



## ARAŞTIRMA

F.Ü.Sağ.Bil.Tıp.Derg.  
2019; 33 (1): 31 - 37  
http://www.fusabil.org

Tarkan ERGUN <sup>1, a</sup>

<sup>1</sup> Alanya Alaaddin Keykubat  
Üniversitesi,  
Tıp Fakültesi,  
Radyoloji Anabilim Dalı,  
Antalya, TÜRKİYE

<sup>a</sup> ORCID: 0000-0002-7352-5559

### Asemptomatik Bireylerde Yaş ve Cinsiyete Bağlı Patellofemoral Morfolojideki Farklılıkların Analizi: Manyetik Rezonans Görüntüleme Çalışması

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı manyetik rezonans görüntülerden yararlanarak asemptomatik bireylerde yaş ve cinsiyete bağlı patellofemoral morfolojideki farklılıkları ortaya koymaktır.

**Gereç ve Yöntem:** 2018 Eylül–2018 Aralık tarihleri arası diz ağrısı bulunmayan 92 gönüllü birey prospektif olarak değerlendirildi. Olgular yaşlarına göre 3 grupta sınıflandırıldı: Grup I: 18–39 yaş (n=34 olgu); Grup II: 40–59 yaş (n=32 olgu) ve Grup III: 60 yaş ve üzeri (n=26 olgu). Tüm bireylerde statik patellofemoral yapıyı gösteren patellar morfoloji (patella medial ve lateral faset uzunluk oranı ve interfaset açısı), troklear geometri (troklear oluk açısı, troklear derinlik, troklear faset asimetri, lateral troklear eğim açısı ve patellar translasyon) ve patellar yükseklik (insall salvati indeksi) ile dinamik patellofemoral anatomiye gösteren tibial tüberkül-troklear oluk (TT–TO) mesafesi ölçüldü.

**Bulgular:** Her iki cinsiyet arasında troklear oluk açısı, troklear derinlik, troklear faset asimetri, patellar translasyon, Insall Salvati indeksi, patella medial/lateral faset oranı ve TT–TO mesafesinde anlamlı farklılık vardı (P değerleri 0.045, 0.001, 0.001, 0.006, 0.005, 0.001 ve 0.032, sırasıyla, Bağımsız örneklem t-testi). Olguların yaşı arttıkça troklear oluk açısı (P=0.003) ve Insall Salvati indeksinde (P=0.017) pozitif yönlü, troklear derinlik ölçümünde (P=0.026) ters yönlü farklılık bulundu.

**Sonuç:** Asemptomatik bireylerde patellofemoral morfolojide yaş ve cinsiyete bağlı belirgin farklılıklar bulunur. Kadınlar ve daha ileri yaştaki bireyler patellofemoral dizilim bozukluğu gelişimine daha eğilimli diz yapısına sahiptir.

**Anahtar Kelimeler:** Yaş grupları, cinsiyet, diz, MRG, morfolojik farklılık

#### Analysis of Age- and Gender-related Differences in the Patellofemoral Morphology in Asymptomatic Individuals: Magnetic Resonance Imaging Study

**Objective:** The aim of this study was to determine age- and gender-related differences in the patellofemoral morphology in asymptomatic individuals by utilizing magnetic resonance images.

**Materials and Methods:** Between 2018 September – 2018 December, 92 volunteer individuals without knee pain were evaluated prospectively. Cases were classified into 3 groups according to their age: Group I: 18–39 years (n=34 cases); Group II: 40–59 years (n=32 cases) and Group III: 60 years and older (n=26 cases). In all individuals, patellar morphology (the ratio between medial and lateral facet lengths and inter-facet angle), trochlear geometry (femoral sulcus angle, trochlear depth, trochlear facet asymmetry, lateral inclination angle, and patellar translation) and patellar height (Insall–Salvati ratio) showing static patellofemoral structure and tibial tuberosity-trochlear groove distance (TT–TG) showing dynamic patellofemoral anatomy were measured.

**Results:** There were significant differences in the trochlear sulcus angle, trochlear depth, trochlear facet asymmetry, patellar translation, Insall Salvati ratio, patellar medial / lateral facet ratio and TT–TG distance between the both genders detected (P value of 0.045, 0.001, 0.001, 0.006, 0.005, 0.001 and 0.032 respectively, independent sample t-test). As the age of the individuals increased, positive differences were found in trochlear sulcus angle (P=0.003) and Insall Salvati ratio (P=0.017) and a negative differences was found in trochlear depth measurement (P=0.026).

**Conclusions:** There are age- and gender-related significant differences in the patellofemoral morphology by asymptomatic individuals. Women and older individuals have a knee structure which is more prone to develop patellofemoral malalignment.

**Key words:** Age group, gender, knee, MRI, morphologic difference

#### Giriş

Patellofemoral eklem yüksek fonksiyonelliğe ve karmaşık bir biyomekanik yapıya sahip kompleks bir eklemdir. Patellofemoral eklem anatomisinin dizin ön bölümündeki problemlerde belirleyici olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle patellofemoral ağrıya neden olan hastalıklarda tanı ve tedavi temel olarak bu eklemin anatomisinin ve biyomekaniklerinin anlaşılmasına bağlıdır (1-3).

