




Original article

Meniskopatili Hastalarda Patellar Tendonun Shear Wave Elastografi ile Değerlendirilmesi

Evaluation of the Patellar Tendon with Shear Wave Elastography in Meniscopathy Patients

Mustafa Altın , Nazlı Gülriz Çeri ^{a,*}, Ersen Ertekin, ^b,

Engin Taştaban ^c & Gizem Sakallı ^a

^aDepartment of Anatomy at Aydın Adnan Menderes University in Aydın, Turkey

^bDepartment of Radiology at Aydın Adnan Menderes University in Aydın, Turkey

^cDepartment of Physical Medicine and Rehabilitation at Aydın Adnan Menderes University in Aydın, Turkey

Özet

Diz eklemi gibi kompleks ve yaralanmaya müsait olan bir eklemden yapıların birbiri ile uyumlu çalışması önemlidir. Meniskopati sonrası bu uyum bozulduğunda eklem biyomekaniği olumsuz etkilenecektir. Diz eklemine stabilitesinde önemli olan ligamentum patella (LP)'yi meniskopati sonrası değerlendirmeyi amaçladık. Çalışmamızda 18-45 yaş arasında olan 36 kişinin, 62 dizi değerlendirilmiştir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) sonuçlarına göre menisküs lezyonu olan ve olmayan iki grup oluşturuldu. LP'nin uzunluğunu MRG, kalınlığını ve ekojenitesini ultrasonografi (USG) ve elastisitesini de shear wave elastografi (SWE) ile değerlendirdik. Elde edilen verileri yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi (VKİ), egzersiz yapma, dominant taraf, sigara ve alkol kullanımı parametreleri ve Görsel analog skala (GAS), Western Ontario McMaster Üniversitesi osteoartrit indeksi (WOMAC) ve Pittsburgh uyku kalitesi indeksi (PUKİ) skorları açısından karşılaştırdık. Kontrol grubumuzda, LP'nin uzunluğu arttıkça elastisitesinin de arttığını, dominant tarafı sağ olanlarda LP sertliğinin daha fazla ve LP'nin erkeklerde daha kalın olduğunu bulduk. Olgu grubumuzda, meniskopatili görülen oranı erkeklerde daha yüksekti. Alkol kullananlarda LP'nin daha sert ve kalın olduğu görüldü. LP'nin kalınlığı arttıkça uyku esnasında ağrı skoru daha fazlaydı. Meniskopatili dize sahip kişilerde VKİ kontrol grubuna göre biraz daha yüksekti. LP uzunluğu ile elastisitesi arasında pozitif yönde bir ilişki vardır. Meniskopatili dizde LP'nin kalınlığı artarken uzunluğu ve elastisitesi anlamlı bir şekilde değişmemiştir. LP kalınlığındaki artış hareket ve uyku esnasında ağrıyı arttırmıştır. Yaptığımız çalışma meniskopatili dizde LP'yi SWE ile değerlendiren ön çalışma niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Articulatio Genu, Ligamentum Patella, Meniskopati, Shear Wave Elastografi.

Abstract

The structures must work in harmony with each other in a complex and injury-prone joint such as the knee joint. When this harmony is disrupted after meniscopathy, joint biomechanics will be adversely affected. We aimed to evaluate the ligamentum patella (LP), which is important in the stability of the knee joint, after meniscopathy. In our study, 62 knees of 36 people between the ages of 18-45 have evaluated. Two groups have formed according to the results of magnetic resonance imaging. We evaluated the length

* Corresponding author:

Çeri is an associate professor in the Department of Anatomy at Aydın Adnan Menderes University in Aydın, Turkey. Her research interests include the Anatomy and Morphology. She has lived, worked, and studied in Aydın, Turkey.
Email: drnazligulrizceri@gmail.com

of the LP with MRI, the thickness and echogenicity of the LP with ultrasonography (USG), and the elasticity of the LP with shear wave elastography (SWE). The obtained data on age, gender, body mass index (BMI), exercise, dominant side, the use of cigarettes and alcohol parameters and visual analog scale (VAS), the Western Ontario McMaster Universities osteoarthritis index WOMAC), we compare the Pittsburgh sleep quality index (PUKI) scores. In our control group, we found that the elasticity of the LP increased as the length of the LP increased, the stiffness of the LP was greater in those with the right dominant side, and the LP was thicker in men. In our case group, the incidence of meniscopathy was higher in males. The LP was found to be harder and thicker in alcohol users. As the thickness of the LP increased, the pain score during sleep was higher. BMI is slightly higher in people with meniscopathic knees than in the control group. There is a positive correlation between LP length and elasticity. While the thickness of the LP increased in the knee with meniscopathy, its length and elasticity did not change significantly. The increase in LP thickness increased pain during movement and sleep. Our study is a preliminary study evaluating LP with SWE in the knee with meniscopathy.

Keywords: Articulatio Genu, Ligamentum Patella, Meniscopathy, Shear Wave Elastography.

Received: 13 June 2021 * **Accepted:** 23 June 2021 * **DOI:** <https://doi.org/10.29329/ijiasr.2021.357.2>

GİRİŞ

Diz eklemi (articulatio genu) vücudumuzun en büyük ve en fazla yük taşıyan eklemlerinden biridir. Eklem, taşıdığı ağırlığın yanı sıra, ani ve hızlıca yapılan hareketler ile birçok dejeneratif ve travmatik yaralanmaya maruz kalmaktadır (Rodríguez-Merchán, 2013). Hareketli ve kompleks olan diz eklemine sağlıklı fonksiyon görmesi için eklemde dengenin sağlanması önemlidir. Diz eklemine statik dengesini kemik yapılar, kapsül, menisküs ve bağlar üstlenirken dinamik dengesini de tendon ve kaslar sağlar (Standing, 2016).

Diz eklemde anterior stabilizasyonun sağlanmasında sorumlu olan ekstansör mekanizmayı musculus (M) quadriceps femoris'in tendonu, patella ve ligamentum patella (LP) (patellar ligament) oluşturur (Standing, 2016). Ekstansör mekanizma eklemde anterior stabilitesini, ayakta durmayı ve devamlılığını sağlamaktadır. Diz eklemde eklem içi yapılar, ekstansör mekanizmadaki sorunlardan etkilenmektedir. Diz eklemde dengenin sağlanmasında ve eklem dejenerasyonunun önlenmesinde etkili olan menisküsler, eklemde varus-valgus dengesinde esas sorumlu iken ön arka dengesinde ikincil olarak sorumludurlar (Palastanga ve Soames, 2011). Diz eklemde menisküs lezyonu sık karşılaşılan bir durumdur. Meniskopati sonrası menisküsler normal fonksiyonlarını yapamaz ve diz eklemine biyomekaniği bozulur (Rodríguez-Merchán, 2013).

