz ile sağlam diz Q-açılarının karşılaştırılması.....	45
<b>Tablo 4.5.</b> Unilateral menisküs lezyonu olan hastalardan sol dizi sağlam olanların Q açısı değerlerinin, kontrol grubundaki sol dizlere ait Q açısı değerleri ile karşılaştırılması. ....	45
<b>Tablo 4.6.</b> Unilateral menisküs lezyonu olan hastalardan sağ dizi sağlam olanların Q açısı değerlerinin, kontrol grubundaki sağ dizlere ait Q açısı değerleri ile karşılaştırılması. ....	46
<b>Tablo 4.7.</b> Kontrol grubundaki olguların sağ ve sol diz Q açısı ölçümlerinin karşılaştırılması. ....	46

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

- A (a)** : Arteria  
**Art.** : Articulatio  
**GYA** : Günlük Yaşam Aktivitesi  
**LCA** : Ligamentum cruciatum anterius  
**LCP** : Ligamentum cruciatum posterius  
**Lig.** : Ligamentum  
**M.** : Musculus  
**N (n)** : Nervus  
**Q** : Quadriceps  
**SIAS** : Spina Iliaca Anterior Superior  
**V (v)** : Vena

## 1. GİRİŞ

Medial menisküs lezyonları, diz ekleminde ağrı ve fonksiyon bozukluğu oluşturan nedenler arasında ilk sıralarda yer alırlar. Menisküsler ilk defa 1897 de Sutton tarafından tanımlanmıştır. Sutton menisküsleri diz eklemının internal fibrokartilaj yapıları olarak tanımlamış ve bunların kasların rudimenter kalıntıları olduğu görüşünü öne atmıştır (1). Ancak daha sonra yapılan araştırmalar menisküslerin fonksiyonu olmayan basit yapılar olmadığını ve diz ekleminde önemli görevleri olduğu göstermiştir. Oster, menisküslerin fonksiyonları ve tamiri konusunda yaptığı çalışmada menisküslere yönelik bir literatür özeti sunmuştur. Bu çalışmada menisküslerin diz ekleminde 4 önemli fonksiyonu olduğunu 1930'lardan bu yana bilindiğini söylemiştir (2). Menisküslerin diz eklemindeki başlıca görevleri şunlardır:

- a. Menisküsler eklem kartilajını korurlar.
- b. Eklem stabilitesini arttırlar.
- c. Eklem yüzlerinin birbirine uyumunu arttırlar.
- d. Femur ve tibianın eklem yüzlerinde hareketliliği arttırlar ve lubrikasyonu sağlarlar (2, 3).

İlk defa Fairbank (1948) yaptığı çalışmada menisektomi yapılmış dizlerde menisküsün yük taşıma fonksiyonu bozulduğu için operasyon sonrası 3 ay ile 14 yıl arası değişen sürede femur kartilajında ve kondil yüksekliğinde bozulma olduğunu göstermiştir (3).

Diz eklemi iki tip kompartmandan meydana gelir. Bu kompartmanlardan biri kondiloid tip (condylus femoris ve condylus tibialis' in oluşturduğu eklem), bir diğeri ise sellar (patellofemoral eklem) tiptedir. Eklemın konveks yüzünü oluşturan condylus femoris'ler gerek yükseklik gerek de şekil olarak birbirlerinden farklıdırlar (4). Kondillerdeki asimetri sayesinde diz eklemi, özellikle 20-30° fleksiyondan sonra bir miktar rotasyon ve kayma hareketi de yapabilir (5, 6). Bu nedenle diz eklemi,

insan vücudundaki en büyük, en kompleks ve en geniş hareket yeteneğine sahip eklem olma özelliğini taşır (6).

Bu kadar hareketli ve kompleks bir eklem için kararlı dengesinin sağlanması sağlıklı fonksiyon görmesinde önemlidir. Kalça ve ayak bileği gibi eklemlerde eklem yüzlerinin konfigürasyonu eklem için gerek statik gerek dinamik kararlı dengesinde primer etkindir (6). Diz eklemünde kemik yüzeylerin birbirine tam uyumlu olmaması nedeni ile menisküsler, bağlar, eklem kapsülü ve eklemi çevreleyen kaslar da bu kararlı dengede rol alırlar (4, 5). Menisküs medialis diz eklemine medial stabilizatör yapısı olarak ligamentum (lig.) collaterale tibiale ve capsula articularis'in medial kısmı ile birlikte eklem için normal biyomekaniğinin sağlanmasından sorumludur (7).

Musculus(M) quadriceps femoris, eklem için kararlı dengesinde rol alan bir diğer önemli yapıdır. M. quadriceps femoris, dizin ekstansör mekanizması içinde yer alır ve hareket esnasında patellar subluksasyonu önler. M. quadriceps femoris'in dört parçasından biri olan m. rectus femoris, pelvisten başlar ve kasın diğer bölümleriyle birlikte ortak bir tendon oluşturarak patellanın basisine uzanır ve buradan lig. patellae denilen bir bağla tuberositas tibia'da sonlanır. Dolayısıyla m. quadriceps 3 kemiği birden etkiler. Bu kasın kasılması ile bu 3 kemik arasında bir kuvvet aktarımı söz konusudur (8).

Koronal düzlemde patellar tendon yönüyle m. quadriceps femoris'in kuvvet uygulama eksenini arasındaki açıya Quadriceps (Q) açısı denir. Q açısı, spina iliaca anterior superior (SIAS)'dan patella orta noktasına uzanan ve m. quadriceps femoris'i temsil eden hat ile tuberositas tibia'dan patellae orta noktasına uzanan ve patellar tendonu temsil eden hat arasında kalan açı ölçülerek belirlenir (5, 6, 9).

Q açısının, kadınlarda pelvisin daha geniş olması nedeniyle daha fazla olduğu öne sürülmüştür. Ancak bu farklılığın femoral uzunluk farkından kaynaklandığını öne süren çalışmalar vardır. Ayrıca femoral anteverziyonda artış, sulcus femoris'in yer değiştirmiş olması ve tibia'nın eksternal torsiyonuna bağlı olarak artabilir (6, 9, 10). M. quadriceps femoris'in parçalarından olan. m.vastus lateralis'in eklem üzerindeki kuvvetinin daha baskın olması Q açısını arttırırken, m. vastus medialis'in baskın olması Q açısını azaltır. Bu yönüyle Q açısı m. quadriceps femoris'e ait kas gücü dengesizliklerinin de bir göstergesidir (11, 12)

### **1.1. Çalışmanın Amacı**

Diz eklemiyle ilgili literatür taramasında dizin ekstansör mekanizmasında meydana gelen herhangi bir sorunun dizin eklem içi yapılarını da kuvvetli bir şekilde etkilediği görülmektedir. Q açısı ölçümü alt ekstremitte diziliminin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (11). Q açısı ölçümleri özellikle patellofemoral eklem lezyonlarını inceleyen araştırmalarda daha sık kullanılmıştır (13). Ancak articulatio (art) tibiofemoralis üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalar sınırlıdır (14). Bu nedenle çalışmamızda ekstansör mekanizmanın en etkin komponentlerinden m. quadriceps femoris'in çekiş açısı olarak bilinen Q açısının dizin eklem içi patolojilerinden olan medial menisküs lezyonlarındaki değerlerini inceledik.

### **1.2. Çalışmanın Hipotezi**

Alt ekstremitte dizilim bozukluklarında hem art. tibiofemoralis'in hem de art. patellofemoralis' in kararlı dengesi bozulacaktır. Q açısının normal aralığın dışında olmasının diz ekleminde çeşitli hasarlanmalara sebep olduğu kabul edilmektedir. Art. genusnun en sık yaralanan yapılardan birisi de meniscus medialis'tir. Biz meniscus medialis lezyonlarında Q açısının değişeceğini öngörüyoruz.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Art. Genus Anatomisi

Art. genus, en büyük membrana synovialis'e sahip olması, eklem boşluğu en büyük olan ve en fazla synovial sıvı bulduran eklem olması nedeni ile insan vücudaki en büyük eklemdir (8, 15). Diz eklemi, art. patellofemoralis ve art. tibiofemoralis olmak üzere iki ayrı eklemden meydana gelmiştir (6).

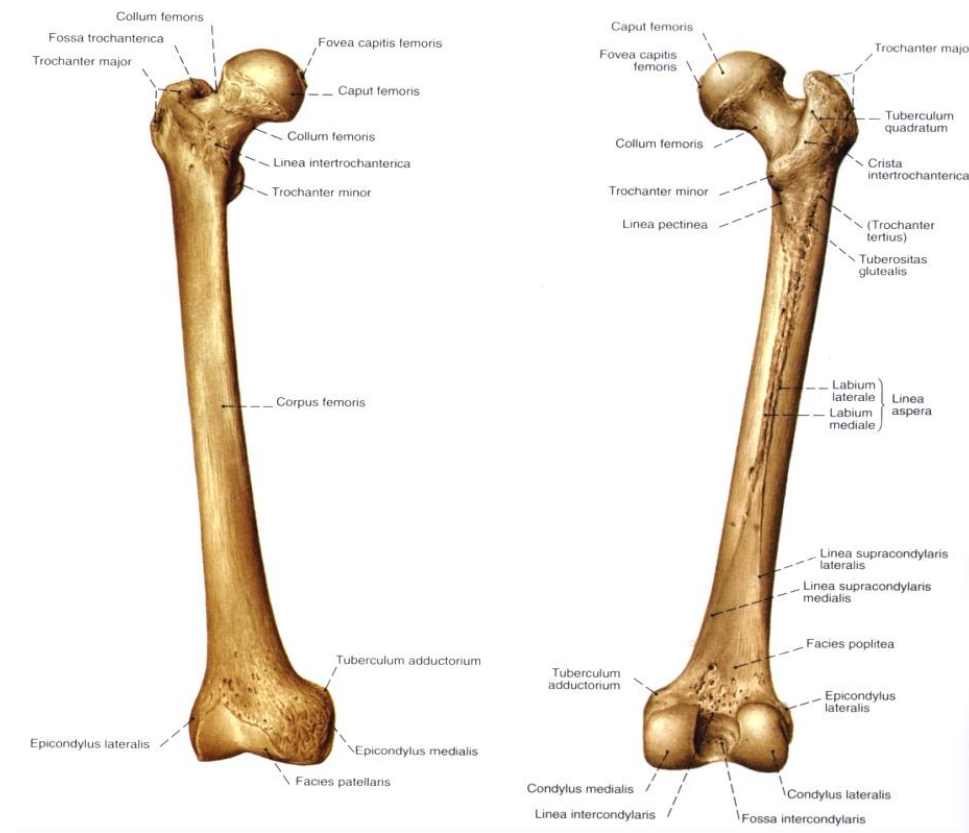
Anatomik olarak dizi tek bir eklem tipine göre tanımlamak zordur. Fonksiyonel olarak *gingylumus* tipi eklem benzer hareketler yapıyor olsa da, diz eklemi özellikle 30° lik bir fleksiyondan sonra kayma ve rotasyon hareketleri de yapabilme imkanına sahiptir. Bunlar birlikte, bazı kaynaklarda diz eklemi femur ve tibia kemiklerinin kondiler yapısından dolayı *art. bicondylaris* grubuna dahil edilmiştir. Ancak gerçek *art. bicondylaris*' te ayrı iki eklem kapsülü bulunur. Diz eklemi ise tek eklem kapsülüne sahiptir ve bu da eklemi *art. bicondylaris* grubu diğer eklemlerden farklı kılar (4, 8, 16).

#### 2.1.1. Art. Genus'a Katılan Kemikler

##### 2.1.1.1. Os femoris

Femur, insan vücudunun en uzun ve en kuvvetli kemiğidir (8, 17). *Extremitas proximalis* denilen bir üst ucu, *extremitas distalis* denilen bir alt ucu ve iki arasında da *corpus* denilen gövdesi bulunur (16, 17). Uzunluğu ortalama bir insanın vücut uzunluğunun 1/4'ü kadardır (8, 16). Anatomik pozisyonda her iki tarafın femurlarının üst uçları arasındaki mesafe, acetabulum'ların birbirlerine uzak olması nedeni ile alt uçlarına oranla daha fazladır. Ayrıca kadınlarda bu uzaklık biraz daha fazladır (8). Bu nedenle femur vertikal düzlemde düz bir hat üzerinde olmayıp iç tarafa doğru eğik bir yerleşim gösterir. Eğriliğin miktarı kadınlarda bir miktar daha fazladır (8).

Femur'un extremitas distalis denilen alt ucu art. genus'un yapısına katılır. Extremitas distalisin yan taraflarında bulunan ve kıkırdakla kaplı olan iki büyük kitleye *condylus medialis* ve *condylus lateralis* denilir (8). Ön yüzleri birlikte *facies patellaris* diye adlandırılır (8, 17, 18). Arka tarafta kondiller *fossa intercondylaris* (Şekil 2.1.1) denilen bir çukurla ikiye ayrılmıştır. Fossa intercondylaris üst tarafta *linea intercondylaris* denilen bir çizgi ile sınırlanır. Bu çizgi fossa poplitea'yı alttan sınırlar (8). *Condylus medialis*, *condylus lateralis*'e oranla daha fazla distale uzanır bu durum canlı da femur'un vertikal yöndeki eğiminden kaynaklanır. Kondillerin dış yüzünde bulunan kabarıntılara *epicondylus medialis* ve *epicondylus lateralis* denilir. Buralara kasların tendonları tutunur. *Epicondylus medialis*'in üst kısmında bulunan m. adductor magnus'un yapışma noktası olan çıkıntı şeklindeki yapıya, *tuberculum adductorium* (Şekil 2.1.1) denilir (8).



**Şekil 2.1.1.** Femur'un önden ve arkadan görünüşü (19).



### 2.1.1.2. Os tibia

Vücutun femur'dan sonra en uzun kemiği tibia'dır (8, 17). Tibia bacağıın medial tarafında yer alır ve vücut ağırlığının taşınmasında en etkin kemik yapıdır (16, 18). Tibia da *extremitas proximalis*, *extremitas distalis* ve *corpus* olmak üzere üç kısımda incelenir. Üst kısmında bulunan *condylus medialis* ve *condylus lateralis*, art. genus'un yapısına katılırlar. Femur kondilleri ile eklem yapan yüzlerine *facies articularis superior* (Şekil 2.1.2) denilir. Condylus lateralis'in posterolateralinde caput fibula ile eklem yapan *facies articularis fibularis* bulunur. Bu kondillerin üst yüzleri diz eklemine konkav eklem yüzünü oluşturur. Condylus medialis'in eklem yüzü daha oval, konkav ve daha büyüktür. Lateral kondil ise nispeten küçük olup transvers yönde konkav fakat sagittal yönde hafif konvektir (8, 17). Bazı kaynaklarda kondiller *lateral* ve *medial tibial plato* olarak da tanımlanır (18). Kondillerin üst yüzlerinin orta kısımları femur kondilleri ile periferik kısımları ise menisküsler ile eklem yaparlar.(8, 18)

Her iki kondilin üst yüzlerinin birbirlerine bakan kısımlarında *tuberculum intercondylare mediale* ve *tuberculum intercondylare laterale* denilen oluşumlar bulunur. Bu çıkıntıların ikisine birlikte *eminentia intercondylaris* denilir. Bu çıkıntılar tibia'nın *facies articularis superior*'unu *area intercondylaris anterior* ve *area intercondylaris posterior* denen iki sahaya ayırır (Şekil 2.1.2). Bu kısımlara art. genus'un iç bağları ve menisküslerin uçları tutunur (8, 17, 18). Bu pürtüklü alan femur'da bulunan *fossa intercondylaris* ile uyumludur (16).

Tibia'nın corpusu kesitlerinde üçgeni andırır. Kenarları *margo anterior*, *margo intermedius* ve *margo lateralis* olmak üzere üç tanedir. Bu üç kenar tibia corpusunda *facies lateralis*, *facies medialis* ve *facies posterior* olmak üzere üç yüz oluşturur. Margo anterior tibia'nın en belirgin kenarıdır ve hemen deri altında bulunur (8, 18). Üst ucunun ön yüzünde delikli üçgen bir saha ve bunun da altında *lig. patellae*'nin tutunduğu *tuberositas tibiae* bulunur (Şekil 2.1.2) (18)

### 2.1.1.3. Patellae

Patellae vücutun en büyük sesamoid kemiğidir. Dizin ekstansör mekanizması içerisinde yer alır ve art. genus'un fonksiyonuna aktif olarak katılır (5). M. quadriceps. femoris'in tendonu içinde bulunur (17).

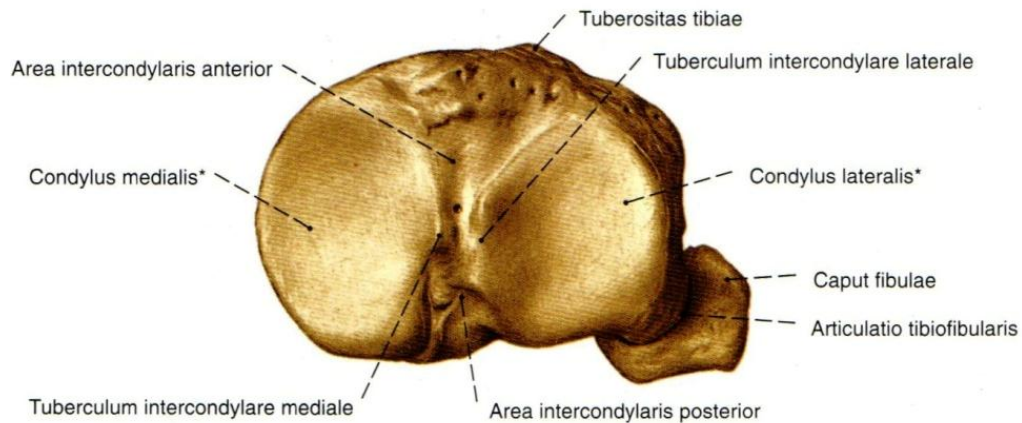
Femur'a bakan eklem yüzü temel olarak iki eklem yüzüne ayrılır. Bu kemiğin orta hattı üzerinde insan vücudunun en kalın eklem kıkırdağı (yaklaşık 5mm) bulunur (5). Ters dönmüş bir üçgeni andıran patellae'nin *basis patellae* denilen tabanı yukarıda ve *apex patella* denilen tepesi de aşağıda bulunur. Patellae'nin eklem yaptığı tek kemik femur'dur (8) . Apex patellae denilen tepe kısmına *lig. patellae* tutunur (18). Diz ekleminin ilk 90°'lik fleksiyonu boyunca patella femur yüzeyinde bulunan *facies patellaris* ile eklem yaparken 90°'üzerinde, fasetleri aracılığıyla *condylus femoris*lerle eklem yapar (12). *Basis patellae* denilen tepe kısmına *m. quadriceps femoris*'in tendonu tutunur. Patellae bu kasın tendonunu eklemin hareket merkezinden uzaklaştırarak moment kolunu uzatır ve insersiyon açısını artırır (13).

Diz ekleminin stabilizasyonu açısından bu kadar kritik rol üstlenen patellae, os femoris ve os tibia'nın eklem kıkırdaklarını direkt travmalardan korur (4, 13, 15).

## 2.1.2. Art. Genus'u Oluşturan Eklemeler

### 2.1.2.1. Art. Tibiofemoralis

Femur'un ve tibia'nın eklem yüzünde bulunan *condylus medialis* ve *lateralis*leri arasında oluşan kondiloid tipte synovial bir eklemdir. Medial ve lateral tibiofemoral eklemeler olarak kabul edilir. Bicondyler eklem grubuna benzetilse de tek bir boşluğa sahiptir (4-6)



Şekil 2.1.2. Tibia eklem yüzeyinin üstten görünümü (19).