**Geliş Tarihi :** 08.01.2019  
**Kabul Tarihi :** 11.02.2019

#### Yazışma Adresi Correspondence

**Tarkan ERGUN**  
Alanya Alaaddin Keykubat  
Üniversitesi,  
Tıp Fakültesi,  
Radyoloji Anabilim Dalı  
Antalya - TÜRKİYE

tarkanergun@yahoo.com

Patellofemoral geometriyi inceleyen çalışmalar temel olarak Hoffa'nın yağ yastıkçığı sıkışma sendromu ve patellofemoral kondromalazi üzerine odaklanmıştır (4-10). Bu çalışmaların tamamında kontrol grubu olarak semptomatik hastalar seçilmiş ve hastaların yaşa ve cinsiyete bağlı farklılıkları göz önüne alınmamıştır.

Diz ekleminin yaş ve cinsiyete bağlı farklılıklarını inceleyen çalışmalarda ise temel olarak uygun protezin seçimini belirleyebilme amacı ile femur ve tibia boyutlarındaki değişim analiz edilmiştir (11-14). Yakın zamandaki çalışmada Sobhanardekani ve ark. (15), diz ağırlı hastalarda tibial tüberkül-troklear oluk (TT-TO) mesafesinin yaş ve cinsiyete bağlı değişimi incelenmişlerdir. Ancak literatür değerlendirmesinde asemptomatik bireylerde patellofemoral yapıdaki yaş ve cinsiyete bağlı farklılıkları detaylı olarak değerlendiren çalışma saptanmadı.

Kesitsel görüntüleme yöntemleri eklem morfolojinin gösterilmesi için en duyarlı invaziv olmayan tekniklerdir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) eklemdaki yapısal ölçümler için değerli, doğru ve tekrarlanabilir araç olarak kabul edilmektedir. Ek olarak MRG trokleanın proksimal parçasını net olarak göstererek patellofemoral eklemin tamamının tam ve açık olarak gösterilmesine olanak sağlar (16).

Bu çalışmanın amacı MR görüntülerden yararlanarak asemptomatik bireylerde yaş ve cinsiyete bağlı patellofemoral anatomideki farklılıkları ortaya koymaktır

## Gereç ve Yöntem

2018 Eylül–2018 Aralık tarihleri arası çeşitli yakınmalar ile başvuran ve farklı ön tanımlar ile kliniğinden Radyodiagnostik Anabilim Dalına MR incelemesi için yönlendirilen diz ağrısı bulunmayan 98 gönüllü birey prospektif olarak değerlendirildi. Her birey için rastgele tek diz kullanıldı. Çalışmaya dahil edilme kriteri olarak 18 yaş üstü ve takip eden 2 soruya "hayır" yanıtı alınan bireyler seçildi. 1) Geçmişte herhangi bir zaman ayın çoğu günü herhangi bir dizinde ve ya çevresinde ağrı, huzursuzluk ya da acı var mı ?, 2) son bir yıl boyunca herhangi bir dizinde ya da çevresinde ağrı, acı ya da huzursuzluk var mı?. Çalışmaya alınmama kriterleri: 1) MRG'ye giremeyecek, 2) Daha önce diz artroplastisi ya da cerrahi hikayesi, 3) Fibromyalji ya da inflamatuvar artrit tanısı, ve 4) Son 6 ay içinde diz travması geçiren olgular ile 5) Görüntülerinde belirgin artefakt bulunan bireyler idi.

Dahil edilme ve hariç tutulma kriterlerine göre 92 gönüllü çalışmaya alındı. Yaş gruplarında cinsiyete bağlı farklılıkları ortadan kaldırabilmek için tüm yaş gruplarında kadın ve erkek sayısı eşit olacak şekilde gönüllüler seçildi. Tüm gönüllülerden imzalı onam formu alındı. Gönüllülerin 46'sı kadın (ortalama yaş,47.13±2.45 yıl), 46'sı erkekti (ortalama yaş, 47.11±2.47 yıl). Bu çalışma üniversitemizin Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu (Alanya Alaaddin

Keykubat Üniversitesi Tıp Fakültesi) tarafından onaylandı.

## Görüntüleme Parametreleri ve Patellofemoral Morfolojinin Değerlendirilmesi

Tüm hastalarda MR inceleme 1.5-Tesla (GE MR Signa Excite, Milwaukee, USA) MR cihazı ile 16 kanallı diz sargısı kullanılarak gerçekleştirildi. Görüntüleme protokolünde sagittal FSE T1-ağırlıklı (TR/TE: 600/10, matriks: 256×192, FOV:16×16 cm, kesit kalınlığı: 3 mm); sagittal yağ baskılı proton dansite (PD) ağırlıklı (TR/TE: 4000/30, matriks: 256×192, FOV: 16×16, kesit kalınlığı: 3 mm); koronal yağ baskılı PD ağırlıklı (TR/TE: 2500/40, matriks: 256×192, FOV: 16×16, kesit kalınlığı: 3 mm); ve aksiyel yağ baskılı PD ağırlıklı (TR/TE: 2900/40, matriks: 256×192, FOV: 16×16, kesit kalınlığı: 4 mm) görüntüler yer alıyordu.