Bağ ve tendonların elastik özelliklerini değerlendirmek için özellikle kantitatif bir yöntem olan shear wave elastografi (SWE) ultrasonografi'ye (USG) hassasiyet ve doğruluk açısından değer katmıştır. USG erken tanıda zayıf dejenerasyon derecesinin tanımlanmasında, bağ ve tendon cerrahisi

sonrası takip, tedavi ve rehabilitasyonun şekli ve sonuçlarının incelenmesinde yararlı olabilir (Prado-Costa vd., 2018; Zardi vd., 2019).

SWE çeşitli yumuşak dokuların, kasların, tendonların ve bir takım karın içi organlarının da elastikiyetini değerlendiren invaziv olmayan bir yöntemdir. SWE, tanısal USG’de operatör bağımsızlığı, tekrarlanabilirlik ve yapay doku kompresyonları olmaksızın kantitatif değerlendirme avantajlarına sahiptir (Arda vd., 2011).

Diz ekleminde LP’nin biyomekanik açıdan klinik olarak değerlendirilmesi önemlidir. Meniskopatili kişilerde, LP’nin değerlendirilmesi için morfometrisinin iyi bilinmesi dejenerasyonun belirlenmesinde ve tedavisinde değer taşıyacaktır. Bu nedenle çalışmamızda meniskopati sonrası LP’de oluşabilecek değişiklikleri belirlemeyi amaçladık.

MATERYAL ve METHOD

Çalışmamız X hastanesi’nde gerçekleştirildi. Çalışmanın Etik Kurul onayı, X Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulundan 09.11.2017 tarih ve 8 nolu kararı ile alındı.

Diz ağrısı şikâyeti ile başvuran ve hastane bilgi sisteminde son 6 ay içerisinde çekilmiş MRG’ı bulunan, 18-45 yaş arası kişiler değerlendirmeye alındı. Sistemik bir hastalık öyküsü ve alt ekstremitede travma, operasyon veya inflamasyon öyküsü olanlar çalışmaya alınmadı.

MRG sonucuna göre, 30 meniskopati tanılı dize sahip olgu grubu ve 32 normal menisküslü dize sahip kontrol grubu oluşturulup LP’leri, USG ve SWE ile değerlendirildi. Çalışmaya katılan hasta ve gönüllülerden sözlü ve yazılı bilgilendirilmiş gönüllü onamları alındı.

Çalışmada Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri

Çalışmamızda MRG sonucuna göre diz eklemi değerlendirilip çalışma kriterlerine uygun hastalar belirlendi. MR görüntülerinden LP uzunluğu ölçüldü ve LP kalınlığı ve ekojenitesi USG ile değerlendirilirken SWE ile de LP elastisitesi değerlendirildi. SWE, dokuların elastisitesini değerlendirdiğimiz kısmen yeni bir Ultrason methodudur. SWE ile ultrasondan yönlendirilen ses dalgasından doku ile iletişim sonucu oluşan yatay düzlemdeki kayma dalgasının (shear wave) hızı metre/saniye cinsinden ölçülebilmekte, ölçülen bu hız belirli bir formülasyon ile otomatik olarak kiloPaskala çevrilmekte ve bu sayede dokuların sertliği (stiffness) kantitatif olarak belirlenebilmektedir. Bu yöntem ile elastik özelliklerini kaybeden dokular, daha sert olmaları sebebiyle daha yüksek hızlara ulaşmakta ve daha yüksek kPa değerleri vermektedirler yani dokunun sertliği arttıkça elastikiyeti azalmaktadır. Bu sayede kronik fibröz süreçler, benign-malign lezyonların birbirinden ayrılmasına yardımcı olmaktadır.

Olgu ve kontrol grubunun MR görüntüleri, Philips Achieva marka 1,5 Tesla MRG cihazından elde edilip değerlendirildi. MR görüntülerinde menisküs lezyonu olan hastalar Fu ve arkadaşlarının (Fu

vd., 1994) oluşturduğu meniskopati sınıflandırılması baz alınarak derecelendirildi (Tablo 1). Kontrol grubu, “grade-0” yani normal menisküslü dizlerden, olgu grubu ise “grade-1”, “grade-2” ve “grade-3” meniskopatili dizlerden oluşturuldu (Şekil 1). MR görüntüleri olgu ve kontrol grubunun verilerine bakılmaksızın bağımsız olarak değerlendirildi.

Tablo 1. Meniskopati sınıflandırması

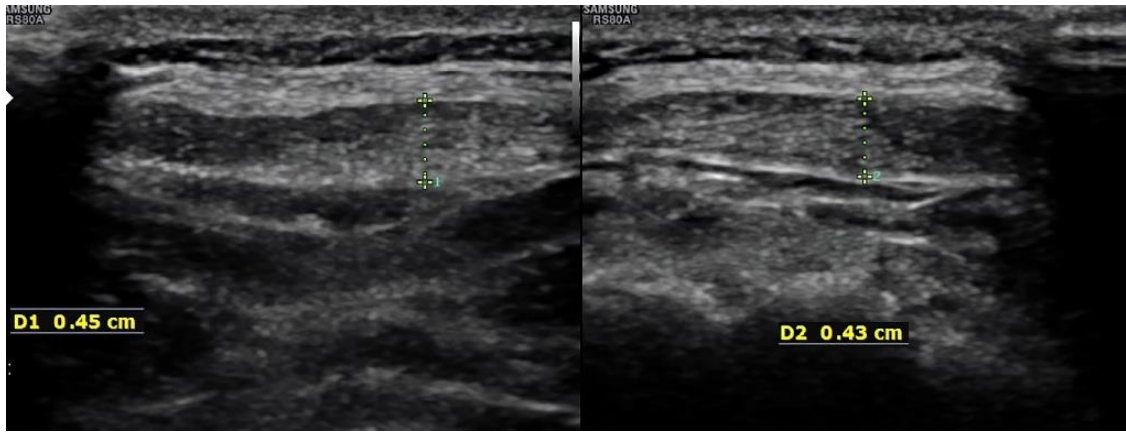
Fu ve arkadaşlarının meniskopati sınıflandırması (Fu vd., 1994)
Grade 0; normal menisküs
Grade 1; menisküsün içinde yüzeye ulaşmayan küresel tarzda sinyal artışı
Grade 2; menisküsün içinde yüzeye ulaşmayan lineer tarzda sinyal artışı
Grade 3; menisküsün serbest kenarına ulaşan sinyal artışı

Çalışmamızda olgu ve kontrol gruplarının LP uzunlukları, sagittal planda T2A MR görüntüleri üzerinden ölçüldü. LP'nin alt ucu tuberositas tibia adı verilen kemik oluşumuna, üst ucu ise patella'ya tutunduğu yer olarak belirlenip LP uzunluğu milimetre (mm) cinsinden kaydedildi.