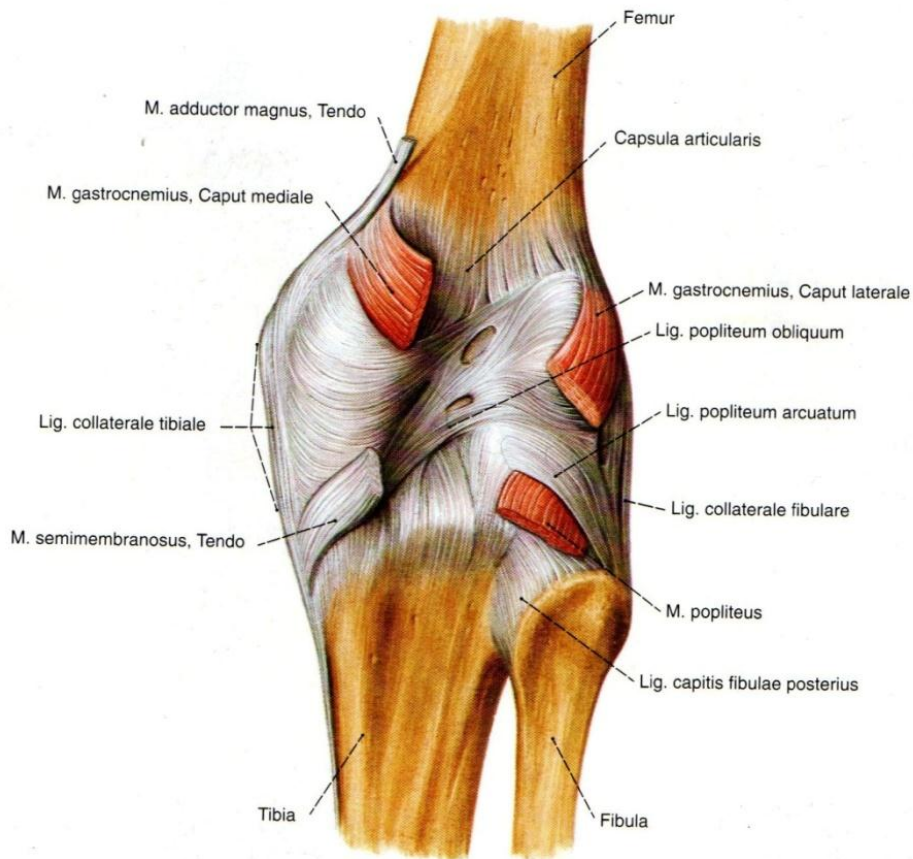
### 2.1.2.2. Art. Patellofemoralis

Femur'un distal ucunun ön yüzünde bulunan facies patellaris ile patellae'nın facies articularis'i arasında oluşur. Sellar tipte synovial bir eklemdir (4-6).

### 2.1.3. Art. Genus'un Bağları

#### 2.1.3.1. Capsula Articularis

Membrana fibrosa ve membrana synovialis olmak üzere iki tabakalıdır. Membrana fibrosa çok kompleks bir yapıya sahiptir. Membrana fibrosa ince liflerden oluşur ve eklemin bazı noktalarında kaslar ve bağlar tarafından desteklenmiştir (Şekil 2.1.3). Böylece kuvvetlenerek kompleks bir yapıya dönüşür (8, 16).



Şekil 2.1.3. Capsula Articularis'i takviye eden yumuşak dokular.

Eklemin arkasında vertikal seyirli lifler bulunur. Bu lifler yukarıda condylus femoris lateralis ve condylus femoris medialis ile fossa intercondylaris'in kenarlarına tutunur (8). M. popliteus'un tendonu bu bölgeden geçtiği için lateral kondil seviyesinde membrana fibrosa nispeten zayıftır (16). Aşağıda tibianın lateral ve medial kondillerinin arkasına ve area intercondylaris'e tutunur. Ayrıca *m. gastrocnemius'un* her iki başının tendonları da eklem kapsülünü üst kısmından takviye ederler. Orta kısımda m. semimembranosus'un tendonunun uzantısı olan *lig. popliteum obliquum* (Şekil 2.1.3) oblik uzanarak eklem kapsülünü kuvvetlendirir (16).

Kapsül arka, iç tarafta *lig. collaterale tibiale* ile desteklenir. Arka dış tarafta *lig. collaterale fibulare* (Şekil 2.1.3) kapsülle kuvvetli bir bağlantı kurmaz. Bu iki yapı arasında bir miktar yağ ve bağ dokusu bulunur. Buradan arteria (a). genus inferior lateralis ile eklem kapsülüne giden sensitif lifler geçer.

Patellae'nın olduğu noktada membrana fibrosa yoktur. Bu bölgede membrana synovialis ve patella arasında *bursa suprapatellaris* bulunur. (Şekil 2.1.4). Bu bölgede hem patellanın kendisi hem de *lig. patellae* kapsül görevi görür (8, 16, 18).

M. vastus lateralis ve m. vastus medialis'in tendonlarının devamı olarak *retinaculum patellae laterale* ve *retinaculum patellae mediale* (Şekil 2.1.4) denilen uzantıları ile membrana fibrosa'yı her iki yandan desteklerler (16). Tractus iliotibialis *retinaculum patellae laterale*'yi takviye eder. Bu bağlar eklem kapsülüne kaynaşmış halde tibianın üst ucunun yan kısımlarına yapışır. Eklem kapsülü bu bölgede zayıftır. Eklem içi negatif basıncın da etkisiyle bu bölgeler çukur şeklinde görülür. Eklem içi basınçta artış olması bu çukurların kaybolmasına sebep olacağından bu bölge klinik açıdan değerlidir (20).

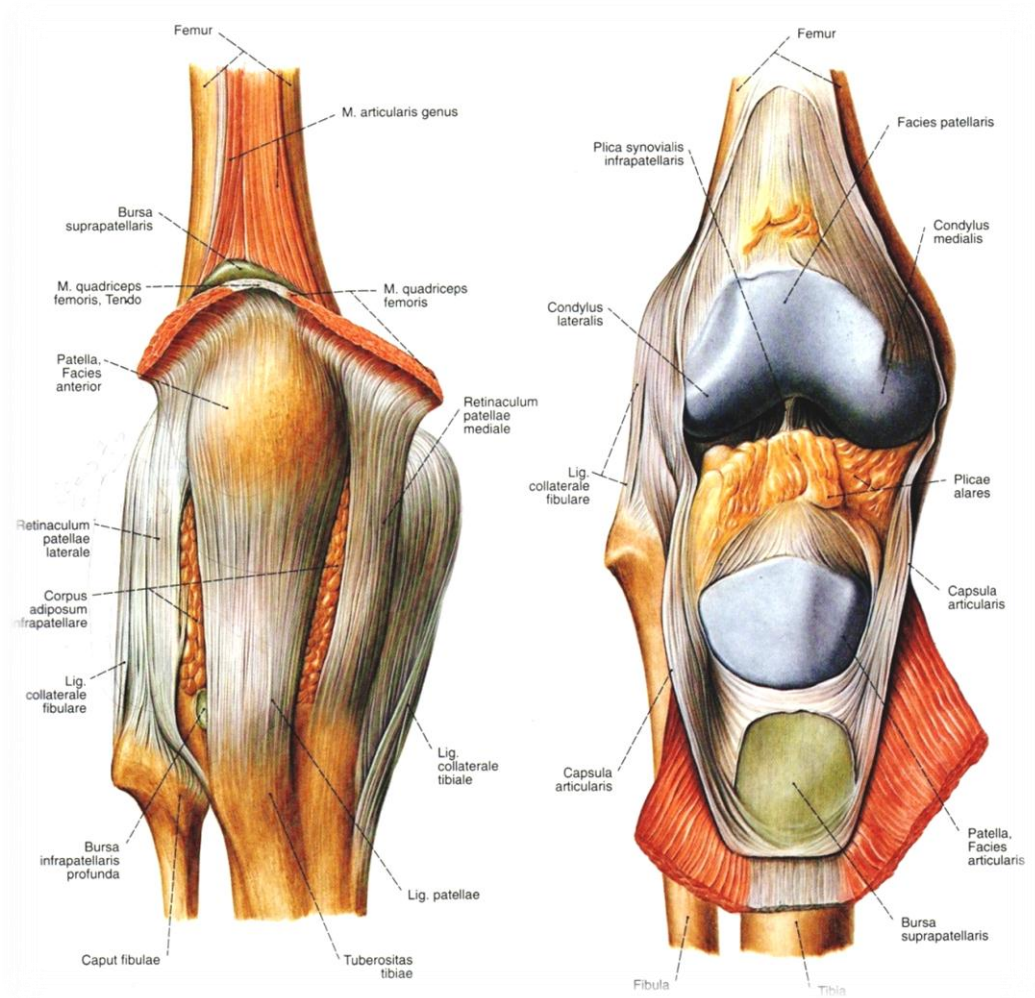
Meniscus medialis'in hareketlerinin kısıtlanmasında da membrana fibrosa etkindir. Ayrıca membrana fibrosa ve *lig. popliteum obliquum* eklemin hiperekstansiyonunda gerilerek diğer ligament ve kaslarla birlikte hareketi sınırlar (5, 8).

Dizin ekstansiyonu sırasında eklem kapsülünün eklem aralığına girip sıkışmasını önleyen bir kas bulunur. Bu kas m. vastus intermedius'tan ayrılmış bir grup kas lifinin oluşturduğu *m. articularis genus*'tur. Bu lifler diz ekleminin

ekstansiyonu ile birlikte eklem kapsülünü yukarı doğru çekerek membrana synovialis'in eklem aralığına girmesini engeller (8).

### 2.1.3.2. Membrana Synovialis

Art. genus'daki membrana synovialis vücudun en geniş ve karışık yapılı synovial kesesidir. Patellae ile arasında bursa suprapatellaris bulunur ve ekstra synovial ama intraartiküler yapılar olan çapraz bağları ve m.popliteus'un tendonunu içermektedir (Şekil 2.1.4) (8).



Şekil 2.1.4. Bursa Suprapatellaris ve Capsula Articularis (19).

Membrana synovialis fibröz kapsülün iç yüzü boyunca görülür. Periferik kısımları patellae ve meniscus medialis ve meniscus lateralis'e tutunur. Patellae etrafındaki seyri farklıdır. Patellae'nin her iki yanında, m. vastus medialis tarafında daha belirgin olmak üzere m. vastus lateralis ve m. vastus medialis'in altına girer. Patellae alt kısmında ise lig. patellae ile membrana synovialis arasında bulunan boşluğu *corpus adiposum infrapatellare* denilen bir yağ yastığı doldurur. Yine bu bölgede membrana synovialis patellae'nin medial ve lateral kenarlarında kendi üzerine katlanarak eklem içine doğru kanat şeklinde uzanan ve *plica alares* denilen yapılar oluşturur. Bu plikalar birbirleri ile birleşerek fossa intercondylaris'e doğru uzanan *plica synovialis infrapatellaris*'i oluştururlar. Eklem yüzlerinin birbirleriyle her noktada aynı oranda temas etmediği diz ekleminde hareketin daha düzgün ve ahenkli bir şekilde yapılmasını sağlamak için mevcut boşluklar plica alares, plica synovialis infrapatellaris ve menisküsler tarafından doldurulur (8, 16).

### **2.1.3.3. Art. Genus'un Ekstrakapsüler Ligamentleri**

#### **A. Lig. patellae**

M. quadriceps femoris'in orta kısım tendonu, apex patellae, bunun yan tarafları ve arka tarafında kalan pürtüklü sahadan başlayarak tuberositas tibia üst kısmına uzanan bu bağı oluşturur (8, 17). Bu bağ yaklaşık 8 cm uzunluğunda, 2-3 cm genişliğinde ve 0,5 cm kalınlığındadır (8).

#### **B. Lig. popliteum obliquum**

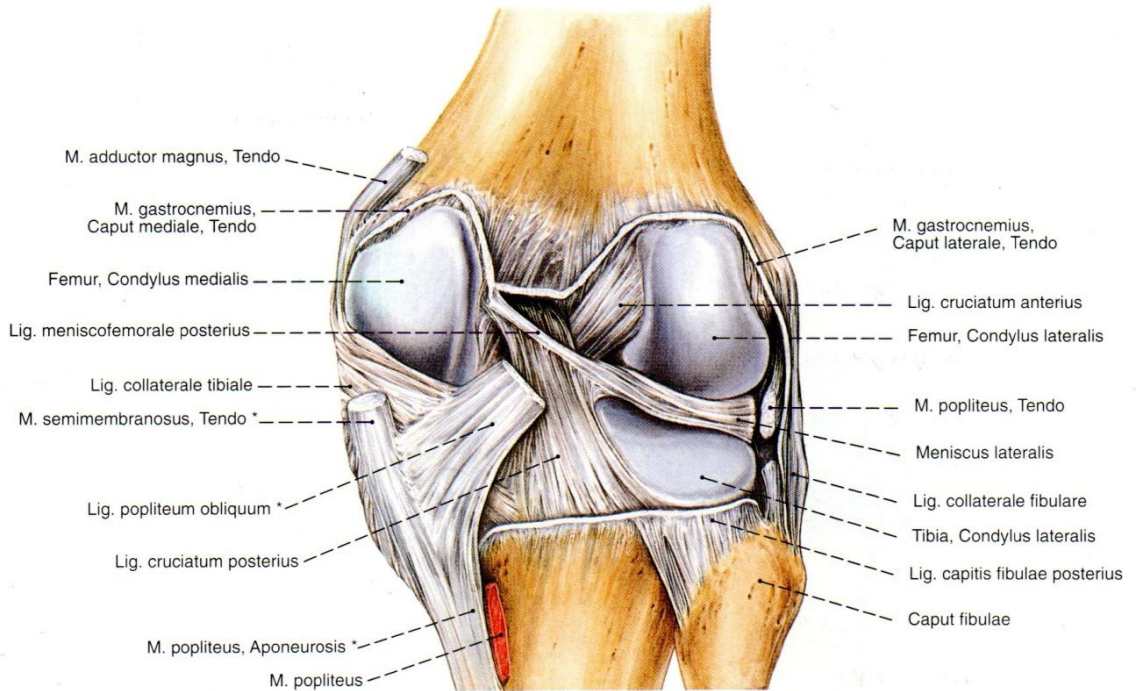
Tibia'nın condylus medialis'inin arka tarafından yukarı ve dışa doğru uzanarak linea intercondylaris'e ve femur'un condylus lateralis'ine tutunur. M. semimembranosus'un insertio'sundan bu bağı uzanan lifler bağın yüzeyel tabakasını oluşturur (Şekil 2.1.5). Bağın derin lifleri ise capsula fibrosa ile kaynaşmış haldedir. Bu bağ aynı zamanda *fossa poplitea*'nın tabanının üst kısmını oluşturur. A. poplitea bu bağın arka kısmından geçer.

#### **C. Lig. popliteum arcuatum**

Eklem kapsülüne kaynaşmış "Y" şeklinde bir bağıdır. Bir ucu ile caput fibula'nın tepesine, tibia'da area intercondylaris'e alt kısımda bulunan üçüncü ucu ise femur'un epicondylus lateralis'ine tutunur (8, 17). Bazen üçüncü ucu bulunmayabilir. Bu bağ eklem kapsülünü arka kısımdan kuvvetlendirir ve bacağın rotasyonel zorlanmalarını sınırlar (8).

#### D. Lig. collaterale tibiale

Geniş ve yassı bir bağıdır. Büyük bir bölümü dizin transvers ekseninin arka kısmında bulunur (Şekil 2.1.5). Bu bağ yukarıda femur'un epicondylus medialis'inden başlayarak aşağıda tibia'nın condylus medialis'ine ve capsula fibrosa aracılığıyla da meniscus medialis'ne tutunur (8, 17). Bağın ön kısmında bulunan lifleri daha uzun olup yaklaşık 10 cm. kadardır. Bu bağın alt ucuna ait liflerin bir kısmı da tibia'nın condylus medialis'inin 2-2,5 cm kadar aşağısından tibia gövdesine tutunur. Ön kısım lifleri eklem kapsülüne sıkıca yapışık olmayıp aralarında bir veya birkaç bursa bulunabilir. M. sartorius, m. gracilis ve m. semitendinosus denen ve pes anserinusu oluşturan kasların tendonları bu bağı alt dış kısmından destekler. Bu bağla bu kaslar arasında hareket esnasında oluşacak sürtünmeyi azaltan bir bursa bulunur (8).



Şekil 2.1.5. Diz Eklemine Ekstrakapsüler Ligamentleri (Arkadan) (19).

Eklem stabilizasyonundan sorumlu en önemli yapılardan olan bu bağ temelde dizin ekstansiyona zorlanmalarını sınırlar. Fakat bu bağın lifleri hem fleksiyonda hem de ekstansiyonda değişik derecelerde ve bağın değişik kısımlarında olmak üzere gergin kalır. Bu nedenle tam fleksiyondan sonra da eklem aşırı hareketinin önlenmesinden sorumludur. Ayrıca bu bağ fleksiyon esnasında meydana gelen rotasyonel hareketi de kontrol eder (15).

#### **E. Lig. collaterale fibulare**

Yuvarlak ve kuvvetli bir bağıdır. Yukarıda femur'un condylus lateralis'inin arka kısmına, aşağıda caput fibula'nın tepesinin hemen ön kısmına tutunur. Bu bağ büyük ölçüde m. biceps femoris'in tendonu ile örtülmüş durumdadır ve distalde bu kasın tendonu ile kaynaşmış olarak görülür (Şekil 2.1.5). Bağın iç tarafta ne menisküs lateralis ile ne de eklem kapsülü ile bağlantısı bulunmaz. Bu yapılar ile bu bağ arasında kalan boşlukta m. popliteus' un tendonu ve a. genus inferior lateralis'in bir kısmı ile bazı sensitif sinir lifleri bulunur (15). Fleksiyona giden dizde condylus lateralis'in lateral tibial plato üzerinde yaptığı geniş hareket ve fleksiyonla birlikte meydana gelen rotasyonda bu bağın gevşemesi önemlidir

Bu bağ diz eklemine adduksiyona zorlanması ile yırtılabilir. Ayrıca dizin aşırı ekstansiyona zorlanmasında çapraz bağlar ve lig. collaterale tibiale ile birlikte eklemi koruyucu rol oynar (20).

#### **2.1.3.4. Art. Genus'un Intrakapsüler Ligamentleri**

##### **A. Lig. cruciatum anterius (LCA)**

Bu bağ tibia'da area intercondylaris anterior'a, femur'da ise condylus lateralis'in iç yüzünün arka kısmına yelpaze şeklinde tutunur (15, 17). Bu bağ seyri boyunca kendi eksenini etrafında burulmuş bir halat görünümündedir. Meniscus lateralis'le kısmen ilişkilidir (Şekil 2.1.6) (20).

##### **B. Lig. cruciatum posterius (LCP)**

Lig. cruciatum posterius LCA'dan daha dik, kalın ve kısadır. Aşağıda tibia'nın area intercondylaris posterior'una tutunur. Yukarıda ise femur'un condylus medialis'inin dış yüzünün ön kısmına uzanır (15, 17). Alt ucu ile meniscus lateralis'in arka kısmı arasında sıkı bir bağ vardır (şekil 2.1.6). Membrana synovialis bu bağın yan taraflarında membrana fibrosa üzerine tutunur bu nedenle bağın arka kısmı synovia dışıdır (20).