MR görüntüler kas iskelet sistemi konusunda deneyimli radyoloji uzmanı tarafından değerlendirildi. Tüm bireylerde statik patellofemoral yapıyı gösteren patellar morfoloji (patella medial ve lateral faset uzunluk oranı ve interfaset açısı), troklear geometri (femoral sulkus açısı, troklear derinlik, troklear faset asimetri, lateral troklear eğim açısı ve patellar translasyon) ve patellar yükseklik (Insall Salvati indeksi) ile dinamik patellofemoral anatomiyi gösteren TT-TO mesafesi ölçüldü.

Literatürde (17, 18) belirtilen ve anatomik risk faktörlerini değerlendirmede klinik olarak kullanılan ölçümler seçildi. Patellar yükseklik patellar uzunluğun en fazla olduğu sagittal görüntüde ölçüldü. Diğer ölçümler aksiyel görüntülerde gerçekleştirildi.

Aksiyel görüntülerde referans noktaları aynı kesitte izlenmeyen olgular için kaydırma yöntemi kullanıldı. Referans noktalar işaretlendi. Kesitler kaydırılarak süperpoze uygun kesite benzer şekilde yerleştirildi. Tüm ölçümler elektronik ortamda gerçekleştirildi. Gözlemci içi güvenilirliğin derecesini değerlendirmek için 10 rastgele olgunun ölçümleri 1 ay sonra kör olarak ikinci kez tekrarlandı.

### Ölçüm Parametreleri

**Troklear Morfoloji:** Troklear oluğun en derin olduğu aksiyel görüntüde değerlendirildi.

**Troklear Oluk Açısı:** Femoral trokleanın kemik korteksine paralel çizgiler arasındaki açı ile uyumlu idi (Şekil 1A). Normal açının üst sınırı 145°'dir (19).

**Troklear Derinlik:** Medial ve lateral troklear fasetin en uç noktalarının, troklear oluğun en derin noktasına olan mesafesidir (Şekil 1B). Normal değeri 5 mm' nin üzeridir. 5 mm'den az ise hipoplazi ve 3 mm'den az ise displazi olarak nitelendirilir.

**Troklear Faset Asimetri:** Femoral oluktan subkondral kemiğin köşesine kadar anterior femoral kırırdağın uzunluğu ayrı ayrı ölçüldü. Troklear faset asimetri=medial troklear faset uzunluğu/lateral troklear faset uzunluğu x 100 olarak hesaplandı (Şekil 1A). Normal değeri %40 ve üzeridir.

**Lateral Troklear Eğim Açısı:** Lateral troklear fasetin eklem kıkırdığı ile medial ve lateral kondilin posterior kıkırdaklarını birleştiren çizgiler arasındaki açıdır (Şekil 1C). Normal değeri  $11^{\circ}$ 'nin üstüdür (18).

**Lateral Patellofemoral Açısı:** Troklear oluğun en derin olduğu ve patellanın en geniş olduğu aksiyel görüntüde ölçüm yapıldı. Kemik lateral patellar fasete paralel çizgi ile kondillerin anterioruna teğet çizgi arasındaki açıdır (Şekil 2). Normal değeri  $8^{\circ}$  ve üstüdür (20).

**Patellar Translasyon:** Patella medial köşesinden ve medial kondilin en uç anterior noktasından geçen femur posterior kondiline dik paralel çizgiler arasındaki mesafe ile uyumlu idi (Şekil 3). Normal değeri 3 mm' nin altıdır (21).

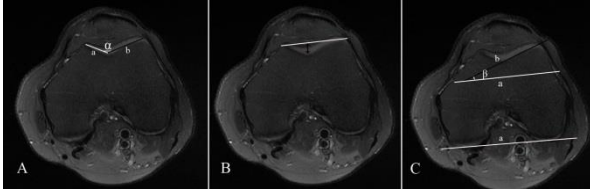
**TT-TO Mesafesi:** Troklear oluğun en derin olduğu ve patellar tendonun tuberositas tibiaya yapıştığı aksiyel görüntülerde ölçüm yapıldı. Troklear oluğun en derin noktasından ve tuberositas tibiaya yapışma yerinde patellar tendonun orta noktasından, femoral kondillerin arka sınırına teğet çizgiye çizilen dik çizgiler arasındaki mesafedir (Şekil 4). TT-TO mesafesi  $\geq 20$  mm anormal, 15-20 mm şüpheli,  $<15$  mm normal olarak kabul edilir (22).

#### Patellar Morfoloji

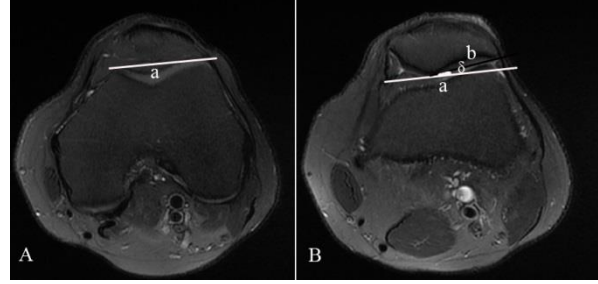
**İnsallı Salvati İndeksi:** Patellanın en proksimal ucundan, osteofit ve entezofitleri dahil etmemek koşuluyla en distal ve anterior ucuna olan uzunluğu ile patellar tendonun patellanın distal ucu ile tuberositas tibiaya yapışma yeri arasındaki mesafenin oranıdır (Şekil 5). Normal değeri 0.8-1.2 arasındadır (23).

