



## Patellofemoral ağrı sendromu saptanan hastalarda, dizde vibrasyon duygusu, propriyosepsiyon duygusu ile paralel olarak algılanmaktadır: Pilot çalışma

Parallelism of vibration sense with proprioception sense in patients with patellofemoral pain syndrome: a pilot study

Devrim Akseki,<sup>1</sup> Mehmet Erduran,<sup>1</sup> Sabri Özarslan,<sup>1</sup> Halit Pınar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Balıkesir

<sup>2</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İzmir.

**Amaç:** Bu çalışmada, klinik olarak patellofemoral ağrı sendromu tanısı konmuş olgularda vibrasyon duygusunun propriyoseptif ölçüm yöntemi olarak kullanılabilirliği değerlendirildi.

**Hastalar ve yöntemler:** Klinik olarak patellofemoral ağrı sendromu tanısı konmuş 19 hasta ile 10 sağlıklı gönüllü çalışmaya alındı. Hastaların ve gönüllülerin tümüne eklem pozisyon duygusu ile vibrasyonun hissedilme süresi testleri uygulandı. Ölçümler için bir dijital gonyometre ve 128 Hz frekanslı standart diapozon kullanıldı. Test sonuçlarının değerlendirilmesinde, semptomatik dizler karşı dizlerle ve ayrıca kontrollerin normal dizleri ile karşılaştırıldı. İstatistiksel analizler için T-testi, Mann-Whitney U ve Pearson korelasyon testleri kullanıldı.

**Bulgular:** Hastalar semptomatik dizlerinde ekstansiyon pozisyonunda vibrasyonu ortalama  $7.2 \pm 1.3$  sn'de hissederken, karşı dizlerinde  $9.1 \pm 1.5$  sn'de hissettiler ( $p < 0.05$ ). Eklem pozisyon duygusu ölçümleri, vibrasyonun hissedilme süresi ölçümleri ile uyumlu olarak semptomatik dizin propriyosepsiyonunun kötüleştiğini gösterdi. Kontrollerin dizleri ile semptomatik dizler arasında da benzer farklılıklar vardı ( $p < 0.05$ ). Doksan derece fleksiyonda yapılan ölçümlerde vibrasyonun hissedilmesi açısından herhangi bir fark saptanmadı ( $p > 0.05$ ).

**Sonuç:** Çalışmanın sonuçları hastaların semptomatik dizlerinde vibrasyonun hissedilme süresinin normal dizlere göre azaldığını ortaya koymaktadır. Bu bulgu vibrasyon duygusunun propriyosepsiyon ölçümlerinde kullanılabilceğini, düşündürmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Patellofemoral ağrı sendromu; propriyosepsiyon; vibrasyon.

**Objectives:** The purpose of the study was to evaluate the utility of vibration sense as a proprioceptive test in patients with a clinical diagnosis of patellofemoral pain syndrome.

**Patients and methods:** Nineteen patients with a clinical diagnosis of patellofemoral pain syndrome and 10 healthy volunteers were included in the study. Patients and volunteers underwent a joint position sense test and a vibration sense test. A digital goniometer and 128 Hz frequency tuning fork were used for the measurements. The results of the pathologic knees were compared with the results of both their contralateral knees and the normal knees of the volunteers. T-test, Mann Whitney U and Pearson correlation tests were used for statistical analysis.

**Results:** The amount of time to perceive the vibration was  $7.2 \pm 1.3$  sec for the symptomatic knees, whereas it was  $9.1 \pm 1.5$  sec for the contralateral knees ( $p < 0.05$ ), each in the extended position. Joint position sense testing also showed deterioration of proprioception in accordance with the vibration testing. Similar differences were obtained between the symptomatic knees and the normal knees of volunteers ( $p < 0.05$ ). No differences were found in vibration sense measurements done at a  $90^\circ$  flexion position of the knee ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** The results of the study show that the amount of time a vibration could be perceived is diminished in the symptomatic knees of the patients as compared to symptomatic knees. It is possible to extrapolate from these findings that vibration perception may be used for proprioceptive measurement.

**Key words:** Patellofemoral pain syndrome; proprioception; vibration.

Spor yaralanmalarının önlenmesi ve tedavisinde propriyosepsiyon kavramının önemi her geçen gün daha fazla anlaşılmaktadır. Propriyosepsiyon, santral sinir sistemi (SSS) tarafından ekstremitelere ya da eklem uzayındaki pozisyonunun, hareketinin ve ilgili bölgeye etkiyen güçlerin algılanması ve eklemi en güvenli durumda tutacak yanıtların oluşturulması olarak tanımlanabilir. Propriyoseptif algılama karmaşık bir süreçtir. Doku bazında mekanoreseptörlerle hissedilen derin duyularla başlar, vestibüler ve görsel duyuların da katkısıyla SSS'ye ulaşır.<sup>[1]</sup> Deri, kaslar, tendonlar ve eklemi oluşturan diğer dokuların içindeki mekanoreseptörlerin aktive olması ile oluşan bu derin duyular; basınç, dokunma, vibrasyon, ısı, pozisyon ve hareket hissidir.<sup>[1,2]</sup>