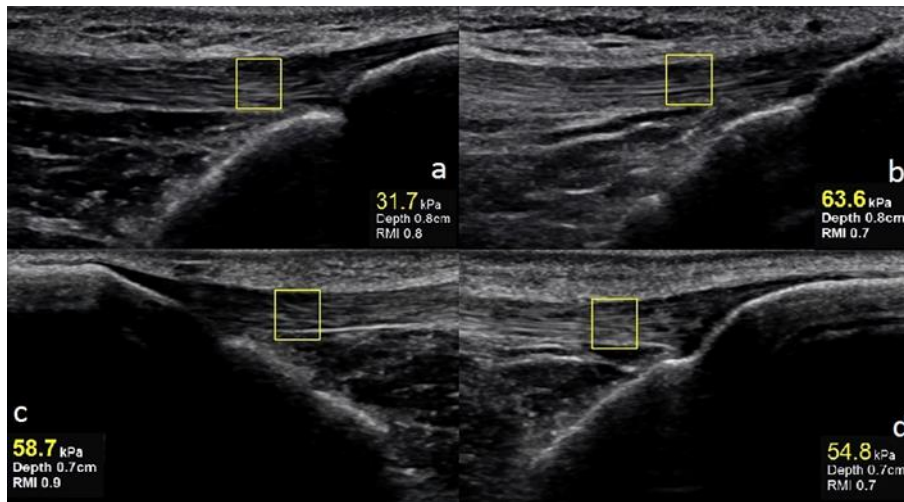


Şekil 1. Fu ve arkadaşlarının meniskopati sınıflandırması göre menisküs görüntüleri (a. Grade-0 normal menisküs (Sagittal Planda T1A görüntü) b. Grade-1 meniskopati (Sagittal Planda T1A görüntü) c. Grade-2 meniskopati (Sagittal Planda yağ baskılı T2A görüntü) d. Grade-3 meniskopati (Sagittal Planda yağ baskılı T2A görüntü))

Olgu grubuna Avrupa Kas İskelet Radyoloji Derneği ve Amerikan Ultrason Enstitüsü Tıp Klavuzları ile literatürde bulunan LP elastografi çalışmaları göz önünde bulundurularak pozisyon verildi (Martinoli, 2010; American College of Radiology, 2012; Zhang vd., 2014; Berko vd., 2015; Hardy vd., 2017). Buna göre hastalar supin pozisyonda iken dizler pasif fleksiyonda olacak şekilde 30°'lik açı verildi. Dizlerin sabit pozisyonda tutulabilmesi için diz altına yastık konularak USG ve SWE ölçümleri yapıldı. USG çekimlerinde lineer LA3-12A (3-12 Mhz) prob kullanıldı. USG çekimleri ile LP kalınlığı ve ekojenitesi değerlendirildi (Şekil 2). SWE çekimlerinde LA2-9A (2-9 Mhz) lineer prob kullanılarak LP elastisitesi değerlendirildi (Şekil 3). Veriler kPa cinsinden raporlandı. USG ve SWE çekimlerinde prob LP'nin patella'ya bağlandığı yerin 1-2 cm distalinden ölçüm yapıldı. Prob tendona paralel olarak yerleştirildi. SWE çekimlerinde kullandığımız cihazın kalite faktörü reliability measurement index (RMI) olup 0,4 ve 1 arasında en uygun ölçümü belirtmektedir. Ölçüm değerlerimiz RMI'ya uygun olacak şekilde en uygun 10 ölçüm değerlerinin ortalaması alınarak belirlendi.



Şekil 2. LP kalınlık ölçümü



Şekil 3. Meniskopati evrelerine göre LP'nin SWE ölçümleri (a. Grade-0, b. Grade-1, c. Grade-2, d. Grade-3 meniskopati)

Çalışmada Kullanılan Değerlendirme Ölçütleri

Ön değerlendirme formu: Çalışmaya katılan kişilerin yaş, cinsiyet, boy, kilo, meslek, VKİ (vücut kitle indeksi), dominant taraf, son iki yılda düzenli alkol sigara tüketimi ve egzersiz alışkanlıklarını sorgulamak için hazırladığımız bir formdur.

Görsel Analog Skala (GAS): Ağrının şiddetini belirlemek için kişilerden 100 mm'lik çizgi üzerinde 0'ın "hiç ağrı yok", 10'un ise "en şiddetli ağrı" olarak belirtilip skala üzerinde kendi ağrılarının şiddetini işaretlemeleri istenilen bir tür ölçüttür (Price vd., 1983).

Western Ontario McMaster Üniversitesi Osteoartrit İndeksi (WOMAC): Diz ve kalçada ağrı, sertlik ve fiziksel fonksiyonel durumu değerlendiren 24 soruluk üç bölümden oluşan bir indekstir. WOMAC puanlaması, 0 ağrı yok, 1 hafif ağrı, 2 orta derecede ağrı, 3 şiddetli ağrı, 4 çok şiddetli ağrı şeklinde yapılmaktadır Bisson vd., 2019; Ross vd., 1998; Bellamy, 1984).

Pittsburgh Uyku kalitesi İndeksi (PUKİ): Yaşam ve uyku kalitesini değerlendiren 7 bileşenden oluşan ve puanlaması 0-3 puan arası değişen indekstir (Buysse vd., 1989).

Kas kuvveti ölçüm formu: M. quadriceps femoris kuvveti, manuel kas testi ile ölçülüp Dr. Lovett'in 1917 yılında oluşturduğu yöntemine göre sınıflandırıldı. Kas kuvveti ölçümü literatüre uygun şekilde ayaklar sarkıtılarak otururken uyluk tespit edilip, diz kilitlemiş iken ayak bileğinden direnç verilerek gerçekleştirildi (Otman ve Köse, 2008).

Katılımcıların ön değerlendirme formunu, WOMAC ve PUKİ indekslerini dışarıdan bir etki altında kalmaksızın kendilerinin doldurmalarını ve hareket, istirahat ve uyku esnasında diz ağrı şiddetlerini GAS ile değerlendirmelerini istedik. Kas kuvveti testi ise fizyoterapist tarafından kas kuvveti ölçüm formuna kaydedildi.

İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22.0 programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendiril Tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart sapma) yanı sıra normal dağılım gösteren niceliksel verilerin iki grup arası karşılaştırmalarında Student t test, normal dağılım göstermeyen parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Mann Whitney U test kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Fisher's Exact test ve Continuity Correction test kullanıldı. Normal dağılıma uygunluk gösteren parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Pearson korelasyon analizi, normal dağılıma uygunluk göstermeyen parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde ise Spearman's rho korelasyon analizi kullanıldı. Anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Çalışma 20'si (%55,6) kadın, 16'sı (%44,4) erkek olmak üzere toplam 36 gönüllünün 62 dizini kapsamaktadır. Gönüllülerin yaşları 20 ile 45 yıl arasında değişmekte olup, ortalaması 35±8 yıldır. Katılımcıların meniskopati tipine göre, 32'sinde (%51,6) grade 0, 13'ünde (%21) grade 1,6'sında (%9,7) grade 2, 11'inde (%17,7) grade 3 dağılımına sahipti. Kontrol grubunu grade 0 ve olgu grubunu da grade 1-2-3 olarak ayırdık. Çalışmamızdaki kişilerin yaş, VKİ, cinsiyet, sigara ve alkol kullanımı, egzersiz alışkanlıkları ve dominant taraf ölçümlerinin gruplara göre değerlendirmesi Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Gruplar arası demografik verilerin incelenmesi

	Total	Kontrol	Olgu	p	
	Ort±SD	Ort±SD	Ort±SD		
Yaş (yıl)	35±8	34±9	35,80±5,95	¹ 0,260	
VKİ (kg/m²)	25,84±4,61	24,78±4,67	26,97±4,31	¹ 0,061	
	n; %	n; %	n; %		
Cinsiyet	Erkek	26; %41,9	9; %28,1	17; %56,7	² 0,044*
	Kadın	36; %58,1	23; %71,9	13; %43,3	
Sigara	Yok	35; %56,5	17; %53,1	18; %60	² 0,772
	Var	27; %43,5	15; %46,9	12; %40	
Alkol	Yok	50; %80,6	24; %75	26; %86,7	² 0,401
	Var	12; %19,4	8; %25	4; %13,3	
Egzersiz Alışkanlığı	Yok	51; %82,3	28; %87,5	23; %76,7	² 0,433
	Var	11; %17,7	4; %12,5	7; %23,3	
Dominant Taraf	Sağ	51; %82,3	27; %84,4	24; %80	² 0,906
	Sol	11; %17,7	5; %15,6	6; %20	

¹Student t test, ²Continuity Correction test, *p<0,05, Ort: Ortalama, SD: Standart Sapma

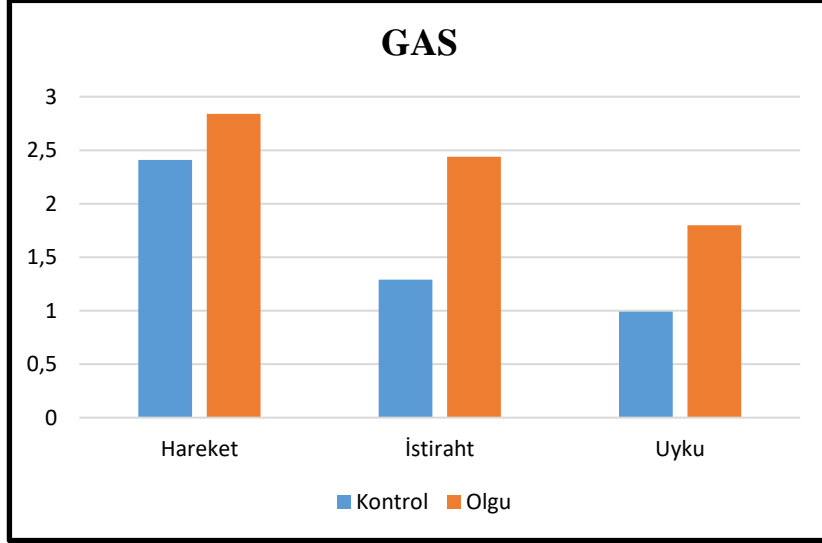
Tablo 2'de sadece cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır. Alkol ve sigara tüketimi kontrol grubunda fazladır.

Tablo 3. Gruplara göre GAS, WOMAC ve PUKİ skorları değerlendirmesi

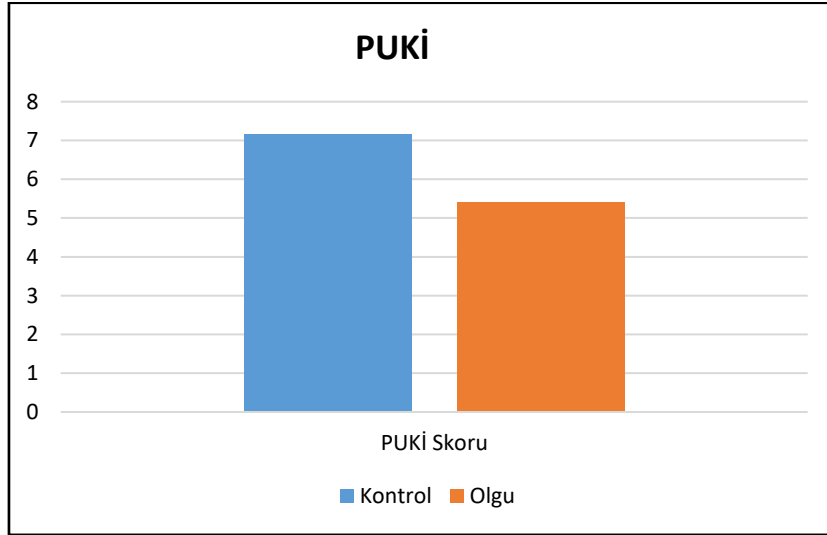
	Total	Kontrol	Olgu	p**
	Ort±SD	Ort±SD	Ort±SD	
GAS-Hareket	2,62±2,36 (2,1)	2,41±2,36 (2)	2,84±2,35 (2,5)	0,309
GAS-İstirahat	1,84±2,33 (0,6)	1,29±1,71 (0,6)	2,44±2,76 (0,8)	0,132
GAS -Uyku	1,59±2,48 (0,3)	0,99±1,88 (0)	2,23±2,88 (0,5)	0,045*
WOMAC-Ağrı	7,47±4,59	7,32±3,72	7,64±5,44	0,932
WOMAC-Sertlik	1,89±1,86	1,59±1,39	2,22±2,24	0,428
WOMAC-Fiziksel Fonksiyon	18,85±13,89	16,59±8,66	21,24±17,73	0,657
WOMAC-Total Skor	28,39±19,40	25,65±11,72	31,31±25,06	0,714
PUKİ Skoru	6,34±2,95	7,16±3,06	5,41±2,55	0,038*

**Mann Whitney U, *p<0,05, Ort: Ortalama, SD: Standart Sapma

Tablo 3’de olgu grubunun GAS-Uyku skoru, kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksektir. Olgu grubunda hareket istirahat ve uyku anında GAS skorunun ortalama değeri kontrol grubuna göre yüksektir (Şekil 4). Kontrol grubunun Puki skoru olgu grubuna göre yüksektir ve arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (Şekil 5).