**Patellanın Medial ve Lateral Faset Uzunluk Oranı:** Patellanın en geniş olduğu aksiyel görüntüde ölçüm yapıldı. Patellanın orta noktasından en uç medial ve lateral noktasına olan mesafe ölçüldü ve birbirine oranı hesaplandı (Şekil 6).

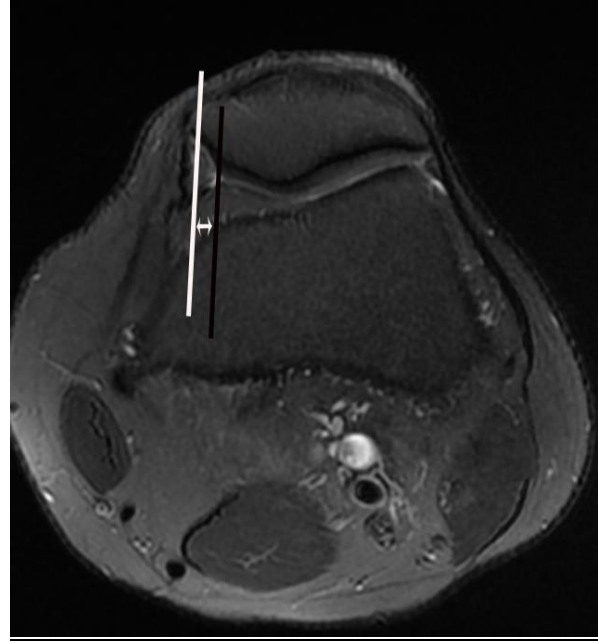
**İnterfaset Açısı:** Patellanın medial ve lateral faseti arasında kalan açıdır (Şekil 6) (6).



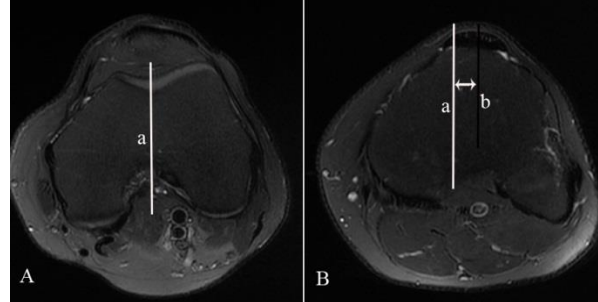
**Şekil 1.** Troklear oluğun en derin olduğu aksiyel yağ baskılamalı PD görüntüde: (A) Troklear oluk açısı femoral trokleanın kemik korteksine paralel çizgiler (a ve b) arasındaki açı ile uyumludur ( $\alpha$  açısı). Troklear faset asimetri=Medial troklear faset uzunluk (a) /lateral troklear faset uzunluk (b) x100 ile uyumludur. (B) Troklear derinlik: Medial ve lateral troklear fasetin en uç noktalarını birleştiren çizginin (beyaz çizgi) troklear oluğun en derin noktasına olan mesafesidir (ok başları arası mesafe). (C) Lateral troklear eğim açısı: Troklear lateral fasetin artiküler kıkırdığı (siyah çizgi, a) ile medial ve lateral kondilin posterior kıkırdaklarını birleştiren çizgiler (beyaz çizgi, b) arasındaki açıdır ( $\beta$  açısı).



**Şekil 2.** Lateral patellofemoral açısı: Troklear oluğun en derin olduğu (A) ve patellanın en geniş olduğu (B) aksiyel görüntüde ölçüldü. Kondillerin anterioruna teğet çizgi (beyaz çizgi, a) ile kemik lateral patellar fasete paralel çizgi (siyah çizgi, b) arasındaki açıdır ( $\delta$  açısı).



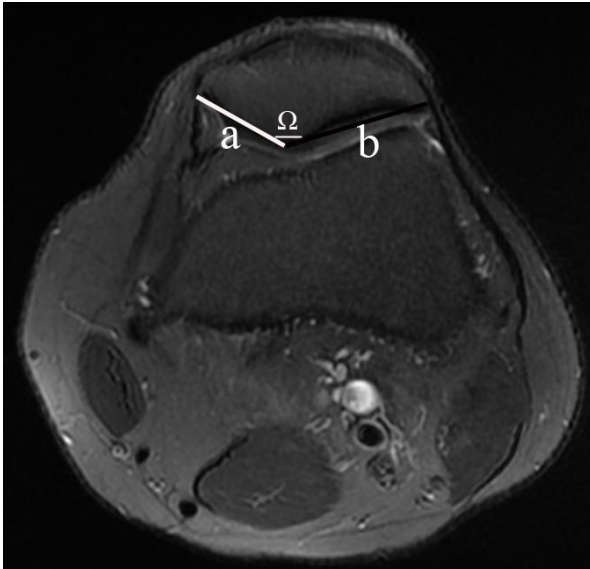
**Şekil 3.** Patellar translasyon: Patella medial köşesinden (beyaz çizgi) ve medial kondilin en uç anterior noktasından (siyah çizgi) geçen femur posterior kondiline dik paralel çizgiler arasındaki mesafe ile uyumlu idi (ok başları).



**Şekil 4.** TT-TO mesafesi: Troklear oluğun en derin olduğu (A) ve patellar tendonun tuberositas tibiaya yapıştığı (B) aksiyel görüntülerde ölçüm yapıldı. Troklear oluğun en derin noktasından (beyaz çizgi, a) ve tuberositas tibiaya yapışma yerinde patellar tendonun orta noktasından (siyah çizgi, b) femoral kondillerin arka sınırına teğet çizgiye çizilen dik çizgiler arasındaki mesafedir (ok başları).