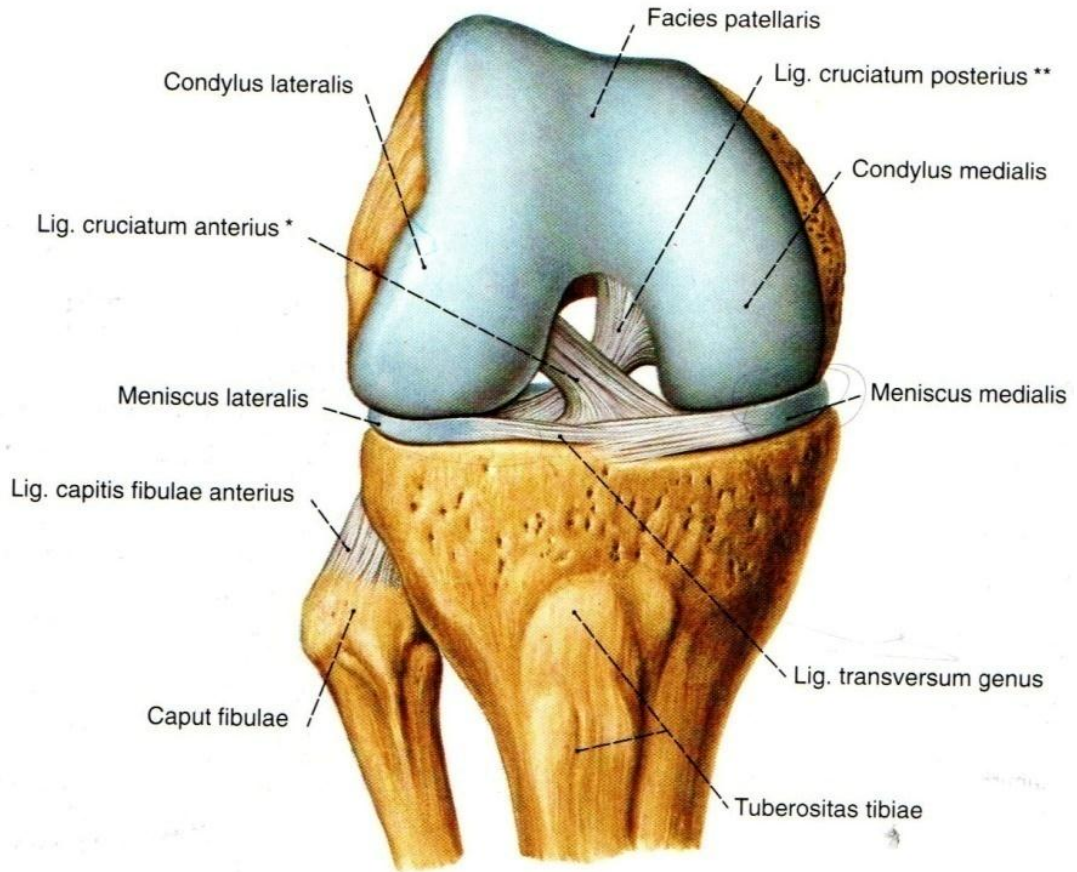


### C. Lig. transversum genus

Menisküs medialis ve menisküs lateralis'in ön boynuzlarını bağlayan (Şekil 2.1.6) bu bağ bazen bulunmayabilir. Kalınlığı şahıslar arasında farklılık gösterebilir. Periferik kısımları daha kalındır ve eklem kapsülüne tutunur. Ayrıca lig. collaterale tibiale ile de kaynaşır. Bu bağın temel fonksiyonu diz ekleminin hareketleri sırasında menisküslerin birlikte hareketini korumaktır.(6, 8, 15, 16, 18).

#### 2.1.4. Menisküsler

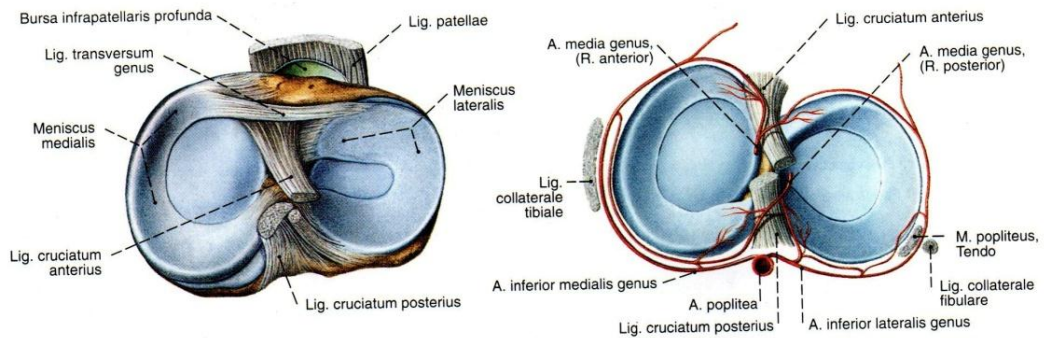
Dizin eklem içi destekleyici yapılarından olan menisküsler, femur kondilleri ve tibia platoları arasında uzanarak eklem yüzleri arasındaki uyumu arttıran yarımay ya da hilal şeklinde fibrokartilaj yapılarıdır. Kesitlerinde üçgen şeklinde görülürler.



Şekil 2.1.6. Diz Ekleminin İntrakapsüler Ligamentleri (Önden) (19).

Diz ekleminde medial kompartmanda yer alan *meniscus medialis* daha hilal şeklinde görülürken, lateral kompartmanda yer alan *meniscus lateralis* daha dairesel formdadır (Şekil 2.1.7) (2,21).

Menisküsler'in tibia'nın üst eklem yüzünde bulunan eminentia intercondylaris'e tutunan kısımlarından önde olana anterior horn ve arkada olana posterior horn denir. Meniscus laterale'nin çapı daha küçük, periferik kısmı daha kalın ve genellikle meniscus medialis'e oranla zayıftır. Böylece normal eklem hareketinin tüm derecelerinde rahatça translasyon yapabilir. Ön tarafta LCA'ya arka tarafta da meniscus medialis'in posterior hornunun hemen ön kısmında eminentia intercondylaris'in arkasında LCP'ye tutunmuştur. Eni yaklaşık 3 cm uzunluğu ise 3-4 cm kadardır. Meniscus laterale lig. collaterale fibulare'den m.popliteus'un tendonu ile ayrılmıştır. Meniscus laterale femur yüzeyine lig. meniscefemorale anterior (Humphrey ligamenti) ve lig.meniscefemorale posterior (Writzberg ligamenti) denen yapılarla tutunmuştur (Şekil 2.1.7). Bu bağlar diz ekleminin fleksiyonu ile birlikte meniscus lateralenin arka boynuzunu öne ve içe çekerler (2, 21-23). Meniscus medialis'in çapı daha büyük olmakla beraber periferik kısmı daha ince ve dardır. Eni yaklaşık 3 cm ve uzunluğuda yaklaşık 4-5 cm'dir. Ayrıca her iki çapraz bağla da arasında fibröz bir doku bağlantısı yoktur.



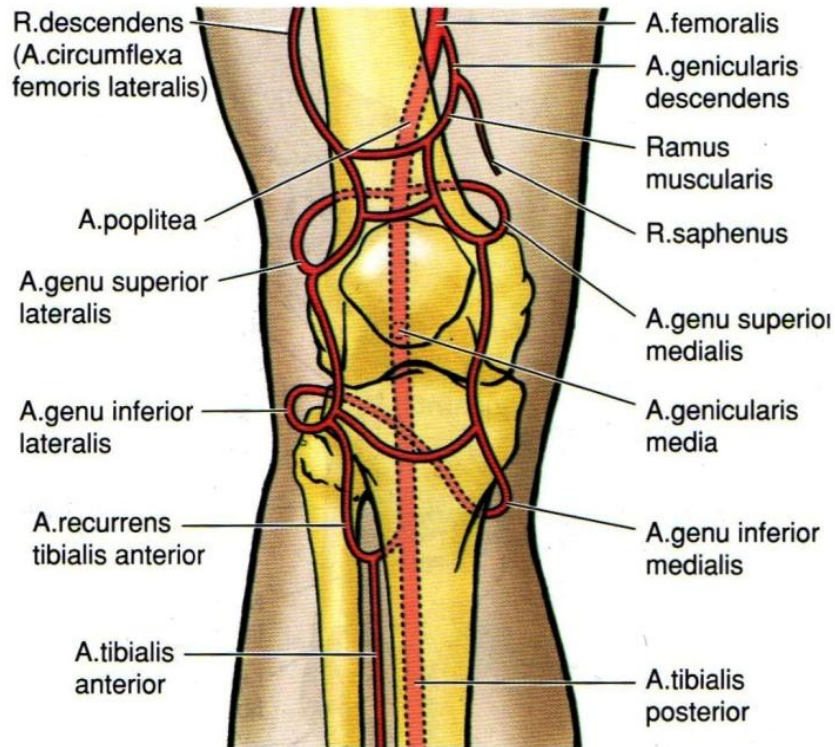
Şekil 2.1.7. Menisküslerin üstten görünüşü ve damarları (19).

### 2.1.5. Diz Eklemine ve Menisküslerin Kanlanması ve İnervasyonu

Diz eklemine kanlanması, *a. genus descendens*, *a. femoralis* ve *a. poplitea*'nın *ramus genicularis*'leri, *a. tibialis anterior*'una *recurrens tibialis anterior* ve *posterior dali* tarafından sağlanır (Şekil 2.1.8. Bu damarların eklem çevresinde *rete articulare genus* ve *rete patellare* denilen geniculer anastomoz ağı oluşturarak eklem kanlanmasını sağlarlar.

Venleri, aynı isimli arterlere eşlik eder ve *vena (v) femoralis*, *v. poplitea* ve *v. tibiales anteriores*'e drene olur (15, 17).

*A. poplitea*'nın dalları olan *a. genicularis lateralis* ve *a. genicularis medialis* ve *a. geniculata mediana* menisküslerin üst ve alt yüzlerini besler. Sözü geçen arterlerin dallarından oluşan bir premeniscal kapiller ağı capsula fibrosa ve membrana synovialis'i katederek menisküslerin periferik kısmına ulaşır. Meniscus medialis'in sadece %10-30 luk bir kısmı ve menisküs lateralis' in ise sadece %10-25'lik bir kısmı doğrudan kanla beslenir. Geriye kalan menisküs bölümleri doğrudan synovial sıvıdan diffüzyon yoluyla beslenir (2).



Şekil 2.1.8. Diz eklemine ve çevresindeki arterial anastomozlar (16).

Diz eklemine sinirleri temel olarak *nervous (n.) femoralis, n. tibialis ve n. fibularis communis*'ten gelir. N. ischiadicus'dan ayrılan n. tibialis fossa poplitea'ya girdikten sonra burada m. gastrocnemius, m. soleus, m. plantaris longus ve m. popliteus kaslarına motor dal verir. Uyluğun lateralinin duyusunu n. cutaneus femoris lateralis alır. N. femoralis'in duyu dalları olan n. cutaneus femoris medialis, n. cutaneus femoris intermedius medial ve orta bölümlerin duyusunu iletir. N. femoralis'in diğer bir duyu dalı olan n. sapheneus da medialden duyu bilgisiyi iletir (15-17, 20).

Menisküsler diz eklemine duysal inervasyonunda mekanoreseptörler rolündedir. *N. tibialis posterior' un r. articularis posterior'u, n. obturatorius internus ve n. femoralis' in terminal uçları* diz eklemine capsula fibrosasından geçerek menisküslerin periferik kısımlarına gelirler. Bu bölgede *Ruffini, Paccinan ve Golgi tendon organı* olmak üzere üç tip mekanoreseptör görülür.

**Tip 1 mekanoreseptörler (Ruffini mekanoreseptörleri)**, düşük uyarı eşliğine sahip yavaş adapte olan reseptörlerdir. Eklem statik pozisyonu ve basıncı ile bilgi gönderirler.

**Tip 2 mekanoreseptörler (Paccinan mekanoreseptörleri)**, düşük uyarı eşikli fakat hızlı adapte olan mekanoreseptörlerdir. Eklemdeki gerilmelere ve hareketin ivmesine ait bilgiyi gönderirler.

**Tip 3 mekanoreseptörler (Golgi tendon organı)**, diz eklemi normal eklem hareket açıklığının sonuna geldiğinde sinyal gönderir ve genellikle nöromuskuler inhibisyon mekanizmaları ile ilgilidir.

Menisküslerle ilgili mekanoreseptörler, özellikle de Paccinan mekanoreseptörleri daha çok menisküslerin ön-arka boynuz kısımlarında bulunurlar. Bu da araştırmacıları menisküslerin dizin propriyosepsiyonuyla ilgili rolünü araştırmaya sevk etmektedir (21).

## 2.1.6. Art. Genus Çevresindeki Kaslar

### 2.1.6.1. Art. Genus'a Fleksiyon Yaptıran Kaslar

#### **M. gracilis**

Origosu os pubis'in corpus'u ve ramus inferior'undan başlar. Tuberositas tibia'nın medial kısmında insertio yapan bu kas n. obturatorius tarafından inerve

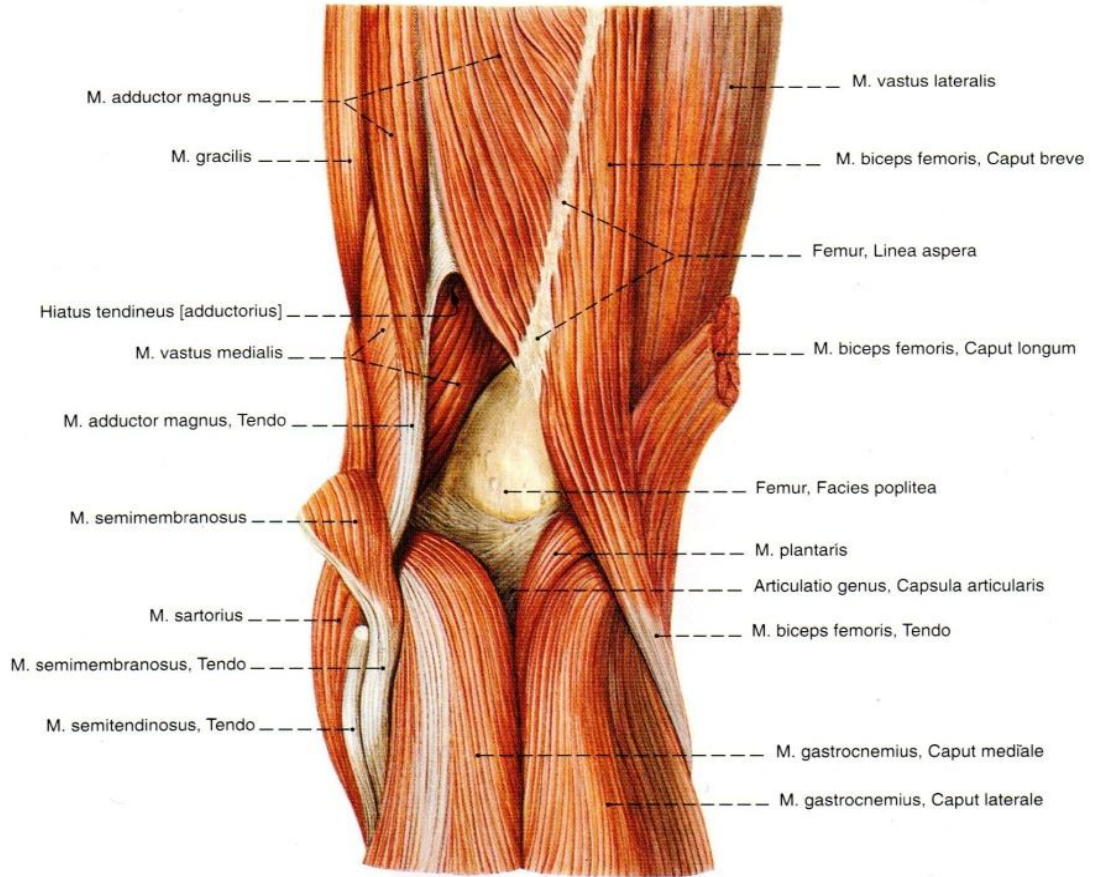
edilir (Şekil 2.1.9). Diz ekleminde fleksiyonla birlikte miktar iç rotasyon yaptırır (15, 17).

**M. sartorius:**

M. gracilis ve m. semimembranosus, m. sartorius ile birlikte pes anserinus'u oluştururlar. (Şekil 2.1.9). SIAS'dan başlar pes anserinusu oluşturan diğer kaslar gibi tuberositas tibia'nın medialinde insertio yapar. Siniri n. femoralis'tir (15, 17)

**M. biceps femoris:**

Caput longum ve caput breve olmak üzere iki başı vardır. Caput longum, lig. sacrotuberale ve tuber ischiadicum'dan başlar. Caput breve ise labium laterale linea aspera'dan başlar. Insertiosu caput fibula, fascia cruris ve tibia'nın condylus lateralis'i'dir (Şekil 2.1.9). İnervasyonunu caput longum için n. tibialis, caput breve için ise n. peroneus communis tarafından sağlanır (15, 17)



**Şekil 2.1.9.** Diz Eklemine Fleksiyon Yaptıran Kaslar (19)

**M. semitendinosus:**

Tuber ischiadicum'dan başlayan bu kas, tuberositas tibia'da ve tibia'nın condylus medialis'inin alt kısmında sonlanır (Şekil 2.1.9). N. tibialis tarafından inerve edilir (15, 17).

**M. semimembranosus**

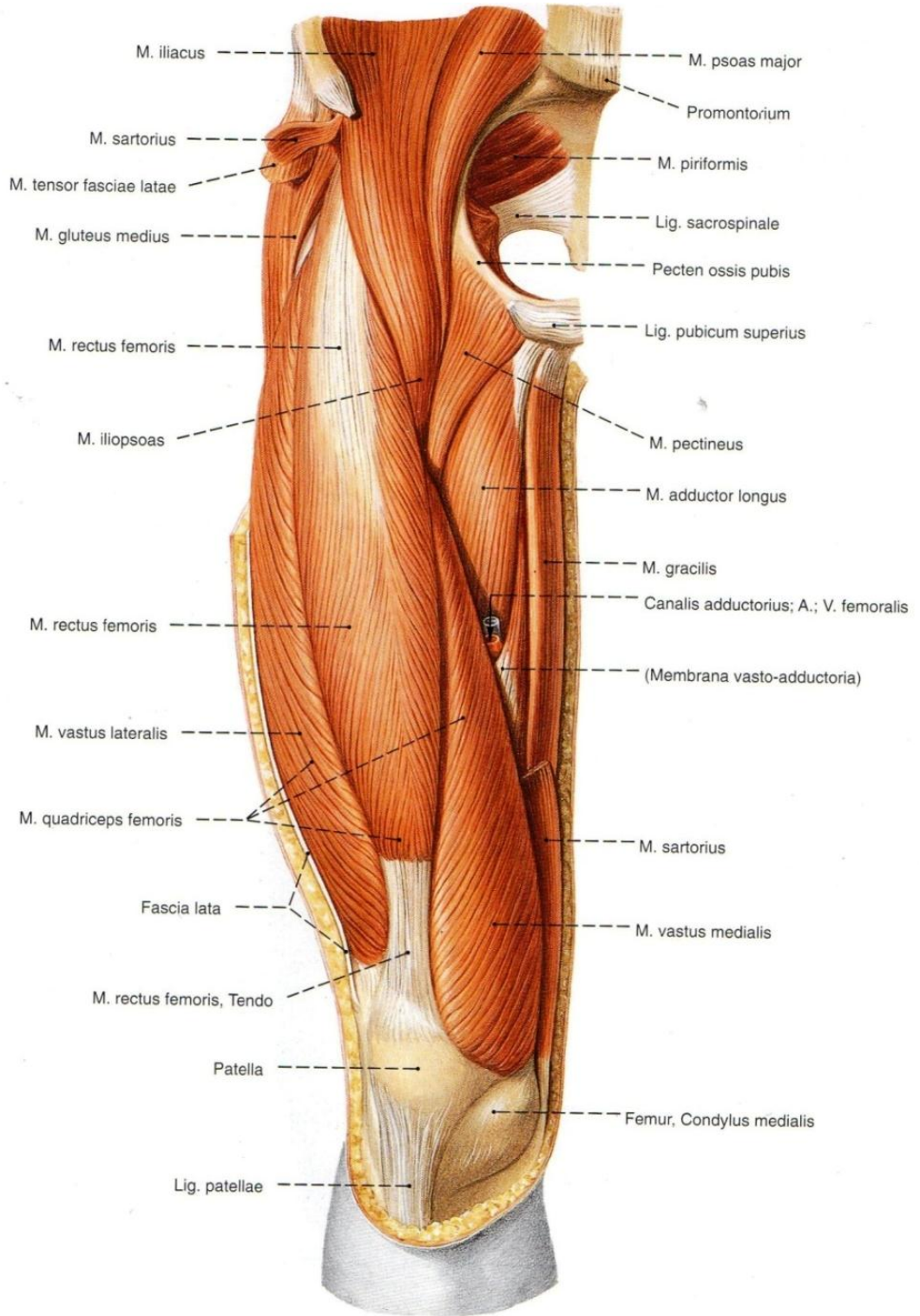
Origosu tuber ischiadicum'da bulunur. Pes anserinus'u oluşturan üç kastan biridir. Tibia'nın condylus medialis'inin alt kısmı, eklem kapsülü ve lig. popliteum obliquum'da insertio yapar (Şekil 2.1.9). N. tibialis tarafından inerve edilir (15).