Şekil 4. GAS skorlarının gruplara göre dağılımı



Şekil 5. PUKİ skorlarının gruplara göre dağılımı

Tablo 4. Gruplara göre klinik bulguların değerlendirilmesi

	Total	Kontrol	Olgu	p
	Ort±SD	Ort±SD	Ort±SD	
LP Uzunluk (mm)	53,07±6,63	52,84±6,59	53,31±6,77	¹ 0,785
LP Sertliği (kPa)	78,01±29,39	74,23±28,74	82,04±30,03	¹ 0,300
LP Kalınlığı (mm)	3,78±0,52	3,62±0,49	3,97±0,49	¹ 0,005*
	n; %	n; %	n; %	
Ekojenite	1; % 1,6	0; % 0	1; % 3,3	² 0,974
Kalsifiye				
Normal	61; % 98,4	32; % 100	29; % 96,7	

¹Student t test, ²Fisher's Exact test, **p<0,05 Ort: Ortalama, SD: Standart Sapma

Tablo 4'de olgu grubunun LP kalınlığı kontrol grubundan yüksektir ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır. Olgu grubu hem LP uzunluğu hem sertliğinde ortalama değerleri kontrolden yüksektir. Gruplara göre LP uzunluğu ile sertliği arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamasına rağmen LP kalınlığında anlamlı farklılık vardı.

Tablo 5. Olgu ve kontrol gruplarında LP kalınlığının demografik özelliklere göre değerlendirilmesi

		LP Kalınlığı (mm)	
		Kontrol	Olgu
		Ort±SD	Ort±SD
Cinsiyet	Kadın	3,42±0,37	3,77±0,31
	Erkek	4,06±0,43	4,16±0,54
	¹ p	0,007*	0,105
		² r	² r
Yaş (yıl)		0,896	0,633
VKİ (kg/m²)		0,551	0,202

¹Student t test, ²r: Pearson Korelasyon Katsayısı, *p<0,05 Ort: Ortalama, SD: Standart Sapma

Tablo 5'de kontrol grubunda cinsiyete göre LP kalınlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır. Erkeklerdeki LP kalınlığı ortalaması kadınlardan yüksektir. Her iki grupta LP kalınlığı ile yaş arasında yüksek korelasyona sahiptir.

Tablo 6. Olgu ve kontrol gruplarında LP kalınlığının GAS ve WOMAC skorlarıyla ilişkisi

	LP Kalınlığı (mm)	
	Kontrol r*	Olgu r*
GAS-Hareket	0,145	0,017
GAS-İstirahat	0,055	0,053
GAS-Uyku	0,182	0,724
WOMAC-Ağrı	0,543	0,079
WOMAC-Sertlik	0,910	0,719
WOMAC-Fiziksel Fonksiyon	0,435	0,166
WOMAC-Total Skor	0,124	0,160

*r: Spearman Korelasyon Katsayısı

Tablo 6’de Olgu grubunda LP kalınlığı ile GAS hareket, GAS istirahat ve WOMAC-ağrı skorları arasında çok zayıf korelasyon, GAS-uyku skoru ile yüksek korelasyon vardır. Kontrol grubunda ise LP kalınlığı ile GAS-İstirahat skoru arasında çok zayıf korelasyon ve WOMAC-sertlik skoru ile yüksek korelasyon elde edilmiştir.

Tablo 7. Olgu ve kontrol gruplarında LP sertliğinin demografik özelliklere göre değerlendirilmesi

		LP sertliği (kPa)			
		Kontrol		Olgu	
		Ort±SD	¹ p	Ort±SD	¹ p
Cinsiyet	Kadın	80,16±28,26	0,061	73,40±24,41	0,172
	Erkek	59,07±25,39		88,65±32,87	
Sigara İçme	Yok	76,50±28,09	0,772	88,89±32,33	0,128
	Var	58,35±32,82		71,77±23,89	
Alkol Kullanım	Yok	69,85±28,26	0,138	76,67±27,31	0,010*
	Var	87,36±27,75		116,97±25,07	
Egzersiz Aalışkanlığı	Yok	76,50±28,09	0,244	81,67±32,21	0,906
	Var	58,35±32,38		83,25±23,51	
Dominant Taraf	Sağ	78,97±28,51	0,028*	82,46±31,25	0,833
	Sol	48,64±12,16		80,38±27,15	
		² r		² r	
Yaş (yıl)		-0,253		0,177	
VKİ (kg/m²)		-0,209		0,129	

¹Student t test, ²r: Pearson Korelasyon Katsayısı, *p<0,05 Ort: Ortalama, SD: Standart Sapma

Tablo 7’de kontrol grubunda LP sertliği ile dominant taraf seçimi arasında ve olgu grubunda LP sertliği ile alkol kullanımı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır. Sağ tarafın LP sertliğinin ortalaması sol tarafa göre anlamlı şekilde yüksektir Alkol kullananlarda LP sertliğinin

ortalaması kullanmayanlara göre daha yüksektir. LP sertliği hem yaş hem VKİ arasında kontrol grubunda negatif zayıf korelasyon, olgu grubunda ise zayıf korelasyon elde edilmiştir.

Tablo 8. Olgu ve kontrol gruplarında LP sertliğinin GAS, WOMAC ve PUKİ skorlarıyla ilişkisi

	LP sertliği (kPa)	
	Kontrol r	Olgu r
GAS-Hareket	0,238	0,073
GAS-İstirahat	0,002	0,063
GAS-Uyku	0,158	-0,227
WOMAC-Ağrı	0,175	-0,165
WOMAC-Sertlik	0,132	-0,199
WOMAC-Fiziksel Fonksiyon	0,278	-0,157
WOMAC-Total Skor	0,349	-0,157
PUKİ Skoru	-0,132	-0,198
LP Uzunluk (mm)	-0,389	0,003
LP Kalınlığı (mm)	-0,223	0,033

¹r: Spearman Korelasyon Katsayısı

Tablo 8’de kontrol grubunda LP sertliği ile WOMAC-Total skoru ve LP uzunluğu arasında zayıf korelasyon vardır. Olgu grubunda LP sertliği ile negatif yönlü zayıf korelasyon vardır.