**Şekil 5.** Insall Salvati indeksi: Patellar uzunluğun en fazla olduğu sagittal T1A görüntüde ölçüldü: Patellanın en büyük diagonal uzunluğu (siyah çizgi; a) ile patellar tendonun patellanın inferior polü ile tüberositas tibiaya yapışma yeri (beyaz çizgi; b) arasındaki mesafenin oranıdır.



**Şekil 6.** Patellanın en geniş olduğu aksiyel görüntüde: Patellanın medial ve lateral faset uzunluk oranı: Patellanın orta noktasından en uç medial (a) ve lateral noktasına (b) olan mesafe ölçüldü ve birbirine oranı hesaplandı. Patella interfaset açısı: Patellanın medial (a) ve lateral faseti (b) arasında kalan açıdır ( $\Omega$  açısı).

Verilerin analizi için asemptomatik bireyler yaşlarına göre 3 grupta sınıflandırıldı: Grup I: 18–39 yaş, 34 olgu (ortalama yaş,  $28.97 \pm 0.92$  yıl); Grup II: 40–59 yaş, 32 olgu (ortalama yaş,  $49.69 \pm 1.09$  yıl) ve Grup III: 60 yaş ve üzeri 26 olgu (ortalama yaş,  $67.69 \pm 0.93$  yıl) idi.

#### İstatistiksel Metod

Verilerin istatistiksel analizinde, SPSS 17.0 paket programı kullanıldı. Her ölçüm için ortalama değerler ve standart sapmalar (SS) hesaplandı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Tek Kolmogorov Smirnov testi ile incelendi. Tüm değerlerin normal dağılım gösterdiği bulundu. Patellofemoral morfolojideki ölçüm verilerinin cinsiyetler arasındaki farklılıklarını incelemek için bağımsız örneklem t testi, yaş grupları arasındaki farklılıkları incelemek için tek yönlü ANOVA testi kullanıldı.

Gözlemci içi güvenilirlik sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) ile değerlendirildi. ICC değeri 0–0.2 arası: kötü, 0.2–0.4 arası zayıf, 0.4–0.6 arası orta, 0.6–0.8 arası kuvvetli ve 0.8 ve üzeri mükemmel olarak yorumlandı. P değerinin  $<0.05$  olması istatistiksel anlamlılık olarak kabul edildi.

#### Bulgular

Patellofemoral morfolojideki cinsiyet ve yaş gruplarına bağlı farklılıklar Tablo 1 ve 2 de özetlendi. Kadın ve erkek grup arasında yaş açısından anlamlı istatistiksel farklılık yoktu ( $P=0.995$ ).

Trokleanın morfolojik görünümünün değerlendirilmesinde temel olarak kullanılan troklear oluk açısı kadınlarda (ortalama  $139.94 \pm 5.79$ ) erkeklere (ortalama  $137.76 \pm 4.89$ ) göre belirgin yüksekti ( $P=0.045$ ). Olguların yaşları ile troklear oluk açısı arasındaki farklılık incelendiğinde yaş arttıkça troklear oluk açısının arttığı saptandı ( $P=0.003$ ).

Trokleanın medial ve lateral fasetinin birbirine oranlanması ile hesaplanan troklear faset asimetri kadınlarda (ortalama  $60 \pm 8$ ) erkeklere (ortalama  $69 \pm 9$ ) göre daha düşük olarak ölçüldü. Troklear faset asimetri göz önüne alındığında her iki cinsiyet arasında anlamlı istatistiksel farklılık vardı ( $P=0.001$ ).

Troklear derinlik kadınlarda ve erkeklere sırasıyla ortalama  $4.84 \pm 1.14$  mm ve ortalama  $5.77 \pm 1.34$  mm olarak ölçüldü. Aralarında anlamlı istatistiksel farklılık mevcuttu ( $P=0.001$ ). Yaş grupları ile troklear derinlik arasındaki farklılık araştırıldığında yaş arttıkça troklear derinliğin azaldığı görüldü ( $P=0.026$ ).

Patellar instabilitenin göstergesi olan patellar translasyon kadınlarda (ortalama  $2.24 \pm 1.71$  mm) erkeklere (ortalama  $1.29 \pm 1.53$  mm) göre daha yüksek olarak bulundu. Cinsiyetler arası patellar translasyon açısından anlamlı istatistiksel farklılık saptandı ( $P=0.006$ ).

Insall Salvati indeksi kadınlarda ve erkeklere sırasıyla ortalama  $0.99 \pm 0.09$  ve ortalama  $0.94 \pm 0.1$  mm olarak ölçüldü. Aralarında anlamlı istatistiksel farklılık mevcuttu ( $P=0.005$ ). Yaş grupları ile Insall Salvati indeksi arasındaki farklılık analiz edildiğinde yaş arttıkça Insall Salvati indeksinin arttığı izlendi ( $P=0.017$ ).