**2.1.6.2. Art. Genus'a Ekstansiyon Yaptıran Kaslar****M. quadriceps femoris**

M. quadriceps femoris uyluğun ön bölgesinde bulunan dört başlı bir kastır. Diz ekleminin ekstansiyonundan sorumlu primer kastır (7). M. quadriceps femoris'in dört başından ortadaki m. rectus femoris'tir. M. vastus lateralis'in origosu trochanter major'den ve labium laterale linea aspera'dan başlar. Femur'un orta kesimlerinde bulunan m. vastus intermedius, corpus femoris'in ön ve yan yüzlerinden başlar. Tüm bu dört kasın insertiosu ortak bir tendon ile patellae'nin basisine olur. Bu kasa ait liflerin bir bölümü aşağıda lig. patellae ile kaynaşır ve neticede bu ligamentle birlikte tuberositas tibia'ya tutunur (Şekil 2.1.10) (15).

**M. tensor fascia lata:**

Uyluğun yüzeysel fasciası altında yerleşim gösteren yaklaşık 15 cm uzunluğunda, dar yapılı bir kastır. Esas olarak uyluğun ön yüzünde fonksiyon görse de kompartman olarak gluteal bölgeye aittir. Primer fonksiyonu uyluğun fleksiyonu olsa da özellikle ayakta dik duruşta tractus iliotibialis'in gergin kalmasını sağlayarak diz ekstansiyonuna katkıda bulunur (16).



Şekil 2.1.10. M. quadriceps femoris ve lig. patellae (19).

## 2.2. Art. Genus'un ve Menisküslerin Biyomekaniği

Biyomekanik canlı dokuların fonksiyon görmesindeki mekaniği açıklar. Diz eklemi biyomekaniği, sağlıklı bireylerde gerek istirahat gerekse aktivite halinde iken diz eklemının maruz kaldığı streslere cevabını inceler. Diz ekleminde sağlıklı hareket için eklemın kararlı dengesi önemlidir. Diz eklemi fonksiyonu gereği maruz kaldığı yüklenmelere çevresinde bulunan bağ ve kaslar gibi yumuşak dokuların yanı sıra özel yüzey geometrisi ile de karşı koyar. Bu eklemde ağırlık taşıyan yüzler birbiriyle tam anlamıyla uyumlu değildir. Etrafında kompleks yapılu pek çok ligament bulunur ve eklemi kat eden kaslar hareket esnasında hem sinerjist hem de antagonist çalışabilirler. Bu kinematik özelliklere ilaveten, eklem kapsülünün yapısı ve kemik yüzeylerde bulunan oluşumların eklemi sınırlandırması sonucu bu eklemde fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında bir miktar yuvarlanma ve bir miktar da kayma hareketi oluşur (6, 22)

### 2.2.1. Art. Tibiofemoralis Biyomekaniği

Diz eklemının biyomekanik yapısını incelemeye evvela tibiofemoral eklemden başlamak gerekir. Tibiofemoral eklem'de üç ayrı düzlemde ve üç ayrı ekseninde olmak üzere altı tip hareket görülür. Bunlar;

1. Sagittal düzlemde ve transvers ekseninde meydana gelen fleksiyon-ekstansiyon
2. Frontal düzlemde ve sagittal ekseninde meydana gelen abduksiyon-adduksiyon
3. Horizontal düzlemde meydana gelen iç ve dış rotasyondur (6, 20).

Bu hareketler bağlar, capsula fibrosa ve bir miktar da tibia'nın eklem yüzeyinde bulunan eminentia intercondylaris tarafından sınırlandırılır (6). Diz eklemi ekstansiyonda iken her iki collateral ligament ve ön-arka çapraz bağlar gergindir. Aynı zamanda her iki menisküsün de ön boynuzları femur ve tibia kondilleri arasında sıkıca tutunmuştur. Diz hiperekstansiyona zorlandıkça bu bağların gerilimi her iki menisküsünde öne doğru olan hareketini de sınırlandırılır (6, 7, 15, 25, 26).

Tibiofemoral eklem çok eksenli bir eklem olsa da esas hareketi fleksiyon-ekstansiyondur. Normal bir diz eklemi kinematığı 140° aktif ve 160° pasif fleksiyona imkan verir. Eğer kalça eklemi ekstansiyonda ise bu açı 120° , fleksiyonda ise 140° dir. Ayak sabit konumda ve kalça eklemi çömelme hareketinde olduğu gibi



fleksiyonda ise bu açı 160° ye kadar çıkabilir. Kalça ekstansiyonunda m. quadriceps femoris gergin olduğu için fleksiyonu bir miktar kısıtlar (6, 17). Diz eklemi ekstansiyonda iken pasif olarak zorlandığında 5-10° hiperekstansiyona da götürülebilir (6).

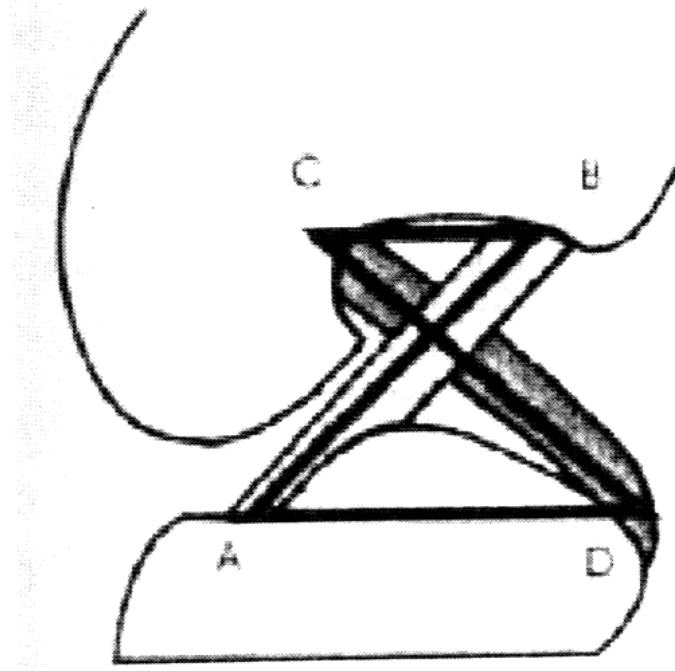
Günlük yaşam aktivitelerini (GYA) sürdürebilmek için yürüme sırasında diz ekleminde 0-75°'lik fleksiyona gereksinim varken koşmak için 0-90° lik fleksiyon yeterlidir (6). Bununla birlikte yürüme sırasında topuk vuruşunu gerçekleştirebilmek için diz eklemi en az 20° fleksiyon yapabilmelidir (7). Yürümenin hiç bir evresinde diz ekleminde tam ekstansiyon gerçekleşmez. Diz eklemi tüm yürüyüş siklusu boyunca minimum 5° fleksiyondadır (6). Diz ekleminin dahil olduğu çeşitli aktiviteler için gereksinim duyulan açısal değerler tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Ayakları üzerinde dik duran bir kimsede, diz eklemi tibia üstünde kalan vücut kısmının ağırlığını taşır. Bu ağırlık vücudun toplam ağırlığının yaklaşık %86'sı kadardır. Tek ayak üstüne durulduğunda bu oran %90'ı geçmektedir. Ayakta duruş pozisyonunda iken, vücudun ağırlık merkezi diz ekleminin medialinden geçer. Vücut ağırlığının oluşturduğu yükün diz ekleminde yarattığı moment kuvveti, diz ekleminin ve uyluğun lateralinde bulunan, m. gluteus maximus, tractus iliotibialis ve m. tensor fascia lata tarafından oluşturulan pelvik deltoid ile karşılanır. Birbirine zıt etki eden

**Tablo 2.1.** GYA içerisinde diz ekleminde meydana gelen fleksiyon ekstansiyon hareketlerinde diz ekleminin yaklaşık açısal değerleri.

<b>Etkinlik</b>	<b>Diz ekstansiyon-fleksiyon Hareket aralığı (Derece)</b>
Yürüme	0-67
Merdiven çıkma	0-83
Merdiven inme	0-90
Oturma	0-93
Ayakkabı bağlama	0-106
Yerden bir nesneyi alma	0-117

Bu kuvvet vektörlerinin bileşke vektörü, diz ekleminin merkezinden geçer. Bu noktaya (G) noktası denilir. Burası aynı zamanda dizin dönme merkezidir (6). Diz ekleminde ön ve arka çapraz bağların kesişme noktasına "diz ekleminin anlık dönme merkezi" denilir (6). Diz ekleminde fleksiyon- ekstansiyon hareketi sabit bir rotasyon aksı üzerinde gerçekleşmez. Hareketler polisentrik yani çok eksenlidir. Fleksiyonun her derecesinde eklemün dönme merkezi femur kondillerinden geçen farklı bir nokta üzerindedir. Bu anlık dönme merkezleri sagittal plan üzerinde birleştirildiğinde "J" harfini andıran eğriler elde edilir (6, 20, 25). Dizin fleksiyon-ekstansiyon kinematiği açıklanırken **"bağlaşık dört bar sistemi"** kullanılır. Bağlaşık dört bar sistemi, lig. cruciatum anterius ve lig. cruciatum posterius' un nötral lifleri ile bu bağların femur ve tibia üzerindeki insertiolarını hayali olarak birleştiren çizgilerdir (Şekil 2.2.1).

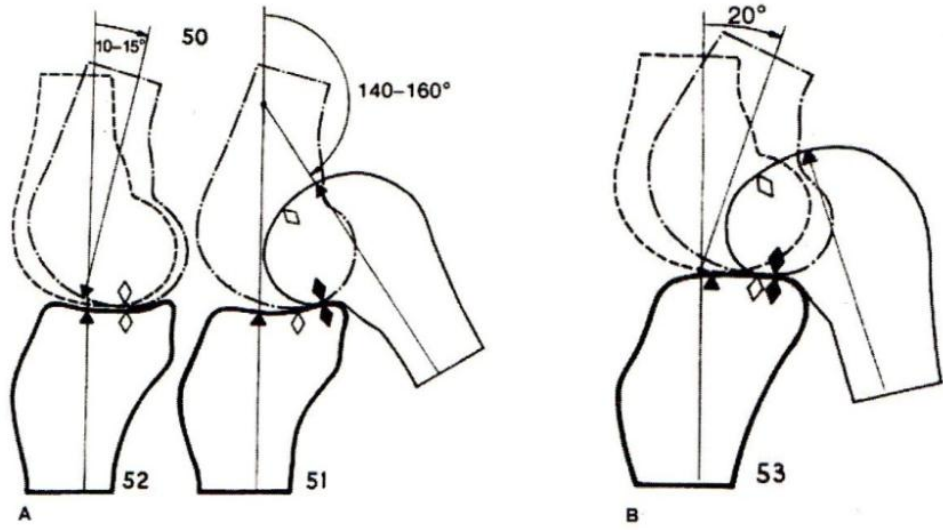


**Şekil 2.2.1.** Diz ekleminde bağlaşık 4 bar sistemi.(AB : Lig. cruciatum anterius CD: Lig. cruciatum posterius. AD: Tibia eklem yüzü BC: Femur eklem yüzü) (6, 20, 25).

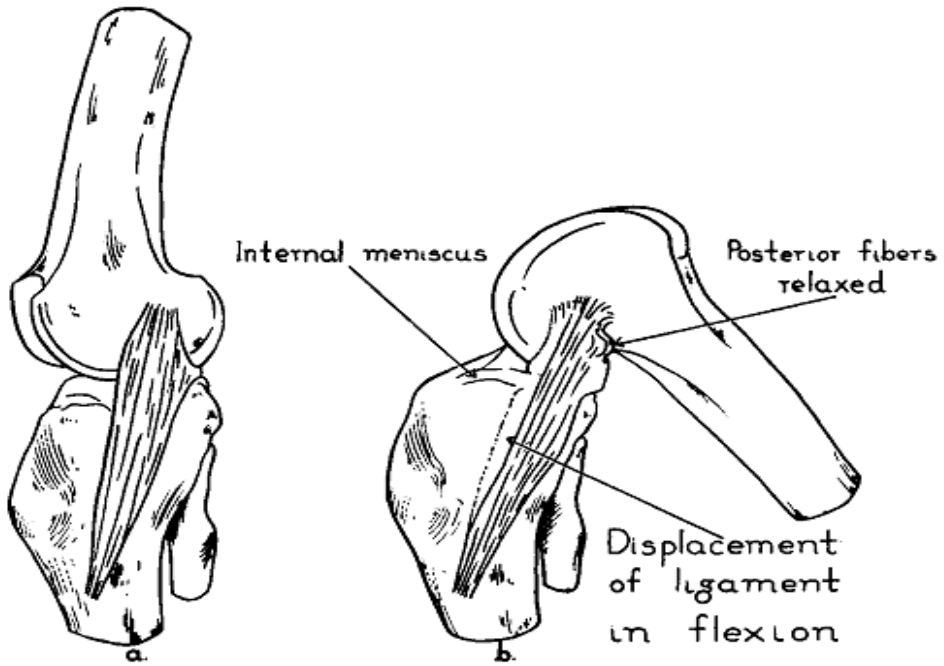
Diz eklemi ekstansiyondan fleksiyona doğru gelirken tibia kondilleri femur kondillerinin yüzeyinde rotasyonla birlikte kayma hareketi de yapar. Dizin anlık dönme merkezlerinin femur üzerinde sürekli değişmesi de bu sayede olur (6, 20). Çapraz bağ yaralanmaları, dört-bar sistemini bozacağından fleksiyon-ekstansiyon momentlerinde tibiofemoral eklemden anormal ötelenme meydana gelir (6, 20, 25). Femur'un diz fleksiyona gelirken meydana gelen arkaya doğru kayma yuvarlanma hareketine "**femoral roll-back** " denilir (Şekil 2.2.2). Diz ilk 90° fleksiyonunda tibio-femoral değme noktası geriye kayar böylece anlık dönme merkezi arkaya doğru yer değiştirerek femur' un tibia üzerinde yuvarlanmasını mümkün kılar (6, 25). Dönme merkezi'nin eklem hareket açıları boyunca değişimi sayesinde dize etki eden moment kuvveti fleksiyonun her derecesinde eklem dik olacak şekildedir. Eklem etrafında bulunan bağlar ve diğer yumuşak dokuların aşırı yüklenmesi böylece önlenmiş olur (6).

Diz eklemi fleksiyon hareketini yaparken hareketin yaklaşık ilk 20°'sinde kayma hareketi olmadan sadece yuvarlanma hareketi yapar. Fleksiyon 20° üzerine çıktıktan sonra yuvarlanma hareketine kayma hareketi de eklenir ve fleksiyon derecesi arttıkça yuvarlanma hareketi azalarak yerini kaymaya bırakır. Bu sayede diz ekleminde artmış fleksiyonun neden olabileceği subluksasyon ve kemik yüzeylerin birbirlerine çarpması önlenir (6). Lig. collaterale tibiale'nin fleksiyondaki gerginliği çok kuvvetli değildir. Bu sayede fleksiyon esnasında bir miktar laterale de hareket mümkündür. Lateral yöndeki hareket özellikle dizin 30-50° fleksiyonunda belirgindir (Şekil 2.2.3). Çapraz bağların her ikisi de fleksiyon boyunca gergindir ve bu bağlar en çok tam fleksiyon halinde stress altındadır. Tüm bu bağlar üzerinde bulunan gerilim kuvveti özellikle dizin 80-100° arasındaki fleksiyonunda belirgindir (6, 26).

Diz eklemi ekstansiyona giderken ya da ekstansiyondan fleksiyona doğru giderken femurun tibia üzerinde yaptığı rotasyon ise bağların yanı sıra diz eklemine yüzey geometrisince sağlanır (6). Tibia kondillerinden medialde olan daha iç bükey, lateralde bulunan ise hafif dış bükeydir. Ayrıca femoral kondilerden medialde yer alan daha büyük çaplıdır ve meniscus medialis meniscus lateralis'e oranla daha az hareketlidir.



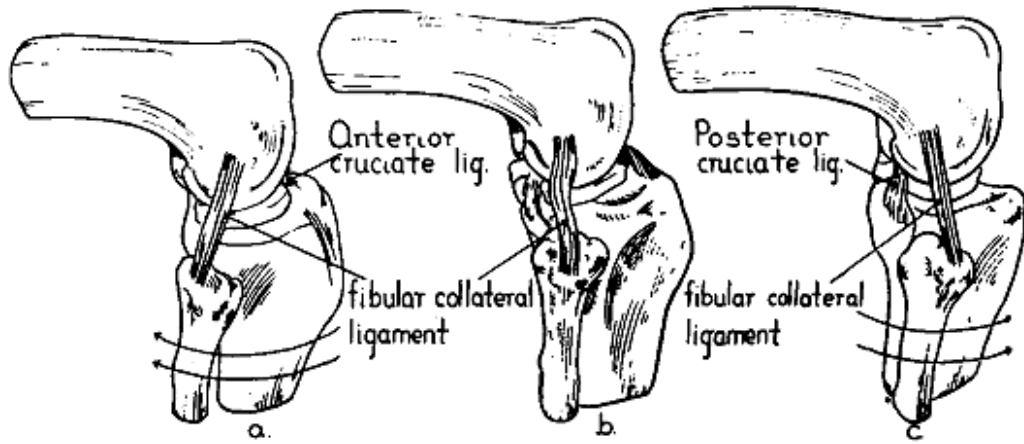
Şekil 2.2.2. Diz eklemine femoral-roll back mekanizması.(6, 20, 25).



Şekil 2.2.3. lig. collaterale tibiale'nin biyomekaniği. **a**-Lig. collaterale tibiale'nin yüzey alanında ekstansiyon boyunca dağılan gerilim. **b**-Fleksiyona giderken bağın ön kısmında meydana gelen gerilim ve bağın arka bölümünün gevşemesi. Bağın tibia üzerinden arkaya kayması (26).

Fleksiyonun başlangıcından itibaren lig. collaterale fibulare'nin de gevşemesiyle birlikte condylus femoris lateralis'in tibia platosu üzerinde arkaya doğru yuvarlanması ya da ötelenmesi hareketi medialdekenden daha belirgin olarak gözlenir (Şekil 2.2.4). Meniscus lateralis'inde meniscus medialis'den daha fazla hareket alanına sahip olması bu olayın kanıtlarından biridir. Condylus femoris lateralis'in arka yönde daha fazla yuvarlanabilmesi rotasyon hareketini doğurduğundan eklemin dönme eksenini condylus femoris medialis'e daha yakın olabilir (6, 20, 26).

Diz eklemi ekstansiyona gelirken condylus femoris lateralis'in hareket alanı daha önce biter ve kondilin hareketi lig. cruciatum anterius tarafından sınırlanır. Daha büyük ve küremsi olan condylus femoris medialis ise harekete devam eder. Bu nedenle diz ekleminde lateral kompartman daha önce ekstansiyona gelir. Ekstansiyon sonunda femur shaftı mediale doğru döner ve tibia da dış rotasyon yapar (26).



**Şekil 2.2.4.** Diz ekleminde fleksiyona eşlik eden rotasyon hareketinin gösterilmesi  
**a.** İç ya da dış rotasyonun olmadığı diz ekleminde lig. collaterale fibulare gevşemiştir. **b.** Tibia'nın femur üzerinde iç rotasyonunda lig. collaterale fibulare yine gergindir. **c.** Sonuçta eğer lig. collaterale fibulare gevşemezse fleksiyonda rotasyon olamaz (26).