TARTIŞMA

Diz ekleminde statik dengeyi kemik yapılar, kapsül, menisküs ve bağlar sağlarken dinamik dengeyi de tendon ve kaslar sağlar. LP dizin ekstansör mekanizmasının önemli bileşenlerinden biridir. Ekstansör mekanizma eklemin anterior stabilitesine önemli katkı sağlar (Palastanga ve Soames, 2011; Defrate vd., 2007). Menisküsler, diz ekleminin stabilizasyonunda ve dengesinde önemli rol alırlar. Menisküs lezyonu sık görülen bir patolojidir. Menisküs patolojisi, menisküs fonksiyonunu bozarak diz ekleminde instabiliteye neden olur (Fox vd., 2012, Englund vd., 2008).

45 yaşın üzerinde menisküste dejeneratif değişikliklerin başladığı görülmektedir. Bu kişilerde görülen ağrı ve diğer klinik bulguların menisküs lezyonuna bağlı olup olmadığını ayırt etmenin zor olduğu vurgulanmıştır (Elmalı ve Tuncay, 2018). Bu yüzden çalışmamızda diz ekleminde izole menisküs patolojisinin etkisini belirlemek için yaş aralığını 18-45 yaş olarak sınırlandırdık. Bu kişilerin yaş dağılımları homojendir ve gruplara göre yaşlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur.

Makris ve arkadaşları menisküs lezyonları erkeklerde kadınlara oranla daha çok görüldüğünü söylemişlerdir (Makris vd., 2011). Bizim de çalışmamızda meniskopati erkeklerde daha sık (%56,7) görüldü. Ford ve arkadaşları (Fox vd., 2012) menisküs lezyonu bulunan 282 kadın ve 262 erkek ile yaptıkları araştırmada, VKİ’nin yüksek olmasının her iki cinste de menisküs lezyonu görülme riskini arttırdığını belirtmişlerdir. Biz de olgu grubunda VKİ’ni kontrol grubuna göre yüksek olduğunu bulduk. Yoo ve arkadaşları (Yoo vd., 2007) 172 dizi (28 kadın, 135 erkek) değerlendirdiklerinde VKİ ile LP

kalınlığı arasında zayıf korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda, LP kalınlığı ile VKİ arasında kontrol grubunda orta derecede korelasyon, olgu grubunda ise zayıf derecede korelasyon olduğunu saptadık.

Bir çalışmada (Yıldırım, 2007) yaşları 18-50 arası değişen 60 (20 kişi grade-2, 20 kişi grade-3, 20 kişi de sağlıklı gönüllü) kişide, meniskopatının denge ve düşme üzerine etkisini incelenmiştir. Çalışma, ağrıyı GAS ile değerlendirmiştir ve olgu grubunun (grade-2 ve grade-3) ağrı skorunu kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulmuştur. Biz ağrıyı hareket, istirahat ve uyku esnasında olmak üzere üç durum için GAS ile belirledik. Çalışmamızda sadece olgu grubunun GAS-uyku skorunun anlamlı şekilde yüksek olduğunu saptadık. Yine aynı çalışmada (Yıldırım, 2007) meniskopatının eklem fonksiyonelliğine etkisini WOMAC ile değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda grade-3 meniskopatili hastalarda WOMAC toplam skorları ile WOMAC ağrı ve sertlik alt skorlarının kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğunu belirtmiştir. Grade-2 meniskopatili hastalarda ise WOMAC sertlik ve WOMAC toplam skorlarını kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulmuştur. Çalışmamızda WOMAC toplam skoru ve tüm alt skorlarında gruplar arasında anlamlı bir fark bulamadık. Ayrıca LP elastisitesi ile WOMAC total ve tüm alt skorları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktu.

Uyku kalitesini PUKİ ile değerlendirdiğimizde, kontrol grubunun PUKİ skorunu olgu grubundan daha yüksek bulduk. Ayrıca LP elastisitesi ile PUKİ skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulamadık. Çalışmamızda PUKİ skorları; kontrol grubunda $7,16 \pm 3,06$, olgu grubunda da $5,41 \pm 2,55$ olarak elde ettik. PUKİ skorlamasında 5 üzeri değerlerin kötü uyku kalitesi olduğu belirtilmektedir (Buysse vd., 1984). Çalışmamızdaki sağlıklı kişilerin uyku kalitesinin kötü olmasının nedeninin meniskopatiden bağımsız olarak dize aşırı yüklenilerek yapılan aktivitelerden kaynaklanabileceğini düşünüyoruz.

Park ve Kwon (Park ve Kwon, 2011) yaptıkları çalışmada USG tabanlı elastografi'nin dokunun elastikiyeti hakkında bilgi verdiğini belirtmiştir. USE'nin dokunun biyomekaniğini ve patofizyolojisini anlamak için olarak kullanılabileceğini bildirmiştir. Travmalarda bağ ve tendonun biyomekanik özelliklerinin bilinmesi oluşan hasarın tanı ve tedavisinde gereklidir. Roberts ve arkadaşları (Roberts vd., 1999) LP kalınlığını belirlerken USG'nin iyi bir yöntem olduğunu, ancak LP'nin genişliği ve uzunluğunu belirlemek için yeterli olmadığını bildirmişlerdir. Bu yüzden çalışmamızda LP uzunluğunu MRG ile değerlendirirken LP kalınlığını ve ekojenitesini USG, LP elastikiyetini de SWE ile değerlendirdik.

Petrescu ve arkadaşları (Petrescu vd., 2016) yaptıkları çalışmada, 80 (29 kadın, 11 erkek) aşıl tendonunu USG ve SWE ile değerlendirmişlerdir. Elde edilen verileri, yaş, VKİ ve spor pratiği açısından kıyaslamış ve çalışma sonucunda aşıl tendon elastisitesi ile spor pratiği, yaş ve VKİ arasında sadece erkeklerde ve sağ tarafta anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Biz LP elastisitesi ile yaş, VKİ ve egzersiz yapma arasında bir ilişki bulamadık.

Hardy ve arkadaşları (Hardy, 2017) LP'nin SWE ile elastisitesini diz eklemi semi-fleksiyonda (30°) iken ortalama 137,5±50,7 kPa olarak bulmuştur. Çalışmalarında bulunan değerlerin daha önce tendo calcaneus ve m. triceps brachii tendonunda yapılan araştırmalarla uyumlu olduğunu belirtmişlerdir. Biz ise LP'nin SWE ile elastisitesini diz eklemi semi-fleksiyon (30°)'da iken kontrol grubunda 74,23±28,74 kPa, olgu grubunda 82,04±30,03 kPa olarak elde ettik. Kontrol ve olgu grubumuzdaki değerler diğer çalışmaya göre oldukça düşüktür. Bu yüzden LP'nin elastisite değerlerinin standartize edilebilmesi için daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğunu düşünüyoruz.