**Tablo 1.** Asemptomatik bireylerin cinsiyete göre patellofemoral yapıdaki farklılıkları

Patellofemoral Parametreler	Cinsiyet		P değeri
	Kadın (ort.±SS) n=46	Erkek (ort.±SS) n=46	
Troklear oluk açısı (°)	139.94±5.79	137.76±4.89	0.045 *
Troklear derinlik (mm)	4.84±1.14	5.77±1.34	0.001 *
Troklear faset asimetri (%)	60±8	69±9	0.001 *
Lateral troklear eğim açısı (°)	20.79±3.71	21.6±3.13	0.261
Lateral patellofemoral açı (°)	9.7±4.3	10.61±4.8	0.342
Patellar translyasyon (mm)	2.24±1.71	1.29±1.53	0.006 *
Insall salvati indeksi	0.99±0.09	0.94±0.1	0.005 *
Patella interfaset açısı (°)	125.77±5.62	125.75±5.78	0.985
Patella medial/lateral faset oranı	0.78±0.09	0.85±0.09	0.001 *
TT-TO mesafesi (mm)	12.27±4.85	10.27±3.91	0.032 *

**Tablo 2.** Asemptomatik bireylerde yaş gruplarına göre patellofemoral yapıdaki farklılıklar

Patellofemoral Parametreler	Yaş Grupları			P değeri
	I (18-39 yaş) (ort.±SS) n=34	II (40-59 yaş) (ort.±SS) n=32	III (60 yaş ve üzeri) (ort.±SS) n=26	
Troklear oluk açısı (°)	136.73±0.95	138.82±0.8	141.5±1.06	0.003 *
Troklear derinlik (mm)	5.72±0.27	5.28±0.18	4.8±0.23	0.026 *
Troklear faset asimetri (%)	66±16	64±16	64±20	0.695
Lateral troklear eğim açısı (°)	21.52±0.67	21.19±0.63	20.8±0.52	0.733
Lateral patellofemoral açı (°)	10.97±0.87	10.15±0.77	9.09±0.79	0.289
Patellar translyasyon (mm)	1.69±0.31	1.32±0.25	2.4±0.33	0.048 *
Insall salvati indeksi	0.93±0.01	0.97±0.02	1.01±0.02	0.017 *
Patella interfaset açısı (°)	126.64±1.03	126.49±0.83	123.7±1.14	0.09 *
Patella medial/lateral faset oranı	0.79±0.01	0.85±0.01	0.8±0.02	0.023 *
TT-TO mesafesi (mm)	11.32±0.81	10.97±0.77	11.58±0.87	0.875

Klinik olarak Q açısı ile gösterilen TT-TO mesafesi kadınlarda (ortalama 12.27±4.85 mm) erkeklere (ortalama 10.27±3.91) göre daha yüksek olarak bulundu. TT-TO mesafesi göz önüne alındığında her iki grup arasında anlamlı istatistiksel farklılık vardı (P: 0.032).

Gözlemci içi güvenilirlik farklı anatomik parametreler için 0.82-0.94 arasında bulundu.

### Tartışma

Bu çalışmada asemptomatik bireylerde yaş ve cinsiyete bağlı patellofemoral morfolojideki farklılıklar detaylı olarak analiz edildi. Sonuçlar patellofemoral morfolojinin yaşa ve cinsiyete bağlı olarak belirgin farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Patellofemoral eklemin uyumunda ve anatomisindeki gelişimsel ya da kazanılmış farklılıklar patellofemoral eklem üzerine binen mekanik stresin uygunsuz dağılımına neden olabilir. Bunun sonucunda ağrıya yol açabilecek kondrozis, erken osteoartrit,

synovial proliferasyon, subkondral kistik ya da sklerotik değişiklikler ve yağ yastıkçığı sıkışma sendromları gelişebilir (24). Bu nedenle eklem anatomisi ve fonksiyonu hakkında kesin ve doğru bilgilere sahip olmak, ekleme var olan çok çeşitli klinik tablolara neden olabilecek değişik anomalileri anlamak, tanı koymak ve tedavi etmek açısından son derece önemlidir.

Patellofemoral eklem normal fonksiyonu, büyük oranda patella ve troklear oluşum uyumuna bağlıdır. Patellanın dikey düzlemde pozisyonu Insall Salvati indeksi ile belirlenir. Bu oran için normal değer 1±0.2 dir. 0.8'in altı inferior patella (patella baja), 1.2'nin üstü ise patella alta olarak adlandırılır. Patella alta patellar instabilitenin iyi bir göstergesidir. Bu durumda daha yüksek yerleşimli patellanın fleksiyonda femur üzerine ulaşma süresi artar ve buna bağlı patellada aşırı lateral hareket gelişebilir (25). Mekanik model deneylerinde patella altanın patellofemoral eklem temasında azalmaya, patella ve troklea arasındaki yüzey kuvvetinde anormal artışa neden olduğu gösterilmiştir (26). Subhawong ve ark. (6) yakın zamanda

gerçekleştirdikleri çalışmada Hoffa'nın yağ yastıkçığı superolateral köşesindeki ödem ile artmış patellar tendon-patella uzunluk oranı arasında yakın ilişki olduğunu bildirdiler. Kalichman ve ark. (9) yaptıkları MR çalışmasında artmış Install Salvati indeksinin patellofemoral eklemde kondromalaziye eğilim yaratabileceğini saptadılar. Bu çalışmada kadınlarda erkeklere göre ve yaşlılarda gençlere göre Install Salvati indeksi daha yüksek bulundu ( $P=0.005$ ,  $P=0.017$ , sırasıyla)