Femoral kondillerde sabit bir noktanın tibia platosu üzerindeki hareketi yuvarlanma olarak tanımlanır. Kayma hareketinden kast edilen femur kondillerinin tibia platosunda sabit bir nokta üzerinde hareketidir.(6, 20). Bu hareket pasif abduksiyon ve adduksiyon hareketi gibi de düşünülebilir. Diz ekleminde abduksiyon ve adduksiyon hareketleri yalnızca fleksiyon hareketi boyunca görülür. Tam ekstansiyonda görülmez. Bu hareketler de özellikle çapraz bağlar tarafından kontrol edilir. Diz ekleminde abduksiyon-adduksiyon momentleri özellikle dizin ilk 30-50° fleksiyonunda artar ancak özellikle 30° den sonraki ilk birkaç derecede belirgindir. Daha sonra yumuşak dokuların devreye girmesiyle azalır (6, 20, 25).

Eğer femur tibia üzerinde sadece yuvarlanırsa 45° fleksiyondan hemen sonra tibia platosunun dışına çıkar. Eğer femur tibia üzerinde sadece kayarsa, 130° fleksiyonda femur medullası tibia platosu arka kenarına çarpacağından fleksiyon 130° ile sınırlı kalır. Yuvarlanma ve kayma hareketlerinin dizin değişik fleksiyon derecelerindeki kombinasyonu ile eklem dar bir hacim içinde geniş açısız sınırlara ulaşır (6, 20, 25, 26).

Tibia'nın fleksiyonla birlikte içe dönmesi ekstansiyonla dışa dönmesi diz de vida-yuva benzeri bir hareket açığa çıkarır. Buna dizin "screw-home mekanizması" denilir. Diz screw-home mekanizması ile kilitlenir ve bu hareketten primer olarak lig. cruciatum posterius sorumludur (6, 25, 26).

Diz ekleminde meydana gelen diğer bir hareket de rotasyon hareketidir. Rotasyon sadece dizin fleksiyonu ile açığa çıkar. Diz fleksiyona gelirken lig. collaterale fibulare'nin gevşemesi ile birlikte dizde rotasyon hareketi meydana gelir. Bu rotasyon dizin 90° fleksiyonunda maksimumdur. Diz eklemi 90° fleksiyon pozisyonunda iken 0-45° dış rotasyon yaparken iç rotasyona gelme derecesi 0-30°dir. Bu noktadan sonra eklem çevresindeki bağların ve kasların gerilmesiyle rotasyon kapasitesi azalır. Örneğin m. popliteus'un pasif olarak gerilmesi dizin dışa rotasyonunu sınırlar. Tam fleksiyondaki diz eklemi 4-21° aralığında bir iç rotasyon yapabilme özelliğine sahiptir. Diz eklemi tam ekstansiyon pozisyonunda iken tibia yüzeyinde bulunan tüberküller sulcus femoris'e oturduğundan rotasyon gözlenmez. Diz ekleminde rotasyon momentleri bağlar sayesinde korunur. Lig. collaterale tibiale ile birlikte özellikle ön ve arka çapraz bağlar fleksiyondaki medial rotasyonu sınırlar (6, 20, 26).

Diz ekstansiyonda iken her iki collateral bağ, lig. cruciatum anterius'un posterolateral bandı ve lig. cruciatum posterius'un posteromedial bandı gergindir. Menisküsler femur ve tibia kondilleri arasında sıkışarak eklem yüzlerinde uyumluluğu arttırır. Diz fleksiyona gelmeye başlayınca önce lig. collaterale fibulare gevşer, m. popliteus'un kasılması ile beraber de tibia 9-20° iç rotasyon yapar. Fleksiyona gelirken lig. collaterale tibale'nin yüzeysel lifleri, lig. cruciatum anterius'un anteromedial bandı ve lig. cruciatum posterius'un anterolateral bandı gerilir. Diz ekleminin açılmal tüm hareketlerinde en az bir çapraz bağ devrededir ve bu özellik eklemin translyasyonlarını engeller (6, 20). Diz eklemi hareketleri fonksiyonel olarak üç fazdan meydana gelir;

1. **Menteşe Fazı:** Dizin 60°'nin üstündeki fleksiyonuyla görülen bu fazda femoral kondiller tibia yüzeyi üzerinden arkaya doğru kayar (23).
2. **Yuvarlanma Fazı:** Dizin 15-60° arasındaki fleksiyonunda görülen fazdır. Farklı kayma faktörlerinin etkisi ile her iki femoral kondil de tibia yüzeyi üzerinde geriye doğru yuvarlanır (23).
3. **Vida Yuvası Fazı (screw-home) :** Diz ekleminin ilk 15° fleksiyonunda meydana gelen harekettir (23).

### 2.2.2. Art. Patellofemoralis'in Biyomekaniği

Farklı pozisyon ve aktiviteler esnasında diz ekleminin iki kompartmanına etki eden kuvvetler birbirlerinden farklıdır. Tibiofemoral eklem kompresif kuvvetleri taşıırken, patellofemoral eklem ise m. quadriceps femoris'teki kontraksiyon kuvvetini tibia'ya aktaran ekstansör mekanizmada görev alır. Her iki ayağı üzerinde sabit duran bir bireyde diz eklemi total vücut ağırlığının %43'ünü taşır. Tek ayak üzerinde dengede durmak için lateral bağlarda açığa çıkan kuvvet vücut ağırlığının iki katına ulaşır (6, 7).

Diz ekleminde taşınan fonksiyonel yükün yön ve büyüklüğü o anda dize etki eden kasın kontraksiyon kuvvetinin büyüklüğü ile birlikte belirli bir yön ve kuvvette eklem tepki kuvveti oluşturur. Oluşan tepki kuvveti, eklemin o anki temas noktasına dik olarak etki ediyorsa çapraz ve kollateral bağlarda anormal bir gerilim yaratmadan eklemi dengesi korunur. Aksi halde eklemi destekleyen bu yapılara aşırı yük biner (6, 25).

Diz hareketlerinde etkili bir diğer eklem de patellofemoral eklemdir. Patellofemoral ekleme binen yükler tibiofemoral ekleme binen yüklerden farklıdır. Patellae' nın en önemli mekanik fonksiyonu patellar tendonun kuvvet kolunu uzatmak ve m. quadriceps femoris'in kuvvetini tibia'ya aktarmaktır. Patellae m. quadriceps femoris' in kuvvet kolunu uzatarak hem kuvvetin yönünü değiştirir hem de bu kasın çekiş açısını arttırdığından çekme kuvvetinin etkisini artırır (6, 20, 25).

Patellar tendon kuvvetinin kaldıraç kolu uzunluğu (patellar tendon moment arm) patellar tendon'dan ön-arka çapraz bağların kesişim noktasına dik çizilen doğrunun uzunluğudur ve yaklaşık olarak 37.9 mm ile 52.8 mm arasında değişmektedir. Ayrıca m. quadriceps femoris ve dizin fleksör kaslarının tendonlarından femura enerji aktarımının gerçekleşmesiyle patellae, dizin öne doğru olan aşırı hareketini sınırlar. Patelektomi yapılmış hastalarda hızlı hareketlerde kayıp görülmezken, bu sınırlandırma etkisi kaybolduğundan aniden durmak zorlaşır (6).

Patellae' nın  $\frac{3}{4}$ 'lük üst kısmı eklem ile temas halindedir. Patellae'nın tanımlanmış beş eklem yüzü, hiçbir zaman aynı anda ve açıda femura temas etmezler. Diz tam ekstansiyon pozisyonunda iken patellae, femurun eklem yüzeyi ile temas etmez. Patellae'nın inferior eklem yüzü, ilk olarak dizin 20° fleksiyona gelmesiyle femur'un facies patellaris'i ile temas eder. Femur eklem yüzeyi ile patellar eklem yüzlerinin maksimum teması dizin 45° fleksiyonunda gerçekleşir. Fleksiyon ilerledikçe patellae laterale kayarak içe döner. Patellae'nın ortada bulunan eklem yüzü 60° fleksiyonda ve üst eklem yüzü de 90° fleksiyonda facies patellaris ile temas eder. Diz ekleminin 120° fleksiyona gelmesi ile m. quadriceps femoris'in tendonu patellar olukta kaymaya başlar ve patellae'nın artık sadece medial ve lateral eklem yüzleri femur eklem yüzeyi ile temas halindedir (Şekil 2.2.5) (6, 25). Ayrıca patellae eklem yüzlerinin kontakt alanları ile ilgili yapılmış çalışmalarda femur'un mediale rotasyonu ile temas alanının azaldığı laterale rotasyonu ile arttığı görülmüştür. Tibia'nın iç rotasyon yapmasıyla da temas yüzeyi artmıştır. Diz ekstansiyonda iken medial tarafta temas alanı artmış lateral tarafta da azalmıştır. Dolayısıyla medial taraf yüklenmelere karşı daha avantajlı bulunmuştur (15).

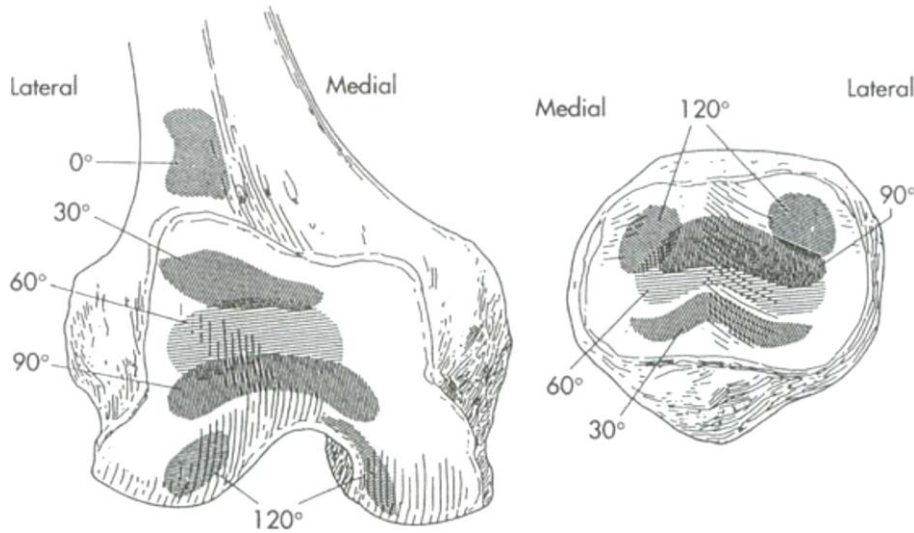
Femur ve patellae eklem yüzleri arasındaki temas açılarını bilmek patellar artrozlu olgularda patellae'nın diz fleksiyonunun hangi derecelerinde efektif olarak desteklenebileceğinin bilinmesinde önemlidir. Patellae, uyluğun kas dokusu



tarafından çevrelenmiştir. Bu kaslar aynı zamanda dizin ekstansör mekanizmasından sorumludur. Ortopedi pratiğinde ise m. quadriceps femoris'in patellofemoral eklem ile ilişkisi üç katmanda incelenir. M. rectus femoris ön katmanı, m. vastus lateralis ve m. vastus medialis orta katmanı ve m. vastus intermedius ise derin katmanı oluşturur (28). M. vastus lateralis retinaculum patellae laterale ile bu eklemi desteklerken, m. vastus medialis retinaculum patellae mediale ile devam eder. Ayrıca m. tensor fascia lata da lateralden patella'yı destekler. M. vastus lateralis'in patellae'ya yapışma açısı yaklaşık  $14-26^\circ$  ve m. vastus medialis'in yapışma açısı yaklaşık  $45.5-55^\circ$  arasında değişebilmektedir. Patellae fleksiyonun başlangıcında femurla temas etmediğinden bu noktada patellae'nın laterale sublukse olmasını engelleyecek tek kuvvet m. vastus medialis'tir (6, 28).

### 2.2.3. Menisküslerin Biyomekaniği

Menisküsler, kısmen avasküler yapıda olmasına rağmen aktif dokulardır. Menisküslerin biyomekaniği ele alınırken yüklenme karşısında şekil değiştirebilme özellikleri göz önüne alınmalıdır. Bu menisküslerin histolojik yapısına bağlı olarak gelişen bir süreçtir. Menisküsler lifler ile zenginleştirilmiş, gözenekli, geçirgen kompozit bir yapıyı anımsatır. Bu yapı baskı, gerilme ve makaslama kuvvetlerine karşı dirençlidir (22, 23).



Şekil 2.2.5. Diz fleksiyonunda patellofemoral temas noktaları (27).

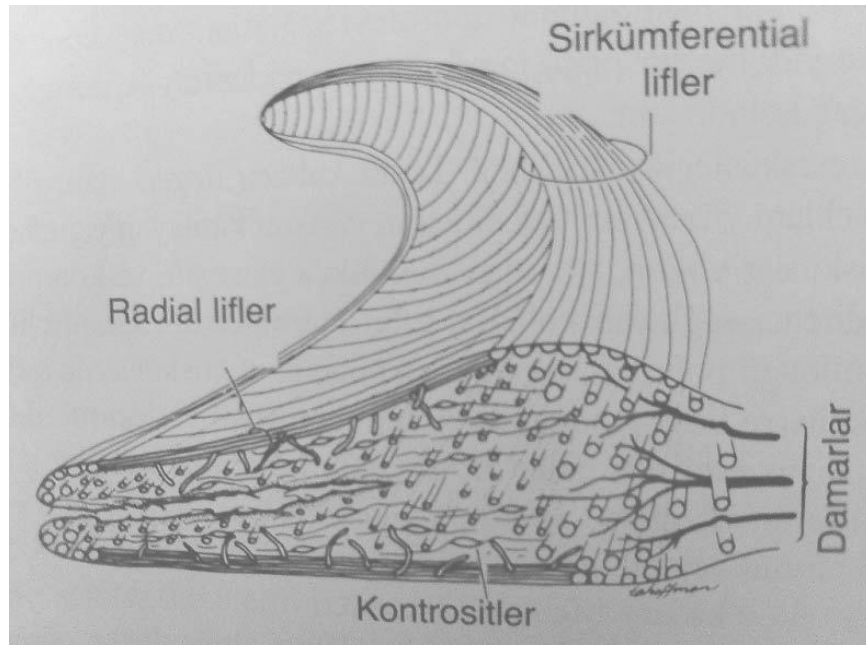
Menisküslerin histolojisine bakıldığında temel hücresi fibrokondrositler olan ve ekstrasellüler matriks içeren fibrokartilaj yapılar olduğu görülür. Fibröz kısım kartilaj kısma oranla daha baskın bir yapılanmadır. Ekstrasellüler matriks yoğunluklu olarak kollajen liflerden oluşur. Ayrıca proteoglikanlar, glikoproteinler ve elastin bulunur. Menisküslerin kuru ağırlığının %60-70'ini kollajenler oluşturur. Kollajen doku tip 2,3,5 ve 6 kollajenleri içerse de esas yoğunluk %90'lık pay ile tip 1 kollajene aittir . Kollajen olmayan proteinlerin oranı %8-13 civarındadır (21, 22, 29, 30).

Menisküslerin kuru ağırlığının %1-2 sini proteoglikanlar oluşturmaktadır. Proteoglikanlar negatif yüklüdür ve biyokimyasal özelliklerinin verdiği avantajla ağırlıklarının 50 misli kadar su tutabilirler. Kendilerine bağlı bulunan glikozaminler sayesinde mümkün olan bu özellik bu dokuya kompressif yüklere karşı dayanıklılık yeteneği verir. Menisküsler üzerine yük bindiği zaman proteoglikanların tuttuıkları sıvının %20'si eklem aralığına geçer. Böylece proteoglikan zincirleri ve kollajen zincirleri arasındaki kayma hareketi sonucu menisküsleri elastikiyet kazanır ve şekil değiştirebilirler. Bu şekil değişikliği menisküs üzerine gelen kompressif yükün yüzey üzerinde nispeten dengeli dağılımını sağlar. Ancak gerilmelere cevabın oluşmasında etkileri yoktur. Yük ortadan kalktığında eklem aralığına salınan sıvı yeniden emilerek kondrositlerin beslenmesine ve eklem lubricasyonuna katkıda bulunur (6, 21-23, 29).

Glikoproteinlerin fonksiyonları ve tipleri hakkında bilgiler kısıtlıdır. Ancak menisküs onarımında ve rejenerasyonunda aktif rol aldıkları gösterilmiştir (6, 21).Menisküslerin kuru ağırlığının % 6'sı elastinlerden oluşur. Elastinin temel görevi farklı katmanlarda farklı dizilimler seçileyen kollajen lifleri bir arada tutmaktır. Menisküsler farklı tarzda yüklenmelere karşı mükemmel bir kollajen dizilim ile donatılmışlardır. Menisküs dokusu katmanlar halinde incelenecek olursa, yüzeysel tabakasında ince fibriller şeklinde bir dizilime sahip olduğu, bu yapının altında rastgele dizilmiş kollajen lifler ve derin tabakalarda ise geniş alana sahip sirküferansiyel lifler az miktardaki ışınal demetlerle sarılı halde bulunurlar (Şekil 2.2.6). Ayrıca sirküferansiyel lifler ön ve arka boynuz arasında, meydana gelen gerilmelere direnç gösterirler. Radial lifler iç ve dış kenara, vertikal lifler ise üst ve alt yüzeye doğru uzanırlar. Yüklenmeler sırasında bu radial lifler makaslama direncini oluşturarak menisküs bütünlüğünü korur (6, 21, 22, 29, 31). Menisküslerin

bu özel histokimyasal yapısı menisküsler diz biyomekaniğinde üstlendiği görevler için gerekli viskoelastik özelliğini sağlar.Yapılan çalışmalar meniskülerin tek görevinin eklem yüzeylerinde uyumu arttırmak olmadığını göstermiştir (2). Menisküsleri uyumu arttırmanın yanı sıra;

- Kayganlık ve beslenme
- Aşırı fleksiyon-ekstansiyonun engellenmesi
- Şok absorpsiyon
- Eklem stabilitesi
- Yüklenmenin iletilmesi ve azaltılması görevlerini üstlenirler (2, 4, 6, 21-23)



**Şekil 2.2.6.** Menisküslerin fibriler yapısı (31, 32).

Menisküsler ön ve arka boynuzlarıyla tibia'ya periferik kısımları ile de eklem kapsülüne tutunurlar. Menisküslerin periferik tespiti fleksiyonda arkaya, ekstansiyonda öne kaymalarına izin verecek şekildedir. Diz eklemine oluşturan kemik yüzeyler arasındaki uyumsuzluk menisküsler tarafından düzeltilir. Menisküsler eklem temas alanını genişletirler. Böylece yük dağılımı da dengelenmiş olur. Menisküslerin femur ve tibia hareketlerine uyum sağlayarak hareket etmesi menisküslerin de hasar görmelerini önler (6). Menisküslerin şok absorpsiyondan sorumlu olduğu kabul edilmekle birlikte, eklem etki eden streslerin eklem yüzeylerinde dengeli dağıtılması menisküs fonksiyonuna ve biyomekaniğine daha uygun bir tanımlamadır (33).

Menisküsler diz aktiviteleri boyunca femur ve tibia kondillerine uyum sağlayacak şekilde hareket ederler. Menisküsler diz fleksiyonu ile birlikte arkaya, ekstansiyonu ile birlikte ise öne doğru kayarlar. Menisküskeleri geniş bir tava gibi düşünecek olursak, fleksiyonda arkaya doğru kayan bu tava tibianın arkaya yer değiştirmesiyle oluşan harekette tibia kondilleri ile femur kondillerinin çarpışmasını engelleyen bir bariyer görevi üstlenecektir. Böylece dizin sağlıklı bir şekilde fleksiyon yaptığı açıyı arttıracaktır (6, 21, 22, 31).

Diz eklemine meydana gelen iç rotasyonda menisküs medialis öne, menisküs lateralis arkaya kayacaktır. Bunun aksine eklem dış rotasyona geldiğinde menisküs medialis arkaya, menisküs lateralis öne doğru yer değiştirecek böylece her iki mekanizmayla da diz eklemine rotasyonel harekette konfor sağlanacaktır. Menisküsler bu kayma hareketini yaparken aynı zamanda kendi tutundukları yapı etrafında disk benzeri dönme hareketi yaparlar. Dizin dış rotasyonunda menisküs medialis'in ön kısmı arkaya doğru maksimum kayma hareketini yapar ve bu pozisyonda menisküs medialis maksimum yük altındadır. Dizin fleksiyonu ile ortaya çıkan femoral roll-back mekanizması ve tibianın iç rotasyonu ile menisküs medialis rahatlar. Menisküs lateralis ise daha fazla hareket yeteneğine sahip olduğu için buradaki basınç değişikliğinden daha az etkilenir (6, 22).