Hsiao ve arkadaşları (Hsiao vd., 2015) yaşlanmanın LP elastikiyeti üzerindeki etkisini SWE ile değerlendirmişlerdir. Üç farklı yaş grubundan (Grup-1: 20-30 yıl, Grup-2: 40-50 yıl, Grup-3: 60-70 yıl) 62 kişi katılmıştır. Çalışmada Grup 3'te LP'nin elastisitesini anlamlı derecede düşük bulmuşlardır. Wakker ve arkadaşları (Wakker vd., 2018) aşil tendonunun elastografik özelliklerini değerlendirdiği çalışmalarında yaş ile elastisite değerleri arasında anlamlı ilişki bulamamışlardır. Çalışmamızda hem olgu hem kontrol grubunda yaş ve VKİ ile LP elastisitesi arasında zayıf korelasyon olduğunu bulduk.

Ağladioğlu ve arkadaşları (Ağladioğlu vb., 2016) sigara kullanımının LP ve aşil tendonu üzerindeki etkisini USG ve elastografi ile araştırdıklarında sigara kullananlarda bu iki tendonun elastisitesinin azaldığını ve daha sert olduğunu belirtmişlerdir. Biz ise sigara kullananlarda LP'nin elastisitesi değişmediğini saptadık. Wakker ve arkadaşları (Wakker vd., 2018) aşil tendonunun elastografik özelliklerini standartlaştırmak için aşil tendon elastisitesini değerlendirmişlerdir. Çalışmalarına 18 yaş üzeri 182 sağlıklı gönüllü kişi katılmıştır. Aşil tendonunun kalınlık ve elastisite ölçümleri ile sigara ve alkol kullanımı arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır. Çalışmamızda sadece olgu grubunda alkol kullanımı ile LP elastisitesi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulduk. Alkol kullanan meniskopatili kişilerde LP'ni daha sert olduğu sonucuna vardık. Alkol kullanımının LP elastisitesini etkileyebileceğini düşünüyoruz.

Chiu ve arkadaşları (Chiu vd., 2016) SWE ile dominant ve dominant olmayan bacaklarda aşil tendon sertliğini ve statik germenin bu tendon üzerindeki etkisi üzerine çalışmışlar; germe öncesi dominant taraf sertliğini dominant olmayan tarafa göre anlamlı şekilde yüksek bulmuşlardır. Statik germe sonrası, tendon sertliğinin dominant olmayan tarafta anlamlı bir artış gösterdiğini, dominant tarafta ise göstermediğini belirtmişlerdir. Özcan ve arkadaşları (Özcan vd., 2016) elastografi ile 35 normal kişinin ve 39 profesyonel atletin m. quadriceps femoris tendonunu ve LP'yi elastikiyetleri açısından değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda her iki grupta dominant ve dominant olmayan taraflar arasında anlamlı fark bulamamışlardır. Biz de LP sertliğini dominant taraf açısından kıyasladığımızda sadece kontrol grubunda dominant tarafı sağ olanların LP'sinin daha sert olduğunu bulduk.

Literatürde LP'nin MRG, USG ve SWE ile incelendiği çok sayıda çalışma olmasına rağmen (Yoo vd., 2007; Taş vd., 2017) izole meniskopatinin LP'nin kalınlığı ve elastikiyeti üzerindeki etkisini

araştıran çalışmalar sınırlıdır. Bizde bu amaçla çalışmamızın başlangıcında hastaları meniskopati gradelerine göre ayırıp LP'yi değerlendirmek istesekte, meniskopatinin her derecesi için kıyaslama yapacak olgu sayısına bir yılı aşan çalışma süresince ulaşamadığımız için tüm gradeleri olgu grubu olarak birleştirdik. Meniskopatisi olanlarda, LP elastikiyetinin ortalama değerini kontrol grubuna göre yüksek bulduk. Bu nedenle tek taraflı meniskopatisi olan kişilerde LP elastisitesinin sağlam taraf ile karşılaştırılarak klinik açıdan standardize edilmesinin ve meniskopatinin her evresi için ayrı ayrı değerlendirilmesinin gerekli olduğu düşüncesindeyiz.

SONUÇLAR

Biz çalışmamızda meniskopatinin LP'nin elastisitesini ve morfolojisini etkilediğini gözlemledik. Meniskopatili dizlerde LP'nin değerlendirilmesi diz eklemının biyomekaniğinin daha iyi anlaşılmasını ve oluşabilecek fonksiyon bozukluklarının uygun olarak tedavi edilmesini sağlayacaktır. Çalışmamız meniskopatili dizde LP'yi elastografi ile değerlendiren ön çalışma niteliğinde olup normal menisküslü ve meniskopatili dizde morfometrik veri sağlayacağı kanısındayız.

Ek Beyan

Araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun hareket edildiğine dair metin

"Makalenin tüm süreçlerinde IJIASR'ın araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olarak hareket edilmiştir."

Çıkar çatışması bildirimini

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Etik kurul izin bilgileri

"X Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 09.11.2017 tarih ve 8 nolu kararı kararı ile onay alınmıştır."

KAYNAKLAR

Ağladıoğlu, K., Akkaya, N., Güngör, H.R., Akkaya, S., Ök, N., Özçakar, L. (2016). Effects of cigarette smoking on elastographic strain ratio measurements of patellar and achilles tendons. Journal of Ultrasound Medicine, 35(11), 2431-2438.

American College of Radiology (ACR); Society for Pediatric Radiology (SPR); Society of Radiologists in Ultrasound (SRU). (2012). AIUM practice guideline for the performance of a musculoskeletal ultrasound examination. Journal of Ultrasound Medicine, 31(9), 1473-1488.

Arda, K., Ciledag, N., Aktas, E., Arıbas, B.K., Köse, K., (2011). Quantitative assessment of normal soft-tissue elasticity using shear-wave ultrasound elastography. American Journal of Roentgenology, 197, 532-536.