Patellar morfolojinin yürümenin öğrenilmesi sırasında patella ve troklea arasındaki etkileşime bağlı şekillendiği, troklear yapısının ise genetik olarak belirlendiği düşünülmektedir. Troklear displazi, proksimalde troklear oluşun düzleşmesi ve distalde konkavitenin azalmasıdır. Bu durum fleksiyon sırasında patellanın laterale kaymasına neden olur. Troklear displazi tanısı temel olarak troklear derinlik, troklear oluk açısı ve lateral troklear eğim açısı ölçümleri yapılarak güvenilir bir şekilde konulabilir (27). Daha önceki çalışmalarda azalmış troklear derinlik ve artmış troklear sulkus açısı ile Hoffa'nın yağ yastıkçığı superolateral köşesindeki ödem ve patellofemoral kondromalazi arasında yakın ilişki bulunmuştur (8, 10). Bu çalışmada kadın cinsiyet ve ileri yaş ile sığ troklear derinlik ve geniş troklear sulkus açısı arasında kuvvetli ilişki bulundu. Sonuçlar, kadın cinsiyet ve ileri yaşın patellofemoral dizilim bozukluğuna eğilim yaratan troklear displazi ve yüksek Install Salvati indeksi ile ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu patellofemoral dizilim bozukluğu ile ilişkili patellofemoral kondromalazi ve Hoffa'nın yağ yastıkçığı sıkışma sendromunun kadınlarda, patellofemoral kondromalazinin ise ileri yaşta daha sık olarak izlenmesinin açıklayıcı nedenlerinden biri olarak düşünülebilir.

TT–TO mesafesi patellofemoral eklem üzerindeki kuadriseps tendonunun laterale çekme kuvvetinin değerlendirilmesinde kullanılır. Yüksek TT–TO mesafesi lateralize tuberositas tibia ya da medialize troklear oluşu gösterir. Bu durum patella üzerinde kuadriseps femoris kasının lateral çekme kuvvetini artırarak patellofemoral bozukluklara yol açan önemli bir nedendir (28). Jibri ve ark. (7) artmış TT–TO mesafesi, azalmış patellar translasyon ve düşük lateral patellofemoral açının Hoffa'nın yağ yastıkçığı sıkışma

sendromuna eğilim yarattığını bildirdiler. Yakın zamandaki çalışmada Haj-Mirzaian ve ark. (29) artmış TT–TO mesafesi ile patellofemoral kondromalazi arasında ilişki bulunduğunu saptadılar (30). Sobhanardekani ve ark. (15) 98 semptomatik hastayı içeren MRG çalışmalarında TT–TO mesafesini kadınlarda ort.  $10.8\pm 2.8$  mm ve erkeklere ortalama  $11.3\pm 2.3$  mm olarak buldular. Ancak bu çalışmanın aksine TT–TO mesafesi ile cinsiyet arasında anlamlı istatistiksel farklılık saptamadılar. Bu uyumsuzluğun çalışmaya dahil edileme/hariç tutulma kriterlerindeki farklılığa bağlı olduğunu düşünüldü.

Patellofemoral anatomideki bu farklılıkların bilinmesi patellar instabilitenin bireysel mekanizmasını göstererek, uygun fizik tedavi yöntemlerinin belirlenmesi ve ortopedik cerrahın uygun tedavi seçimi için yardımcı olacaktır. Ek olarak patellofemoral dizilim bozukluğu ile ilişkili hastalıkları değerlendiren çalışmalarda mutlaka yaş ve cinsiyete bağlı bu farklılıkların göz önünde bulundurulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın birkaç kısıtlaması vardı. Patella ve troklea arasındaki birbirine tam uymayan ilişki nedeni ile patellofemoral eklem stabilitesi statik ve dinamik yumuşak doku yapılarına bağlıdır. Statik stabilitede patellar, tendon, eklem kapsülü ve ligamentöz yapılar ve dinamik stabilitede kas yapıları görev alır. Çalışmanın birinci kısıtlaması patellofemoral eklem stabilitesinde etkili statik ve dinamik yumuşak doku yapılarının değerlendirilememesidir. İkinci kısıtlaması hasta sayısının azlığıdır. Daha yüksek örnekleme gruplarında patellofemoral yapıda başka farklılıklar ve daha anlamlı ilişkiler saptanabilir. Sonucusu ise hastaların yaş ve cinsiyetinin farkında olunmadan MR görüntülerinin değerlendirilememesidir. Bu düşük olasılıkla da olsa inceleme sırasında potansiyel yanılırlara neden olabilir.

Bu kısıtlamalarına rağmen morfolojik varyasyonları detaylı olarak analiz eden bu çalışma patellofemoral anatomide yaş ve cinsiyete bağlı belirgin farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Ek olarak kadınların ve daha ileri yaşta bireylerin patellofemoral dizilim bozukluğu gelişimine daha eğilimli diz yapısına sahip olduklarını ortaya koymaktadır.