Menisküsler dizin fleksiyon ve ekstansiyonunda femur kondilleri ile rotasyonel hareketlerinde ise tibia kondilleri ile birlikte hareket ederler (6). Menisküsler vücut ağırlığının diz eklemi üzerinde oluşturduğu yüklenmeyi karşılamakta da etkin dokulardır. Ayakları üzerinde dik duran bir kişide vücut

ağırlığının yaklaşık % 40-60'ı menisküslerin periferik kısımlarınca taşınır. Menisküslerin merkezi kısmına binen yük eklem kıkırdağı ile koordineli bir şekilde taşınır. Yürüme sırasında menisküsler tarafından taşınan yük vücut ağırlığının 1.3 katı , koşma sırasında ise iki katıdır. Lateral menisküs tüm bu yüklenmelere tek başına karşılık verirken medial menisküs yüklenmeyi eklem kıkırdağı ile birlikte karşılar. Diz ekleminin bütünü düşünüldüğünde menisküsler periferik kısımları sağlam olduğunda dize gelen yüklerin % 45 - 70'ini taşırlar. Menisektomi yapılmış dizlerde ekleme etkileyen kuvvetlerin yüzeyde oluşturduğu stresin arttığında dair veriler vardır. Fairbank 107 olgu üzerinde yaptığı çalışmada menisektomiye takiben gelişen kıkırdak dejenerasyonunu göstermiştir. Menisektomi yapılan dizde yüklenmenin artması eklem temas yüzeyinin %60- 70 kaybından ileri gelir. Menisküs alanının % 10 azalması ekleme binen yükün%65 artması anlamına gelir. Bu oran total menisektomide %235'e çıkar (2-4, 6, 21, 31-33).

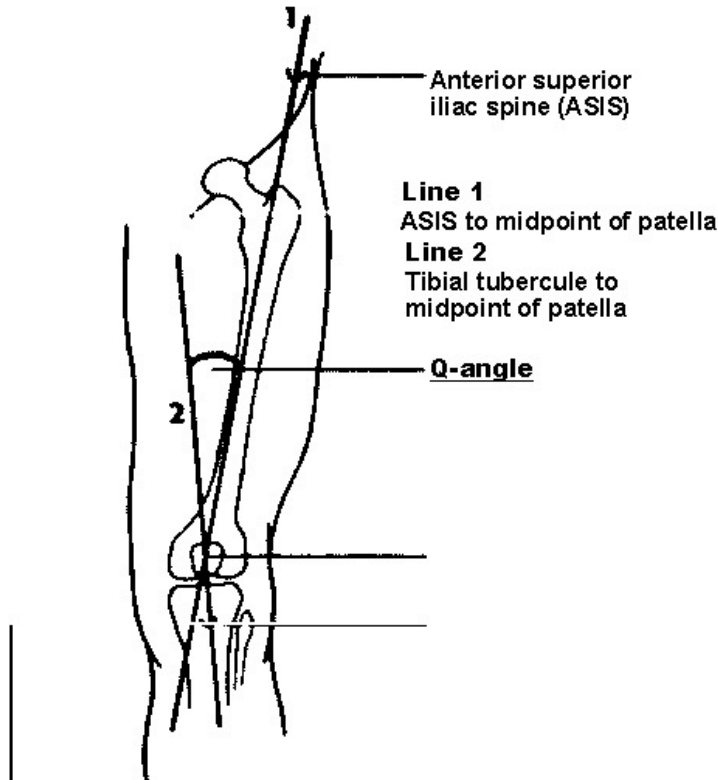
Menisküsler, diz ekleminin ön-arka düzlemdeki kararlı dengesinin sağlanmasında ikinci derece stabilizatörler olarak görev alırlar. Bu görev özellikle menisküs medialis için belirgindir. Özellikle LCA yetersizliği olduğunda bu durum daha da belirgindir. Ön çapraz bağ yokluğunda menisküs medialis dejenerasyonları kaçınılmazdır (6).

### 2.3. Q- Açısı

Q açısının ilk defa Hvid ve arkadaşları tarafından tanımlandığı belirtilmektedir (6). Bu açı SİAS'ı patella merkezine bağlayan vektör ile patella merkezini tuberositas tibia'ya bağlayan vektör arasında kalan, valgus yönündeki açıdır (Şekil 2.3.1). Vektörlerden ilki m. quadriceps femoris'i ikincisi ise patellar tendonu temsil eder. Dolayısıyla bu açı iki tendonun çekiş vektörleri arasındaki açıdır. Erkeklerde ortalama 14° kadınlarda ise ortalama 17° normal kabul edilir. Q açısı özellikle patellofemoral eklemden patomekanikle ilişkilendirilmiştir . Bu alanda yapılmış pek çok araştırmada Q açısının kadınlarda pelvisin daha geniş yapılı olması nedeniyle erkeklerden daha geniş olduğu kabul edilmiştir (6, 34, 35). Ancak kadın ve erkeklerin eşit boylarda olmaları durumunda SİAS ve patellae arası mesafelerinde önemli bir fark olmadığı gösterilmiştir (36). Q açısı ile ilgili cinsiyete bağlı değişimin olgular arasındaki boy uzunluğu farkı nedeniyle değişen tibia uzunluğu SİAS ve patellae arasındaki uzunluğu etkilemektedir.

Uzun boylu olanlarda Q açısı daha küçük bulunmuştur. Dolayısıyla kadınlar ve erkekler arasındaki Q açısı farklılıkları erkeklerin genel itibariyle kadınlardan daha uzun boylu olmasından kaynaklanmaktadır (36).

Q açısı diz biyomekaniği açısından önemlidir ve alt ekstremitedeki dizilim bozukluğu ile ilgili referanslardan biridir (12). Ayrıca m. quadriceps femoris'in dört parçasından biri olan m.vastus medialis'in aşırı çekmesi Q açısını azaltırken, başka bir bölüm olan m.vastus lateralis'in aşırı çekmesi açıda artışa neden olur. Q açısı bu anlamda m. quadriceps femoris'in komponentleri arasındaki kas imbalansının da bir göstergesi olarak kabul edilebilir (11).



Şekil 2.3.1. Q Açısı (37).

Q açısı ölçümü için, kimi araştırmacılar dizin ekstansiyonda olmasının daha doğru olduğunu belirtirken, diğer bir grup araştırmacı diz ekleminin fleksiyonda pozisyonlanmasını tercih etmektedir (14, 35, 38). Q açısı dizin fleksiyon derecesinden etkilenmektedir. Q açısı dizin tam ekstansiyonunda tibia'nın dışa dönmesi ile birlikte daha da artar. Fleksiyonda, tibia içe döndüğü için bu açı azalır. Bu yüzden fleksiyonda facies patellaris'e tam oturan patellae'nin kararlı dengesi daha güçlüdür. Ayrıca femur boynunun anteversiyonunda artış, tibia'nın external rotasyonu, ayak bileğinde subtalar pronasyon gibi alt ekstremitenin tüm rotasyonel değişikliklerinde Q açısı da değişecektir. Bu durumda da dizin ekstansör mekanizması bozulacak, diz ekleminde hipermobileite meydana gelecek ve patellar fonksiyonda bozulacaktır. Tibianın ötelenmesi ile ilgili patolojik durumlarda tuberositas tibia'nın konumunu etkileyeceğinden bu durumda Q açısı üzerinde negatif etki oluşturacaktır (34, 38, 39).

## **2.4. Medial Menisküs Lezyonları**

### **2.4.1. Menisküslerin Yaralanma Mekanizması**

Diz travmalarından en çok etkilenen yapı menisküslerdir. Yırtıkları temel olarak travmatik ya da dejeneratif olarak sınıflandırılabilir. Travmatik menisküs yırtıklarında temel mekanizma semifleksiyondaki dizin rotasyonel zorlanması ile oluşur. Bu durum sıklıkla spor travmalarında görülür. Özellikle futbolcularda kramponlu ayak zeminde sabit iken bacağın, uyluğun ani rotasyonu ile zorlanmasına bağlıdır. Ayrıca dize alınan direkt travmalar kapsül ve bağların ani zorlanmasına sebep olur. Bu durumda ise nöromuskuler kontrol cevabı geciktiğinden hem kapsül ve bağlar hem de menisküsler yaralanır. Bununla birlikte direkt temas travması olmaksızın LCA ve LCP lezyonları da menisküs lezyonları ile ilişkilidir (25, 34, 40).

Menisküs yırtıkları sadece sporcularda görülmez. Aktivite düzeyi açısından normal olan popülasyonda da özellikle 40'lı yaşlardan sonra diz eklemindeki dejeneratif süreçlere bağlı olarak sıklıkla görülebilmektedir.

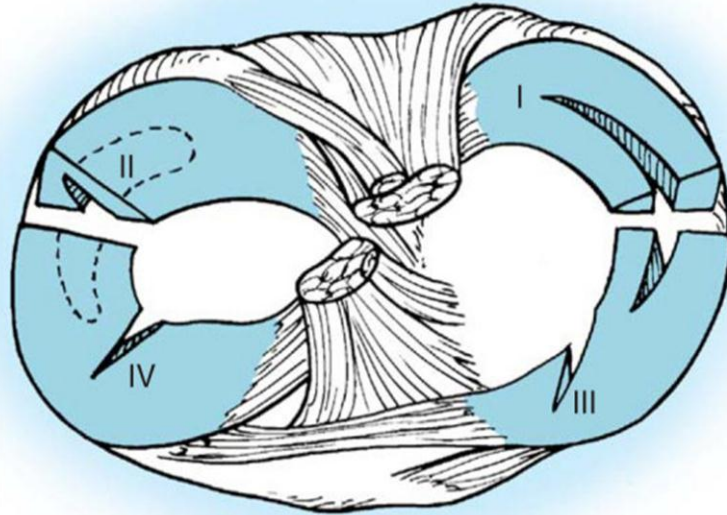
### **2.4.2. Menisküs Lezyonlarının Sınıflandırılması**

Menisküs lezyonları etyolojisine göre; travmatik, dejeneratif ya da konjenital olarak sınıflandırılabilir. Travmatik lezyonlar sıklıkla 40 yaş altı aktif sporcularda görülür. Özellikle atletizm, futbol, basketbol tenis ve kayak bu tarz sporlara örnektir. Dejeneratif yırtıklar ise daha evvel sözü edildiği gibi genellikle yaşlanma sürecinin

beraberinde getirdiği bir sorundur ve 40 yaş üstü populasyonda görülür. Bu durum eklem kıkırdağında ve diğer yumuşak dokularda da yapı ve fonksiyon kaybıyla beraber seyreder. Günlük rutin hayat içerisinde dahi yırtık gelişmesi mümkündür. Dejeneratif yırtıklar en çok menisküs medialisi tutar ve daha çok arka boynuzu tutma eğilimindedir (4, 40- 42).

Konjenital olarak en sık karşılaşılan durum diskoid menisküstür. Bu durumda menisküslerde embriyoner yaşamda bir gelişme sorunu vardır. Menisküsler "hilal" ya da "yarım ay" şeklinde değil de ortası tam rezorbe olmamış bir "disk" şeklindedir. Genellikle menisküs lateraliste görülür (4). Menisküs medialiste yırtık görülme sıklığı menisküs lateralis yırtıkları insidansının 2,5 katı kadardır. Ayrıca menisküs yırtıkları etkilenen doku katmanına göre "komplet" veya "incomplet" olarak da sınıflandırılabilirler. (4, 43).

Menisküs lezyonları, yırtığın morfolojisine ve lokalizasyonuna göre de sınıflandırılabilirler. Morfolojik olarak yapılan sınıflama yırtığın tibia platosuna olan konumuna göredir. O'connor, menisküs yırtıklarını oblik, horizontal, longitudinal, radyal, ve varyasyon gösteren kompleks yırtıklar olmak üzere 5 gruba ayırmıştır (Şekil 2.4.1) (32).



**Şekil 2.4.1.** Menisküs yırtığı şekilleri: I: Longitudinal, II: horizontal, III: oblik, IV: radyal (32).



Robert W. Metcalf ve ark yırtık tipine göre menisküs yırtıklarının görülme sıklıklarını şu şekilde açıklamışlardır (43,44).

- Menisküs lezyonlarının %45'i oblik yırtıklar,
- %36'sı vertikal longitudinal yırtıklar,
- %12'si dejeneratif yırtıklar,
- %3'ü radyal (transvers yırtıklar),
- %3'ü horizontal yırtıklar
- %1'i de değişik tip (diskoid menisküs vs.) yırtıklardan oluşmaktadır.

Ayrıca yırtığın menisküslerin vasküler ya da avasküler bölgesine yakınlığına göre de yapılmış bir sınıflama vardır (Şekil 2.4.2)(45). Bu sınıflamanın oluşmasında menisküslerde iyileşme yeteneğinin olduğunun anlaşılması etkin olmuştur. Bilindiği üzere menisküslerin büyük bir kısmı synovial sıvıdan diffüzyon yoluyla beslenir. Menisküslerin sadece periferik kısımları a. poplitea'nın dalları tarafından oluşturulan premeniskal ağ tarafından beslenir. Bu duruma göre menisküs lezyonları 3 tiptir (31, 43).

1. **Kırmızı-kırmızı bölge yırtıkları:** Menisküslerin kapsüller bağlantılı olduğu bölgeden 3mm içeriye kadar olan damarlı bölge içinde kalan yırtıklardır (29, 31, 43).
2. **Kırmızı-beyaz bölge yırtıkları:** Meniskal kenar yırtıklarıdır. Yırtık menisküsün periferik kenarından başlar , bir kısmı damarlı bölgede bir kısmı da damarsız bölgede bulunur (29,31,43).
3. **Beyaz- beyaz bölge yırtıkları:** Periferik kenardan 5mm ya da daha fazla içeri kısımda yer alan yırtıklardır. Bu bölge kan akımından yoksundur (29, 31, 43).

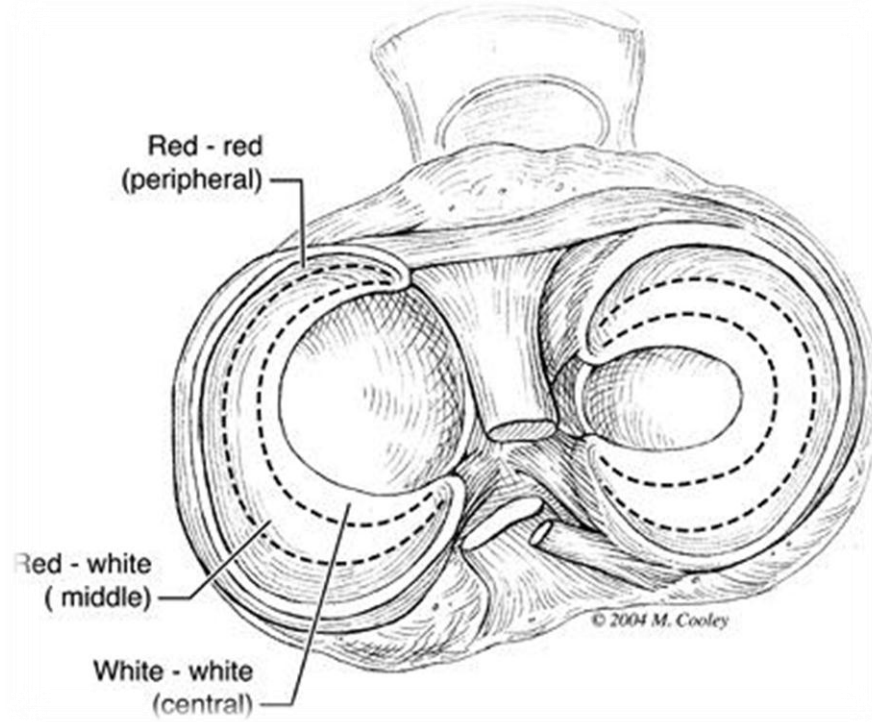
### 2.4.3. Menisküs Yırtığında Bulgular

Hastalar ilk etapta diz eklemine kilitlenme olup olmadığına göre gruplandırılabilir. Özellikle genç hastalarda anamnezde ilk bulgu ani bir dönme hareketi sırasında diz eklem çizgisi üzerinde lokalize ağrı ve "yırılma hissi" dir. Genellikle spor karşılaşması gibi durumlarda görülür ve hasta aktiviteyi sürdürmez.

Yaralanmayı takip eden 1-2 saat içinde dizde şişme başlar. Yakınmalar takip eden 1-2 hafta içerisinde azalmaya başlar. Orta yaş üstü ve sporcu olmayan hastalarda görülen dejeneratif yırtıklarda ise genellikle uzun süre dizler bükülü pozisyonda kaldıktan sonra görülen benzeri bulgular söz konusudur (5, 29).

Ağrı yırtık olan menisküs tarafındaki eklem hattındadır. Ağrıya ilave diğer bulgular takılma, atlama hissi ve kilitlenmedir. Eğer eklemde bir instabilite söz konusu ise eşlik eden ligament lezyonlarını düşündürmelidir (4, 5). Kilitlenme en çok medial menisküs ve kova sapı yırtıklarından kaynaklanırken, lateral menisküsün longitudinal yırtıklarından da kaynaklanabilir (29).

Boşalma hissi de diz eklemine ilgilendiren pek çok dejeneratif ya da travmatik durumda karşılaşılabılır bir bulgudur (4). Menisküs yırtığında ele alınabilecek diğer bulgular efüzyon, m. quadriceps atrofisidir (29).



**Şekil 2.4.2.** Arcnozcky ve Warren tarafından tanımlanan üç bölge (45).

### 3.GEREÇ VE YÖNTEM

**Hastalar:** Bu çalışma İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalına başvuran menisküs lezyonu tanısı almış, yaşları 20-50 arasında değişen en az 20 erkek hasta ve aynı yaş grubundan 20 sağlıklı erkek gönüllü ile planlandı. Çalışma için İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan 2011/43 protokol numarası ile izin alındıktan sonra çalışmaya başlandı. Sistemik hastalığı olanlar ve menisektomi operasyonu geçirenler çalışmaya dahil edilmedi.

**Q-açısı'nın Ölçümü:** Çalışma süresince kontrol grubunda 20-50 yaş arası 28 erkek gönüllü ve hasta grubunda ise İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Turgut Özal Tıp Merkezi FTR AD'na başvuran medial menisküs lezyonu tanısı almış, aynı yaş grubundan 24 erkek hasta ile çalışılarak çalışma tamamlandı. Hem hasta grubunda hem kontrol grubunda çalışma ve ölçüm metodu katılımcıya anlatılarak yazılı onayı alındıktan sonra ölçümler gerçekleştirildi.

Gerek sağlıklı grupta gerekse hasta grubunda ölçümler bilateral olarak yapıldı. Her ölçüm seansında her bir dizde ölçümler 3 defa tekrar edilerek ortalaması alındı. Ölçümler hem hasta grubunda hem de kontrol grubunda, Aglietti ve ark. kullandığı Q açısı ölçümü metoduna göre (47) olgular muayene yatağında sırtüstü yatar pozisyonda, diz eklemi tam ekstansiyonda ve ayak bileği nötralde olacak şekilde yapıldı.

Ölçümlerde standartlara uygun yapılmış plastik goniometre kullanıldı. goniometrenin pivot noktası patellae orta noktasında sabitlendi. Goniometrenin sabit kolu spina iliaca anterior hizasından femur uzun aksını taki edecek şekilde yerleştirildi. Aktif kolu ise tibiannın tuberositas tibiasına gelecek şekilde hareket ettirilerek ölçüm tamamlandı (Şekil 3.1., Şekil 3.2, Şekil. 3.3). Her iki kol arasında kalan açı Q açısı olarak ölçülüp kaydedildi.