- Bellamy, N., Buchanan, W.W. (1984). Outcome measurement in osteoarthritis clinical trials: the case for standardisation. *Clinical rheumatology* 3.3 293-303.
- Berko, N.S., Mehta, A.K., Levin, T.L., Schulz, J.F. (2015). Effect of knee position on the ultrasound elastography appearance of the patellar tendon. *Clinical Radiology*, 70(10), 1083-1086.
- Bisson, L.J., Phillips, P., Matthews, J., Zhou, Z., Zhou, J, et al. (2019). Association between bone marrow lesions, chondral lesions, and pain in patients without radiographic evidence of degenerative joint disease who underwent arthroscopic partial meniscectomy. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 7(3), 1-12.
- Buysse, D.J., Reynolds III, C.F., Monk, T.H., Berman, S.R., Kupfer, D.J. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry research*, 28(2), 193-213.
- Chiu, T.C., Ngo, H.C., Lau, L.W., Leung, K.W., Lo, M.H., Yu, H.F., Ying, M. (2016). An investigation of the immediate effect of static stretching on the morphology and stiffness of achilles tendon in dominant and non-dominant legs. *PLoS One*, 11(4), 1-9.
- Defrate, L.E., Nha, K.W., Papannagari, R., Moses, J.M., Gill, T.J., Li, G. (2007). The biomechanical function of the patellar tendon during in-vivo weight-bearing flexion. *Journal of biomechanics*, 40(8), 1716-1722.
- Elmalı, N., Tuncay, İ. (2018). Dejeneratif menisküs yırtıkları. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*, 17, 134-140.
- Englund, M., Guermazi, A., Gale, D., Hunter, D.J., Aliabadi, P., Clancy, M., Felson, D.T. (2008). Incidental meniscal findings on knee MRI in middle-aged and elderly persons. *The New England Journal of Medicine*, 359(11), 1108-1115.
- Ford, G.M., Hegmann, K.T., White, G.L. Jr, Holmes, E.B. (2005). Associations of body mass index with meniscal tears. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(4), 364-368.
- Fu, F.H., Harner, C.D., Johnson, D.L., Miller, M.D., Woo, S.L. (1994). Biomechanics of knee ligaments: basic concepts and clinical application. *Instructional Course Lectures*, 43, 137-48.
- Hardy, A., Rodaix, C., Vergari, C., Vialle, R. (2017). Normal Range of Patellar Tendon Elasticity Using the Shear Wave Elastography Technique: An In Vivo Study in Normal Volunteers. *Surgical Technology International*, 31, 227-230.
- Hsiao, M.Y., Chen, Y.C., Lin, C.Y., Chen, W.S., Wang, T.G. (2015). Reduced patellar tendon elasticity with aging: in vivo assessment by shear wave elastography. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 41(11), 2899-2905.
- Makris, E.A., Hadidi, P., Athanasiou, K.A. (2011). The knee meniscus: structure-function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for regeneration. *Biomaterials*, 32(30), 7411–7431.
- Martinoli, C. (2010). Musculoskeletal ultrasound: technical guidelines. *Insights Imaging*, 1(3), 99-141.
- Otman, S., Köse, N. (2008). Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri (4. Baskı), 62-192.
- Özcan, A.N., Tan, S., Tangal, N.G., Cıracı, S., Kudas, S., Bektaser, S.B., Arslan, H. (2016). Real-time sonoelastography of the patellar and quadriceps tendons: pattern description in professional athletes and healthy volunteers. *Medical Ultrasonography*, 18(3), 299-304.

- Palastanga, N., Soames, R. (2011). Anatomy and human movement, structure and function with Pageburst access, 6: anatomy and human movement. Elsevier Health Sciences.
- Park, G.Y., Kwon, D.R. (2011). Application of real-time sonoelastography in musculoskeletal diseases related to physical medicine and rehabilitation. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 90(11), 875-886.
- Petrescu, P.H., Izvernariu, D.A., Iancu, C., Dinu, G.O., Crişan, D., Popescu, S.A., Şirli, R.L., Nistor, B.M., RăuȚia, I.C., Lăzureanu, D.C., Dema, S., Prejbeanu, I.R., Sporea, I. (2016). Evaluation of normal and pathological Achilles tendon by real-time shear wave elastography. Romanian Journal of Morphology and Embryology, 57(2), 785-790.
- Prado-Costa, R., Rebelo, J., Monteiro-Barroso, J., Preto, A.S. (2018). Ultrasound elastography: compression elastography and shear-wave elastography in the assessment of tendon injury. Insights into imaging, 9(5), 791-814.
- Rodriguez-Merchán, E.C. (Ed.). (2013). Traumatic injuries of the knee. Springer Science & Business Media. 87-94
- Price, D.D., McGrath, P.A., Rafii, A., Buckingham, B. (1983). The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. Pain, 17(1), 45-56.
- Roberts, C.S., King, D.H., Goldsmith L.J. (1999). A statistical analysis of the accuracy of sonography of the patellar tendon. Arthroscopy, 15(4), 388-391.
- Roos, E.M., Roos, H.P., Lohmander, L.S., Ekdahl, C., Beynnon, B.D. (1998). Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): development of a self-administered outcome measure. The Journal of orthopaedic and sports physical therapy, 28(2), 88-96.
- Standring S. (2016). Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice. İçinde: Pelvic Girdle and Lower Limb. 41th edition. Elsevier Health Sciences, 1316-1376.
- Taş, S., Onur, M.R., Yılmaz, S., Soylu, A.R., Korkusuz, F. (2017). Shear wave elastography is a reliable and repeatable method for measuring the elastic modulus of the rectus femoris muscle and patellar tendon. Journal of Ultrasound Medicine, 36(3), 565-570.
- Wakker, J., Kratzer, W., Graeter, T., Schmidberger, J. (2018). Elasticity standard values of the Achilles tendon assessed with acoustic radiation force impulse elastography on healthy volunteers: a cross section study. BMC Musculoskeletal Disorders, 19, 139.
- Yıldırım, Z. (2007). Artroskopik menisektomi sonuçlarının vücut ağırlığı ile bağıntısı. Uzmanlık Tezi, Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi.
- Yoo, J.H., Yi, S.R., Kim, J.H. (2007). The geometry of patella and patellar tendon measured on knee MRI. Surgical and Radiologic Anatomy, 29(8), 623-8.
- Zardi, E.M., Franceschetti, E., Giorgi, C., Palumbo, A., Franceschi, F. (2019). Reliability of quantitative point shear-wave ultrasound elastography on vastus medialis muscle and quadriceps and patellar tendons. Medical Ultrasonography, 21(1), 50-55.
- Zhang, Z.J., Ng, G.Y.F., Lee, W.C., Fu, S.N. (2014). Changes in morphological and elastic properties of patellar tendon in athletes with unilateral patellar tendinopathy and their relationships with pain and functional disability. PLoS One, 9(10), 1-9.