## Kaynaklar

1. Saddik D, McNally EG, Richardson M. MRI of Hoffa's fat pad. *Skeletal Radiol* 2004; 33: 433-444.
2. Hoffa A. The influence of adipose tissue with regard to pathology of the knee joint. *JAMA* 1904; 43: 795-796.
3. Davies AP, Costa ML, Shepstone L, Glasgow MM, Donell S. The sulcus angle and malalignment of the extensor mechanism of the knee. *J Bone Joint Surg Br* 2000; 82: 1162-1166.
4. Yang B, Tan H, Yang L, Dai G, Guo B. Correlating anatomy and congruence of the patellofemoral joint with cartilage lesions. *Orthopedics* 2009; 32: 20.
5. Endo Y, Schweitzer ME, Bordalo-Rodrigues M, Rokito AS, Babb JS. MRI quantitative morphologic analysis of patellofemoral region: Lack of correlation with chondromalacia patellae at surgery. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 189: 1165-1168.
6. Subhawong TK, Eng J, Carrino JA, Chhabra A. Superolateral Hoffa's fat pad edema: Association with patellofemoral maltracking and impingement. *AJR Am J Roentgenol* 2010; 195: 1367-1373.
7. Jibri Z, Martin D, Mansour R, Kamath S. The association of infrapatellar fat pad oedema with maltracking: A case-control study. *Skeletal Radiol* 2012; 41: 925-931.

8. Ali SA, Helmer R, Terk MR. Analysis of the patellofemoral region on MRI: association of abnormal trochlear morphology with severe cartilage defects. *AJR Am J Roentgenol* 2010; 194: 721-727.
9. Kalichman L, Zhang Y, Niu J, et al. The association between patellar alignment and patellofemoral joint osteoarthritis features—an MRI study. *Rheumatology (Oxford)* 2007; 46: 1303-1308.
10. Tuna BK, Semiz-Oysu A, Pekar B, Bukte Y, Hayirlioglu A. The association of patellofemoral joint morphology with chondromalacia. patella: A quantitative MRI analysis. *Clinical Imaging* 2014; 38: 495-498.
11. Chin PL, Tey TT, Ibrahim MY, et al. Intraoperative morphometric study of gender differences in Asian Femurs. *J Arthroplasty* 2011; 26: 984-988.
12. Yue B, Varadarajan KM, Ai S, et al. Differences of knee anthropometry between Chinese and white men and women. *J Arthroplasty* 2011; 26: 124-130.
13. Yue B, Varadarajan KM, Ai S, et al. Gender differences in the knees of Chinese population. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011; 19: 80-88.
14. Li P, Tsai TY, Li JS, et al. Morphological measurement of the knee: Race and sex effects. *Acta Orthop Belg* 2014; 80: 260-268.
15. Sobhanardekani M, Sobhan MR, Nafisi Moghadam R, Nabavinejad S, Razavi Ratki SK. The normal value of tibial tubercle trochlear groove distance in patients with normal knee examinations using MRI. *Acta Med Iran.* 2017; 55: 573-577.
16. Mattila VM, Weckström M, Leppanen V, Kiuru M, Pihlajamaki H. Sensitivity of MRI for articular cartilage lesions of the patellae. *Scand J Surg* 2012; 101: 56-61.
17. Balcarek P, Jung K, Ammon J, et al. Anatomy of lateral patellar instability: trochlear dysplasia and tibial tubercle-trochlear groove distance is more pronounced in women who dislocate the patella. *Am J Sports Med* 2010; 38: 2320-2327.
18. Carrillon Y, Abidi H, Dejour D, et al. Patellar instability: assessment on MR images by measuring the lateral trochlear inclination-initial experience. *Radiology* 2000; 216: 582-585.
19. McNally EG, Ostlere SJ, Pal C, et al. Assessment of patellar maltracking using combined static and dynamic MRI. *Eur Radiol* 2000; 10: 1051-1055.
20. Chhabra A, Subhawong TK, Carrino JA. A systematised MRI approach to evaluating the patellofemoral joint. *Skeletal Radiol* 2011; 40: 375-387.
21. Koskinen SK, Taimela S, Nelimarkka O, Komu M, Kujala UM. Magnetic resonance imaging of patellofemoral relationships. *Skeletal Radiol* 1993; 22: 403-410.
22. Wittstein JR, Bartlett EC, Easterbrook J, Byrd JC. Magnetic resonance imaging evaluation of patellofemoral malalignment. *Arthroscopy* 2006; 22: 643-649.
23. Miller TT, Staron RB, Feldman F. Patellar height on sagittal MR imaging of the knee. *AJR* 1996; 167: 339-341.
24. Biedert RM, Sanchis-Alfonso V. Sources of anterior knee pain. *Clin Sports Med* 2002; 21: 335-347.
25. Simmons E, Cameron JC. Patella alta and recurrent dislocation of the patella. *Clin Orthop Relat Res* 1992; 274: 265-269.
26. Luyckx T, Didden K, Vandenneucker H, et al. Is there a biomechanical explanation for anterior knee pain in patients with patella alta? Influence of patellar height on patellofemoral contact force, contact area and contact pressure. *J Bone Joint Surg Br* 2009; 91: 344-350.
27. Feller JA, Amis AA, Andrish JT, et al. Surgical biomechanics of the patellofemoral joint. *Arthroscopy* 2007; 23: 542-553.
28. McNally EG. Imaging assessment of anterior knee pain and patellar maltracking. *Skeletal Radiol* 2001; 30: 484-495.
29. Haj-Mirzaian A, Guermazi A, Hakky M, et al. Tibial tuberosity to trochlear groove distance and its association with patellofemoral osteoarthritis-related structural damage worsening: Data from the osteoarthritis initiative. *Eur Radiol* 2018; 28: 4669-4680.