**Verilerin Analizi:** Verilerin analizi SPSS 11,5 paket programıyla yapıldı. Hasta ve kontrol grubundaki veriler birbirinden bağımsız veriler olduğu için nonparametrik testlerden olan Man-Whitney U testi ile; hasta grubundaki lezyon olan dizlerle

sağlam olan dizlerin karşılaştırmalı ölçümleri de birbirlerine bağımlı olan verilerin analizinde kullanılan ve nonparametrik testlerden olan Wilcoxon testi ile değerlendirildi. Analiz sürecinde şu verilerin karşılaştırması yapıldı;

1. Gruplar arası yaş, boy, kilo dağılımı hesaplandı
2. Hasta grubundaki lezyonlu dizler kontrol grubundaki aynı taraf diz ile karşılaştırıldı.
3. Hasta grubundaki unilateral lezyonlu dizler hem sağ ve hem sol için, aynı grubun sağlam dizleri ile karşılaştırıldı.
4. Hasta grubundaki unilateral lezyonu olan olguların sağlam dizleri de kontrol grubundaki aynı taraf dizler ile karşılaştırıldı.
5. Kontrol grubundaki dizlere ait Q açısı değerleri bilateral karşılaştırıldı



**Şekil 3.1.** SİAS ve Patellae orta noktası arasındaki hattın belirlenmesi.



Şekil 3.2. Referans noktalarının işaretlenmesi.



Şekil 3.3. Q açısı ölçümü.

#### 4. BULGULAR

Bu çalışma İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Fiziksel tıp ve rehabilitasyon Anabilim Dalı'na başvuran medial menisküs lezyonu tanısı almış, 20-50 yaş arası 24 erkek hasta ve aynı yaş aralığındaki 28 erkek gönüllü ile yapılmıştır.

Kontrol grubu ve hasta grubunda olguların yaş, boy ve kilo ortalamaları karşılaştırılmıştır. Hasta grubu ve kontrol grubu arasında yaş, boy ve kilo açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1.** Hasta ve kontrol gruplarının yaş, boy ve vücut ağırlığı açısından karşılaştırılması.

	Hasta grubu (ortalama, SD) (n=24)	Kontrol grubu (ortalama, SD) (n=28)	P
Yaş (yıl)	33,3 ± 9,3	31,8 ± 6,1	0,49
Boy (cm)	176,6 ± 6,3	178,4 ± 4,3	0,22
Vücut ağırlığı (kg)	78,3 ± 9,2	76,9 ± 10,4	0,61

Hasta grubunda bulunan 24 olgudan 3 tanesinde bilateral menisküs lezyonu vardır. Olgulardan 8 tanesi unilateral sağ diz menisküs lezyonu, 13 tanesi de unilateral sol diz menisküs lezyonu olarak tanı almış hastalardır.

Sağ diz menisküs lezyonu tanısı almış 11 dizin Q-açısı değerleriyle ile kontrol grubundaki 28 sağ dize ait Q-açısı değerleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır (Tablo 4.2).

**Tablo 4.2.** Hasta grubunda sağ diz lezyonu olanlarla kontrol grubunun sağ diz Q açılarının karşılaştırılması.

	Medyan (min, max)	ÇAG	
Hasta grubu (n=11)	15 <sup>o</sup> (9,22)	5	P<0,001
Kontrol grubu (n=28)	9 <sup>o</sup> (7,13)	3	

Sol diz menisküs lezyonu tanısı almış 16 dizin Q-açısı değerleriyle ile kontrol grubundaki 28 sol dize ait Q-açısı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır (Tablo 4.3).

**Tablo 4.3.** Hasta grubunda sol diz lezyonu olanlarla kontrol grubunun sol diz Q-açılarının karşılaştırılması.

	Medyan (min, max)	ÇAG	
Hasta grubu (n=16)	15 <sup>o</sup> (7,20)	5	P< 0,001
Kontrol grubu (n=28)	9 <sup>o</sup> (7,14)	1.75	

Ayrıca hasta grubunda bulunan olgulardan unilateral sağ ya da sol diz menisküs lezyonu olan 21 kişinin (13 sol diz, 8 sağ diz) lezyon olan dizlerine ait Qaçısı değerleri ile sağlam dizlerine ait Q-açısı değerleri de mukayes edilmiştir. Veriler nonparametrik olduğu için Wilcoxon testi ile analiz yapılmıştır. Neticede hastaların sağlam dizleri ile menisküz lezyonu olan dizleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (Tablo 4.4).

**Tablo 4.4.** Hasta grubunda unilateral diz lezyonu olanlarda lezyon olan diz ile sağlam diz Q-açılarının karşılaştırılması.

	Medyan (min, max)	ÇAG	
Lezyon var (n=21)	16° (10, 22)	2.7	P< 0,001
Lezyon yok (n=22)	12° (8, 18)	3	

Hasta grubundaki olgulardan unilateral lezyonu olanların, sağlam dizlerini kontrol grubundaki ilgili diz ile karşılaştırdık. Gruplar arasında olgu sayısı bakımından fark olduğu için verilerimiz parametrik dağılım göstermedi. Bu nedenle non parametrik testlerden Mann- Whitney U testi kullanıldı. Hasta grubunda sol dizi sağlam olan olgular ile kontrol grubundaki olguların sol dizlerine ait Q açısı değerleri arasındaki ilişkiyi incelediğimizde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamadık (p=0.099) (Tablo 4.5).

**Tablo 4.5.** Unilateral menisküs lezyonu olan hastalardan sol dizi sağlam olanların Q açısı değerlerinin, kontrol grubundaki sol dizlere ait Q açısı değerleri ile karşılaştırılması.

	Mean (min, max)	SD	
Hasta grubu (n=8)	11.3° (8,17)	1,7	P=0,099
Kontrol grubu (n=28)	9.5° (7,14)	2,9	

Ancak aynı değerlendirmeyi hasta grubundaki unilateral sol diz menisküs lezyonu olan olguların sağlam olan sağ dizleri açısından yaptığımızda kontrol grubu ile aralarında anlamlı bir fark bulduk (Tablo 4.6)



**Tablo 4.6.** Unilateral menisküs lezyonu olan hastalardan sağ dizi sağlam olanların Q açısı değerlerinin, kontrol grubundaki sağ dizlere ait Q açısı değerleri ile karşılaştırılması.

	Mean(min, max)	SD	
Hasta grubu (n=13)	15.4° (10,20)	2.7	P=0,00
Kontrol grubu (n=28)	9.6° (7,13)	1.7	

Kontrol grubundaki olguların sağ ve sol dizleri arasındaki ilişkiyi de inceledik (Tablo 4.7). Kontrol grubunda sağ diz için Q açısı değerleri ortalama 9.6° ( $\pm 1.7$ ) iken sol diz Q açısı değerlerinin ortalaması 9.5° ( $\pm 1.7$ )'dir.

**Tablo 4.7.** Kontrol grubundaki olguların sağ ve sol diz Q açısı ölçümlerinin karşılaştırılması.

	Mean(min, max)	SD	
Sağ Diz (n=28)	9.6°(7,13)	1.7	P=0,8
Sol Diz (n=28)	9.5° (7,14)	1.7	

## 5.TARTIŞMA

İlk defa Hvid ve arkadaşları tarafından tanımlandığı belirtilen (Q) açısı, alt ekstremitede pelvis, femur ve tibia arasındaki dizilimi gösteren parametrelerden biri olarak kabul edilir (6, 19). Horton ve Hall (1983) yaptıkları çalışmanın sonucuna göre Q açısı değerlerinin, kadınlar için ortalama  $15.8^{\circ}(\pm 4.5^{\circ})$ , erkekler için ise  $11.2^{\circ}(\pm 3^{\circ})$  olmasının normal kabul edilebileceğini öne sürmüşlerdir (37). Biz çalışmamızda ölçümümüzü hasta grubundaki ve kontrol grubundaki erkekler üzerinde yaptık. Kontrol grubundaki olguların dizlerinde yaptığımız ölçümlerde Q açısını hem sağ hem de sol diz için ortalama  $9^{\circ}$  bulduk.

Bugüne kadar Q açısı ölçümlerine dair pek çok çalışma yapılmış olup çıkan sonuçlar birbirinden farklıdır. Araştırmaların içeriğine dair üzerinde en çok tartışılan konulardan biri de Q açısının ölçümündeki objektiflik ve ölçüm şekillerinin farklılığıdır (12, 48). Yapılan çalışmalara göre, Q açısının ölçülebilmesi için belirlenmiş uluslararası bir ölçüm tekniği yoktur (49, 50). Aglietti ve ark., Q açısı ölçümlerini olgular sırt üstü yatış pozisyonunda ve diz eklemi ekstansiyondayken yapmışlardır (47). Horton ve Hall (1983) ise, diz eklemine günlük hayattaki yüklenmelerin etkisinin daha net gösterilebilmesi nedeni ile, Q açısı ölçümü için olguların ayakta durmasını ve dizlerin tam ekstansiyonu sağlanarak ölçüm yapılmasını önermişlerdir (37). Q açısı ölçümlerinin diz ekstansiyondayken yapılması daha çok tercih edilmektedir. Çünkü fleksiyonda patellar yer değiştirme nedeni ile Q açısında bir azalma söz konusudur. Bu nedenle diz eklemi ekstansiyonda iken yapılan ölçümlerin daha doğru sonuçlar verebileceği öne sürülmüştür (48). Hehne (1990) çalışmasında bunu destekler bir görüş belirtmiştir (51). Biz çalışmamızda Q açısı ölçümlerini Aglietti ve ark. çalışmasına benzer şekilde, olgularımız sırt üstü yatış pozisyonunda ve diz eklemi tam ekstansiyondayken yaptık.

Livingston ve Mandigo (1997), sağlıklı bireylerde yaptıkları çalışmada Q açısı ölçümlerinde bilateral farklılığı incelemiştir. Elde ettikleri sonuçlara göre

aynı bireyin sağ ve sol dizleri arasında yaklaşık  $4^{\circ}$  lik bir fark olduğunu ve sol dize ait Q açısı değerlerinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir (10). Jaiyesimi ve Jegede (2009), 17-30 yaş arası sağlıklı 400 bireyde (200 erkek, 200 kadın) Q açısı değerlerinde cinsiyetin ve dominant alt ekstremitenin etkisi üzerine çalışma yapmışlardır. Yaptıkları bilateral ölçümlerde sağ dize ait Q açısı değerlerini daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir (34). Biz çalışmamızda kontrol grubundaki bireylerin sağ ve sol dizleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamadık. Bu nedenle elimizdeki verilerle, Q açısı değerlerindeki bilateral asimetriyi sağlam populasyon açısından destekleyemiyoruz.

Bununla birlikte hasta grubunda sağlam olan dizleri de kontrol grubunun aynı taraf dizleri ile karşılaştırdık. Sol taraf sağlam dizleri kıyasladığımızda gruplar arasındaki farklılık anlamlı değildi. Ancak sağlam sağ dizleri mukayese ettiğimizde ise kontrol grubu ile hasta grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. Sağlam sağ dizler arasında oluşan bu fark alt ekstremitte dominansına bağlı olarak gelişmiş olabilir. Fakat biz gerek hasta grubunda gerekse kontrol grubunda dominant tarafın belirlenmesine yönelik herhangi bir ön çalışma yapmadık. Jaiyesimi ve Jegede (2009), yaptıkları çalışmada dominansın etkisi üzerine de incelemede bulunmuşlardır. Sonuç olarak çalışmaya dahil ettikleri 200 erkek olgunun 189'unda sağ alt ekstremitte dominansı tespit etmişlerdir. Erkek olgularda yapılan ölçümlerde her iki dominans grubu içinde, sağ diz Q açısı değerlerinin sol diz Q açısı değerlerinden anlamlı derecede yüksek olduğunu bulmuşlardır. Ancak söz konusu çalışmada sol alt ekstremitte dominansı gösteren örneklem sayısı sadece 11'dir. Bu durumda örneklem sayısındaki yetersizlik bu sonucu getirmiş olabilir (34). Bizim çalışmamızda da hasta grubunda sağlam olan sol diz sayısı 8 kişi ile sınırlı kalmıştır. Bu nedenle her iki grup arasında sağlam sol dizlerin mukayesesinde örneklem sayımızın yetersizliğine bağlı olarak gruplar arasında fark bulunamamış olabilir.

Artmış Q açısının, ön diz ağrısı, patellar subluksasyon veya dislokasyon, alt ekstremitte overuse yaralanmalarına neden olan ekstansör dizilim bozukluklarına işaret ettiği bilirse de "normal" ve "patolojik" değerlere dair net bir çalışma yapılmamıştır (34). Ancak Livingston (1997), sunduğu literatür özetinde bu konuda genel kabulün  $15-20^{\circ}$  aralığının patolojik olabileceği yönünde olduğunu bildirmiştir (12). Aglietti ve ark. ise sırt üstü yatış pozisyonunda yaptıkları ölçümlerde

patellofemoral semptomu olanlar ve olmayanlar arasında Q açısının ortalama değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu bildirmişlerdir (47).

Tsakoniti ve ark., sağlıklı bireylerde yaptıkları çalışmada Q açısının patellar pozisyon ve medial artiküler yapıların kalınlığı ile olan ilişkisini incelemişlerdir. Çalışma yaptıkları olguların, Q açısı 15°'den büyük olanlarını yüksek Q açısı grubu (HQ), ve Q açısı 15°'den küçük olanlarını ise düşük Q açısı (LQ) grubu olarak tanımlamışlardır. Çalışma süresince bu gruplarda Q açısı değerlendirmesinin yanı sıra, alt ekstremitede dizilim bozukluğuna işaret eden femoral sulcus açısı ve patellar tilt miktarı da değerlendirilerek medial artiküler yapılar üzerine alt ekstremitte diziliminin etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak HQ grubunda, medial artiküler yapılarda bir incelmeye olsa da her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Ancak bununla birlikte yine bu çalışmada HQ grubundaki olgularda, m. vastus medialis'in kesit alanının LQ grubuna kıyasla %10 daha az olduğu tespit edilmiştir (39). M. vastus medialis'in kesit alanının %10 azalması, ekstansiyon kuvvetinde nispeten bir zayıflamaya dolayısıyla diz ekleminin intraartiküler yapılarında bir yüklenme artışına neden olabilir. Daha evvelde belirttiğimiz gibi Q açısı dizin ekstansör mekanizmasının en önemli bileşenlerinden Quadriceps'in çekiş açısıdır. Q açısındaki artış, m. quadriceps femoris'in aktivitesinin eklem üzerinde sebep olduğu momentin, valgus yönünde dominant olduğunu gösterir. Başka bir ifadeyle, Q açısının arttığı durumlarda m. vastus lateralis ve m. vastus medialis arasında bir imbalansa işaret eder. Q açısının arttığı durumlarda, hem m. vastus lateralis'in eklem üzerindeki çekiş kuvveti artmıştır hem de m. vastus medialis kası zayıftır (6, 11).

McKinney ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada, diz ekleminin ekstansör mekanizmasını etkileyen patolojilerin diz ekleminin intraartiküler yapılarını da etkilediğini belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, opere Quadriceps tendon rüptürü veya opere patellar tendon rüptürü olan olgularda en sık karşılaşılan intraartiküler lezyonlar, LCA rüptürü (%18) ve medial menisküs lezyonuydu (%18). Araştırmacılar bu olgularda LCA ve medial menisküs lezyonu oluşmasını dizin ekstansör mekanizmasının bozulmuş olmasıyla açıklamaktadırlar (53). Yapılan çalışmalara göre Quadriceps kinematiklerini gösteren bir parametre olarak Q açısı da diz ekleminde ekstansör mekanizmada meydana gelen patomekanik değişiklikten

etkilenmektedir. M. quadriceps femoris'in kas gücü ve Q açısı arasında ters yönlü bir ilişki vardır (12, 54). Özellikle m. vastus medialis'in zayıf olduğu koşullarda Q açısının arttığı bildirilmiştir (6,11).

Daneshmandi ve Saki (2010), bir grup futbol oyuncusu üzerinde yaptıkları çalışmada genel olarak eklemlerdeki hipermobilité sendromu ve Q açısı ile ilişkisini incelemişlerdir. Sonuçta hipermobilité skorları yüksek olan grupta Q açısının da artmış olduğunu ve aradaki farkın da istatistiksel olarak anlamlı olduğunu söylemişlerdir, Hipermobilité skorları yüksek olan grupta intraartiküler lezyonların, %27'lik bir oranla, en çok diz ekleminde olduğunu tespit etmişlerdir (55). Bilindiği gibi medial menisküs lezyonları diz ekleminde en sık karşılaşılan intraartiküler lezyonlardandır.

Pukree ve ark. (2007) çalışmasına bir grup genç atlet dahil edilmiştir. Katılımcılarda, artmış Q açısının, diz eklemi ile ilgili tıbbi müdahale gerektirecek şekilde sorun yaşayan atlerde Q açısının artmış olduğunu ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmişlerdir (11).

Cowan ve ark. (1996), Q açısı artmış olanlarda diz yakınmalarının daha belirgin olduğunu belirtmişlerdir. Q açısı 15°-20°'nin üzerinde bulunan dizlerde diz ekstansör işlev bozukluklarının ve patellofemoral ağrıların görülebileceği ve yüksek Q açısı'nın kondromalazi patella ve patella subluksasyonu ya da dislokasyonu için anatomik risk etmeni olarak kabul edilebileceği belirtilmiştir (52). Menisküslerin olmadığı ya da etkilendiği dizlerde ekstansiyondan sorumlu yapılar aşırı yüklenme altında kalmaktadır (2, 15). Çalışmamızdaki hasta grubunda, menisküs lezyonu olan dizlerde ölçtüğümüz en yüksek Q açısı değeri 22° dir ve söz konusu olgunun LCA yırtığı öyküsü vardır.

Menisküsler diz eklemi için önemli intra artiküler yapılarındandır. Sahip oldukları proteoglikanlar, biyokimyasal sıvı içeriği ve kollajen yapısı sayesinde aktif ve pasif diz kinematiklerinde yük iletme, dağıtma ve yük taşımada oldukça önemli fonksiyon görürler. Dizin fleksiyon açısına, femoral kondillerin translasyonuna ve rotasyonuna bağlı olarak değişmekle birlikte dize gelen yüklerin %50- 90 arası menisküsler tarafından karşılanır (22).

Asseln ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada , Q-açısının diz ekleminin aktif ve pasif kinematiklerine etkisini incelemişler ve Q- açısı artışlarının tibial torsiyonu bozduğunu söylemişlerdir. Tuberositas tibia'nın medialize olmasının tibianın dış rotasyonunu arttırdığını tespit etmişlerdir (56). Diz ekleminde meydana gelen dış rotasyonda meniscus mediale maksimum yük altındadır (22). Q açısının artmasının tibia'nın dış rotasyonunun arttığını gösterdiğini öne süren çalışmalar da vardır (57, 58). Bu nedenle Q açısının artmış olması tibianın dış rotasyonunda artışa ve dolayısıyla menisküs medialis'in dejenerasyonuna sebep olmuş olabilir.

Menisküsler de dizin rotasyonlarında tibia kondilleri ile birlikte hareket ederler (6). Literatürde menisküs lezyonları ve Q açısı arasındaki bağıntıyı inceleyen bir çalışmaya rastlamadık. Biz çalışmamızda medial menisküs lezyonu olan hastalarda Q açısı değerlerinin, kontrol grubundaki olguların gerek sağ diz gerekse sol diz eklemleriyle karşılaştırıldığında belirgin olarak artmış olduğunu tespit ettik. Ayrıca hasta grubunda tek taraflı menisküs lezyonu tanısı olanlarda sağlam dizlerle lezyonlu dizlerin mukayesesinde de aradaki fark anlamlıydı.

Chester ve ark (2008), yaptıkları çalışmada, Q açısı artışının, m. quadriseps femoris'in refleks zamanlamasında m. vastus medialis ve m. vastus lateralis arasında bir dengesizlik ile ilişkili olduğu ve dolayısıyla nöromusküler cevabın bozulduğunu söylemişlerdir (59). Bilindiği gibi menisküsler üzerlerinde bulunan proprioseptörler aracılığıyla diz ekleminin proprioseptif duyusunda bir reseptör görevi görürler. Yine literatürün bize gösterdiği sonuçlara göre menisektomi yapılan dizlerde diz ekleminin nöromusküler kontrolü de bozulmaktadır (40). Yaptığımız çalışmada menisküs lezyonlu dizlerde nöromusküler kayıp olmuş olabilir. Nöromusküler kontrolün kaybının, m. vastus medialis'in patellofemoral eklemdaki stabilizatör etkisini bozmasından dolayı Q açısında artış meydana gelmiş olabilir. Nitekim Stensrud ve ark (2014), yaptıkları çalışmada orta yaş grubundaki olgularda menisküs lezyonlarının diz ekleminde kas fonksiyonu üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma süresince, menisküs lezyonu olan olguların preoperatif izokinetik kas gücü değerleri lezyon olmayan gruptaki olguların izokinetik kas gücü değerleri ile kıyaslanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, menisküs lezyonu olan olguların dizlerinde ekstansiyon kuvvetinin lezyon olmayan dizlere kıyasla anlamlı derecede düşük olduğu

bulunmuştur. Kas kuvvetindeki bu kayıp ekstansör mekanizmada karşımıza çıkarken fleksör kas kuvvetlerinde anlamlı bir azalma görülmemiştir (60).

Akima ve Furukowa (2005), menisektomi geçirmiş hastalarda m. quadriceps femoris'in opere olmayan tarafa kıyasla zayıf olduğunu ve bu zayıflığın en çok uyluk seviyesindeki kesitlerini etkilediğini tespit etmişlerdir. Bu değerlendirmeyi m. quadriceps femoris'in 4 parçası açısından yaptıklarında ise sağlam olan tarafla opere taraf arasında sadece m. vastus medialis ve m. quadriceps'in hacminin azaldığını tespit etmişlerdir. Meniküslerin bozulmuş biyomekaniğinin m. vastus medialis'i etkilemiş olması Q açısı artışının bir nedeni olabilir (61).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu prospektif çalışma bize medial menisküs lezyonu olan hastalarda Q-açısının kontrol grubundaki sağlam olgulara kıyasla artmış olduğunu gösterdi. Literatürde menisküs lezyonu ve Q açısı ilişkisini inceleyen benzer bir çalışma bulamadık. Literatür çalışmaları Q-açısını daha çok patellofemoral eklem disfonksiyonu ile ilişkilendirse de biz bu çalışmada elde edilen verilere dayanarak Q- açısının menisküs lezyonlarının konservatif tedavilerinde ve lezyon gelişimini önleyebilmek adına ele alınması gereken önemli bir parametre olarak görüyoruz.

Bununla birlikte medial menisküs lezyonlarının Q açısı ve alt ekstremitte dizilim bozuklukları ile ilişkisini araştırmak üzere daha geniş bir örneklem grubu ile çalışılması verilerin daha güvenilir olmasını sağlayacaktır. Ayrıca gerek hasta grubunda gerekse kontrol grubunda Q açısı ölçümlerinin yanı sıra dominant alt ekstremitenin belirlenmesi, m. quadriceps femoris'in alt komponentlerini de kapsayacak şekilde kas gücü değerlendirmesinin de yapılması gerektiğini düşünüyoruz. Bu verilerin de katkısı ile patomekanik hakkında daha net yorum yapılması mümkün olabilir.



### KAYNAKLAR

1. Sutton, J.B. (1897). *Ligaments: Their Nature and Morphology. Ed.2.* London: M.K Lewis.
2. Oster, D. M., Lindenfeld, T. N. (1990). Meniscus function and repair. *Iowa Orthop J.*, 10: 79-84.
3. Fairbank, T. (1948). Knee joint changes after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Br.*, 30, 664–670.
4. Yüçetürk, G. (1997). *Tıp Öğrencileri ve Pratisyen Hekimler için Ortopedi Ve Travmatoloji.* İzmir: Saray Medikal Yayıncılık.
5. Baltacı, G., Tunay, V., Tuncer, A., Ergun, N. (2006). *Spor yaralanmalarında egzersiz tedavisi.* Alp Yayınevi.
6. Akçalı, İ. D., Gülşen, M., Ün, K. (2009). *Kas İskelet Sistemi Biyomekaniği.* Adana: Nobel Kitabevi.
7. Gürer, G., Seçkin, B. (2001). Diz Biyomekaniği. *Romatizma*, 16 (2), 114-123.
8. Arıncı, K., Elhan, A. (2006). *Anatomi (1. cilt)*, Ankara : Güneş Tıp Kitabevi.
9. Cartwright, A.M. (2007). The Influence of Q-Angle and Gender on the Stair-Climbing Kinetics and Kinematics of the Knee . Yüksek Lisans Tezi. University of Waterloo, Waterloo (USA).
10. Livingston LA. , Mandigo J.L. (1997). Bilateral within subject Q angle asymmetry in young adult females and males. *Biomed Sci Instrum*, 33, 112-7
11. Pukree, T., Govender, A., Govender, K. and Naidoo, P. (2007). The quadriceps angle and incidence of knee injury in Indian long distance runners, *SAJSM*, 19(1):9-11
12. Livingston, L.A. (1998). Q-angle: A review of literature. *Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy*, 28, 105-109.

13. Sezer, İ., Özkan, A. (2006). Anterior knee pain relationship with Q angle. *D.P.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11, 219-224.
14. Mizuno, Y., Kumagai M., Mattessich, S.M., Elias, J.J., Ramrattan, N., Cosgarea, A.J., Edmund, Y.S. C. (2001). Q-angle influences tibiofemoral and patellofemoral kinematics. *Journal Of Orthopedic Research*. 19, 834-840.
15. Destici, K.,(2008). Articulatio Genu'nun Morfolojik Özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fak. Dergisi*, 15(1), 45-48.
16. Moore, K.L., Dalley, A.F. (2007). *Kliniğe Yönelik Anatomi*.(K. Şahinoğlu, Çev.). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri. (1999)
17. Taner, D., Sancak, B., Akşit, D., Cumhuri, M., İlgi, S. ve diğerleri (2003). *Fonksiyonel Anatomi, Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi*. Ankara: Hekimler Yayın Birliği.
18. Snell, R.S. (1998) *.Tıp Fakültesi Öğrencileri için Klinik Anatomi (5.Baskı)*. (M. Yıldırım, Çev.). İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri & Yüce Yayım. (1995).
19. Putz R, Pabst R.(1993). *Sobotta İnsan Anatomisi Atlası. 20. Baskı*. Munich: Urban & Schwarzenberg.
20. Enercan, M. (2004). Total Diz Artroplastisi Orta Dönem Sonuçlarımız. *Tıpta Uzmanlık Tezi*, Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul.
21. Brindle, T., Nyland, J., Johnson, D.L. (2001). The Meniscus: Review of Basic Principles With Application to Surgery and Rehabilitation. *Journal of athletic training* 36(2),160-169.
22. Howel, R., Kumar, S.N., Patel,N., Tom, J. (2014). Degenerative Meniscus: Pathogenesis, Diaognosis and Treatment Options. *World Journal of Orthopedics*,5(5), 597-602.
23. Alturfan, A. (1988). Menisküslerin Biyomekaniği ve Fonksiyonel Anatomisi. *Acta. OrthoP. Traum. Turc.*22, 191-195.
24. Flandry, F., Hommel, G. (2011). Normal Anatomy and Biomechanics of The Knee. *Sports Med Arthrosc Rev*, 19(2), 82-92.
25. Tandoğan R, Alparslan M (1999) *Diz Cerrahisi*, Ankara: Haberal Vakfı.
26. Brantigan O.C., Voshell A.F, The Mechanics of the Ligaments and Menisci of the Knee Joint, *J Bone Joint Surg Am*, 1941 Jan;23(1):44-66.

27. Guyton, JL. ( 1998). Arthroplasty of Ankle and Knee. Campbell's Operative Orthopaedics. 9th edition ( St.Louis) Mosby-Year Book, Inc.
28. Andrikoula, S., Takis, A., Vasiliadis, H.S., Georgoulis, A. (2006). The extensor mechanism of the knee joint: an anatomical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 14, 214-220.
29. Makris, EA., Hadidi P., Athanasiou KA. (2011). The knee meniscus: structure-function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for regeneration. *Biomaterials*, 32, 7411–7431
30. Heybeli, N., Mumcu, E.F, (1999). Menisküs Lezyonları: Güncel Yaklaşım. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi* 6(3), 5-9
31. Yıldırım, Z. (2007). Artroskopik Menisektomi Sonuçlarının Vücut Ağırlığı ile Bağlantısı. *Tıpta Uzmanlık Tezi*, Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul.
32. O'conner, R., Shahriaree H. (1992). O'conner's textbook of arthroscopic surgery. Philadelphia: JB Lippincot.
33. Andrews, S., Shrive, N., Ronsky, J. (2011). The Shocking Truth About Meniscus. *Journal of Biomechanics*, 44, 2737-2740.
34. Jaiyesimi, A.O. and Jegede, O.O. (2009). Influence of Gender and Leg Dominance on Q-angle Among Young Adult Nigerians. *AJPARS*, 1, 18-23
35. Livingston, L.A., Spaulding, S.J. (2002) Measurement of the quadriceps angle using standardized foot positions. *Journal of Athletic Training*, 37, 252-255.
36. Grelsamer, R.P. (2005). Men and women have similar Q-angles: A clinical and trigonometric evaluation. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 87(11), 1498 - 1501.
37. Horton, M.G. and Hall, T.L. (1989). Quadriceps femoris muscle angle: Normal values and relationship with gender and selected skeletal measures. *Physical Therapy*, 69(11), 897-901.
38. Smith, T.O., Hunt, J.N., Donnel, S.T. (2008). The Reliability and Validity of the Q angle. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 16. 1068-1079.
39. Tsakoniti AE, Mandalidis DG, Athanasopoulos SI, Stoupis CA. (2011). Effect of Q-angle on patellar positioning and thickness of knee articular cartilages. *Surg Radiol Anat*. 33(2), 97-104.

40. Rodkey, W.G, Bartz, R.L. (2004). Basic Biology and Response to Injury. *Sports Med Arthrosc Rev*,12, 2–7.
41. Morris, C.M. (1993) Sports injuries: Diagnosis and management for physiotherapists. Oxford. Butterworth-Heinemann Ltd.
42. Segal P, Jakop M. (1973).The knee. Chicago: Year Book Medical.
43. Alparslan, B., Çullu, E. (2000). Menisküs Yaralanmaları ve Cerrahi Tedavileri. *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi 1(1)*, 47-55
44. Metcalf RW, Burks RT, Metcalf MS, Mc Ginty JB. Arthroscopic meniscetomy. In: Mc Ginty JB, Caspari RB, Jackson RW, Poehling GG (eds). (1996). Operative Arthroscopy, Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 263-98.
45. Maffulli, N., Longo, U.G., Campi, S., Denaro, V. (2010). Meniscal tears. *Open Access J Sports Med*,1,45–54.
46. Arnoczky, S.P., Bullough, P.G. (2001) Healing of Knee ligaments and menisci. In: Insall JN, Scott WN eds: Surgery of the knee 3. baskı. (Philedelphia). Churchill Livingstone. 457–471.
47. Aglietti, P., Insall, J., Cerulli, G. (1983). Patellar pain and incongruence. Measurements of incongruence. *Clin Ortop*,176, 217-224.
48. Caylor, D., Fites, R., Worrel, T.W. (1993). The relationship between quadriceps angle and anterior knee pain syndrome. *J. Orthop. Sports Phys. Ther*, 17(1), 11-16.
49. Livingston, L.A., Mandigo, J.L. (1999). Bilateral Q angle Asymmetry and Anterior Knee Pain Syndrome. *Clinical Biomechanics*, 14, 7- 13.
50. Koca, R. (2009). İnsanlarda Q Açısının Anatomik Olarak İncelenmesi ve Klinik Açıdan Önemi. *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi, Konya.
51. Hehne, H. (1990). Biomechanics of the patellofemoral joint and its clinical relevance. *Clin Orthop*, 258, 73-85.
52. Cowan, D.N., Jones, B.H., Frykman, P.N., Peter, N., David, W. J.R, Harman, E.A., Rosenstein, M.T. (1996). Lowerlimb morphology and risk of overuse injury among male infantry trainers. *Med Sci Sports Exerc*, 28(8),: 945-952.
53. Mc Kinney, B., Cherney, S., Penna, J. (2008). Intra-articular knee injuries in patients with knee extensor mechanism ruptures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*,16, 633–638.

54. Harrington, L., Nester, C. (2004). Q Angle Undervalued? The Relationship Between Q angle and Mediolateral Position of the Patella. *Clinical Biomechanics*,19, 1070–1073
55. Daneshmandi, H. and Saki, F. (2010). The Study of Joint Hipermobility and Q Angle in Female Football Players. *World Journal of Sport Sciences*,3 (4), 243-247.
56. Asseln, M., Eschweiler, J., Zimmermann, F., Radermacher, K. (2013). The Q-Angle and Its Effect on Active Knee Joint Kinematics – A Simulation Study. *Biomed Tech* 2013; 58
57. Nguyen, A., Boling, M., Levine, B., Shultz, S.J. (2009). Relationship Between Lower Extremity Alignments and the Quadriceps Angle. *Clin J Sport Med*, 19(3), 201-206.
58. Powers, C.M. (2003). The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction:a theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther*, 33, 639–646.
59. Chester, R., Smith T.O., Sweeting, D., Dixon, J., Wood, S. and Song, F. (2008). The Relative Timing of VMO and VL in the Aetiology of Anterior Knee Pain: A Systematic Review and Meta Analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* ;9:64.
60. Stensrud, S., Risberg, M.A., Ross, E.M. (2014). Knee function and knee muscle strength in middle-aged patients with degenerative meniscal tears eligible for arthroscopic partial meniscectomy. *Br J Sports Med* 48, 784–788.
61. Akima, H., Furukawa,T. (2005). Atrophy of thigh muscles after meniscal lesions and arthroscopic partial menisectomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 13, 632–63

**EKLER**

**EK-1:** Etik Kurul Başvuru Dilekçesi ve İzin Belgesi

**EK-2:** Bigilendirilmiş Olur Formu.

**EK-1. ETİK KURUL BAŞVURU DİLEKÇESİ VE İZİN BELGESİ****İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ETİK KURUL BAŞKANLIĞINA****MALATYA**

“Medial menisküs lezyonu olan hastalarda Q açısı'nın değerlendirilmesi” isimli planladığım retrospektif tez çalışmasının protokolünü klinikte çalışmaya alınacak yeterli sayıda hasta bulunamadığından değiştirmeyi talep ediyorum. Bu doğrultuda daha evvelki başvurumda belirtilen 26 kadın 26 erkek hasta planının 20 erkek hasta ve 20 sağlıklı kontrol grubu şeklinde değiştirilmesi için Etik Kurul izni almak istiyorum. Bu çalışmaya ait protokol, referanslar ve çalışmaya katılacak araştırmacıların isimleri ekte onayınıza sunulmaktadır.

Gereğini bilgilerinize saygılarımla arz ederim.

7...11/2012  
Yrd. Doç. Dr. Evren Köse  
Anatomi AD

Adres:

İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi  
T.Özal Tıp Merkezi  
Anatomi AD  
44315 Malatya

**EK-1. ETİK KURUL BAŞVURU DİLEKÇESİ VE İZİN BELGESİ**

MALATYA  
KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURUL BAŞKANLIĞI

Sayı: B.30.2.İNÜ.0.20.05.04/16  
Konu:2011/43 no.lu çalışma

06/03/2013

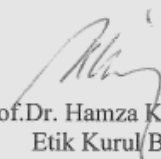
Sayın;

Yrd. Doç. Dr. Evren KÖSE  
Anatomi ABD

2011/43 Protokol no.lu "Medial menisküs lezyonu olan hastalarda Q açısı'nın değerlendirilmesi." isimli çalışmanızda aşağıda yapmış olduğunuz değişiklikler kurulumuzca uygun bulunmuştur.

Çalışmaya Alınacak;

Hasta Gönüllü Sayısı: 20 Erkek (yaş aralığı: 20-50)  
Sağlıklı Gönüllü Sayısı: 20 Erkek (yaş aralığı:20-50)  
Çalışmaya Dahil Olma Kriteri: Hastalar Menisektomi Geçirmiş Olmalı.

  
Prof. Dr. Hamza KARABİBER  
Etik Kurul Başkanı



## **EK 2. BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU ÖRNEĞİ**

### **(İlaç-dışı Araştırmalar için)**

#### **HASTA (Veli/Vasi) BİLGİLENDİRME FORMU**

Hastalar uygulama ve hastalıkla ilgili detaylı bilgilendirilecek ve onam formları alınacaktır.

Bu klinik çalışmanın amacı, medial menisküs lezyonunda Q-açısı' ndaki değişikliği ölçmektir. Bu çalışma ile medial menisküs lezyonu ve Q-açısı arasındaki ilişkinin saptanması ile medial menisküs lezyonunda Q-açısı' nın tanı kriteri olarak kullanılabilirliği konusunda ve medial menisküs lezyonlarının rehabilitif tedavisinde yol gösterici bilgiler elde edeceğimiz kanaatindeyiz.

Fakültemiz Etik Kurulu tarafından, bu çalışmanın Helsinki Deklerasyonu'nda belirtilen maddelere göre ahlaki, vicdani ve tıbbi kurallara uygun olduğu onaylanmıştır. Çalışma öncesinde bu çalışma ile ilgili sizden istenen açısız incelemelerinin değerlendirilmesine izin verdiğinizize dair bir evrak imzalamanız gerekmektedir.

Bu çalışma süresince size herhangi bir girişimsel işlemde bulunulmayacaktır. Bu çalışmaya katılmakta karar tamamen size aittir. Başlangıçta kabul edip, daha sonra hiç gerekçe göstermeden çalışmadan ayrılabilirsiniz. Bu durumda sizinle ilgili tıbbi özende herhangi bir değişiklik olmayacaktır.

Aşağıda imzası bulunan ben, medial menisküs lezyonlarında Q-açısının değerlendirilmesi hakkında yapılan araştırmaya kendi isteğimle katkıda bulunmaktayım. Bu konuda Fizyoterapist Nihal Sümeyye Ulutaş' tan tam olarak bilgi aldığımı beyan ederim.

Bu tıbbi uygulamanın etik açısından Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nun kurallarına uygun olarak incelendiğini ve insanlara uygulanmasının sakıncalı olmayacağı bana anlatıldı.

Ayrıca bana, bu çalışmanın tıbbi olarak geçerli olduğu ve en son bilimsel yöntemlere uygun olarak yapılacağı bildirildi. Bunun açık bir çalışma olduğu bana anlatıldı. Araştırmacıya, daha önceki ve şu andaki tüm hastalıklarımı ve şu anda yapılan araştırma hakkında bilgi sahibi olduğumu teyid ederim. Son dört haftadır herhangi bir çalışmada yer almadım.

Aşağıda imzası bulunan fizyoterapistten bu bilgileri aldıktan sonra ben, yapılması planlanan çalışmanın özelliklerini ve sonuçlarını (muhtemelen geçici yan etkiler de dahil) anlıyorum. Bana verilen bu bilgiler temelinde, istediğim herhangi bir zaman, hiç bir sakınca olmadan, çalışmadan çekilebileceğimi teyid ediyorum.

Hasta No:

Hastanın Adı, Soyadı / İmzası:

Hastanın Doğum tarihi:

(Gerekli veya zorunlu durumlarda) Hastanın veli/vasisinin Adı, Soyadı / İmzası:

Fizyoterapist İmzası:

Tanığın Adı, Soyadı / İmzası:

Tarih:

## **ÖZGEÇMİŞ**

1979 yılında Malatya'da doğdu. 2002 yılında Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'ndan mezun oldu. 2009 yılında İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Eğitimine başladı. 2012 yılında Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü KBB Anabilim Dalı, Odyoloji, Konuşma ve Ses Bozuklukları Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Fizyoterapist olarak başlayıp 11 yıl sürdürdüğü meslek hayatına 2013 yılı Haziran ayından bu yana İnönü Üniversitesi Malatya Sağlık Yüksekokulu Odyoloji Bölümünde Arş. görevlisi olarak devam etmektedir. Evli ve bir çocuk annesidir.