Propriyoseptif ölçümler, propriyoseptif fonksiyonun kalitesini değerlendirmek amacıyla yapılır. Bir eklem ya da ekstremitedeki propriyosepsiyonun iyi ya da kötü olduğunun anlaşılması pek çok açıdan önemlidir. Ölçümler genellikle yukarıda sözü geçen derin duyulardan bazılarının, SSS tarafından algılanma kalitesinin değişik yöntemlerle test edilmesi esasına dayanır. Ancak propriyosepsiyon ölçümlerinde tüm araştırmacılar tarafından kabul gören, pratik, tekrarlanabilirliği yüksek, alginın ve/veya yanıtın tam olarak ölçülebilmesini sağlayan bir test yöntemi geliştirilememiştir. Spor travmatolojisinde en sık kullanılan propriyosepsiyon ölçüm yöntemleri eklem pozisyon duyusu (EPD) ve pasif hareketi algılama eşiği (PHAE)'dir.<sup>[3]</sup>

Ölçüm yöntemleri ile ilgili en temel sorun, dokuya ya da eklem özgün olmamalarıdır. Örneğin, diz propriyosepsiyonu ölçülürken, kalça ya da ayak bileğinde bulunabilecek olası patolojiler, test yöntemlerinin hemen tamamında sonucu etkileyebilir. Bu nedenlerle patolojik ve normal eklemlerde yapılan propriyosepsiyon ölçüm sonuçları pek çok farklılıklar göstermektedir. Aynı hasta grubunda, kullanılan yöntemle ilgili olarak farklı ölçüm sonuçları bildirilmiştir. Barrett<sup>[4]</sup> EPD'yi kullanarak yaptığı çalışmada ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılan olguların propriyoseptif duyularında anlamlı derecede yüksek oranda gelişme saptarken, MacDonald ve ark.<sup>[5]</sup> PHAE'yi kullanarak yaptıkları çalışmada ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında propriyoseptif duyuda anlamlı bir iyileşme saptamamışlardır. Barret ve ark.<sup>[6]</sup> eklem pozisyon duyusu kullanarak yaptıkları çalışmada total diz artroplastisi sonrasında propriyoseptif

duyuda anlamlı bir artış saptarken, Skinner ve ark.<sup>[7]</sup> eklem pozisyon duyusunun farklı bir şekli ve PHAE ile yaptıkları çalışmada total diz artroplastisi yapılan olgularda propriyoseptif duyuda anlamlı bir fark saptayamamışlardır. Grob ve ark.<sup>[8]</sup> bu çelişkilerden dolayı aynı sağlıklı bireylere üç farklı EPD ölçümü ve iki farklı kinestezi ölçümü yapmışlardır. Eklem pozisyon duyusu için yapılan üç testten hiçbirisi birbirleri ile uyumlu bulunmamıştır.<sup>[8]</sup> Kinestezi ölçümleri ile eklem pozisyon duyusu ölçümleri karşılaştırıldığında da yöntemler arasında uyum saptanmamıştır.<sup>[8]</sup>

Propriyosepsiyon ölçümleri ile ilgili olarak yukarıda anlatılan sorunlardan dolayı araştırmacılar sürekli olarak yeni test yöntemleri geliştirme çabası içindedir. Propriyosepsiyon testlerinin çoğunda pozisyon, hareketin algılanma hızı ya da keskinliği test edilir. Bir eklem pozisyonu, hareketi veya üzerine etkiyen güçlerin algılanmasında vibrasyon duyusu da diğer derin duyular kadar önemlidir. Temel çalışmalar, düşük frekanslı vibrasyonun Meissner, yüksek frekanslı vibrasyonun ise Pacini cisimcikleri ile algılanarak propriyoseptif sürece katıldığını göstermiştir.<sup>[2]</sup> Gilman,<sup>[9]</sup> pozisyon duyusu ve vibrasyon duyusunun temel nöral yollarının aynı olduğunu, ancak bu duyuları algılayan mekanoreseptörlerin farklı olduğunu, bazı hastalıklarda bir duyuyu algılayan reseptörler tutulurken diğer duyunun reseptörlerinin sağlam kalabileceğini belirtmiştir. Klinik çalışmada ise vibrasyonun hem kinesteziyi hem pozisyon duyusunu etkilediği ve propriyoseptif sürece doğrudan katıldığı gösterilmiştir.<sup>[10-12]</sup> Bildiğimiz kadarıyla vibrasyon daha önce herhangi bir eklemde ya da yaralanmada propriyoseptif düzeyi test etmek amacıyla kullanılmamıştır.

Patellofemoral ağrı sendromu sık karşılaşılan bir diz sorunudur ve tedavisinde propriyoseptif, fonksiyonel rehabilitasyon programları önemli bir yer tutar.<sup>[13]</sup> Patellofemoral ağrılı olgularda propriyosepsiyonun azaldığı önceki çalışmada gösterilmiştir.<sup>[14-17]</sup> Bu çalışmaların çoğunda propriyosepsiyon ölçüm yöntemi olarak EPD kullanılmıştır.<sup>[14,15,17]</sup> Eklem pozisyon duyusu dışında PHAE testi kullanılan bir başka çalışmada da yine bir olgu grubunda propriyosepsiyonun azaldığı gösterilmiştir.<sup>[16]</sup> Gerek EPD, gerekse PHAE testlerinin en önemli dezavantajı dokuya özgün olmayışlarıdır. Bu testler diz eklemine propriyosepsiyonunu yansıtabilir, ancak patellofemoral eklem, menisküsün

ya da diğer bir özgün dokunun propriyoseptif düzeyini gösteremezler. Bu gerçekler ışığında aşağıdaki hipotezler kurulmuştur: (i) Patellofemoral ağrı sendromu (PFAS) bulunan olgulardaki propriyoseptif değişim ile vibrasyon duyusundaki değişim paralel seyrediyor, (ii) Vibrasyon duyusu, bir propriyoseptif test yöntemi olarak kullanılabilir.

Bu çalışmada, yukarıdaki hipotezleri doğrulamak ya da dışlamak amacıyla, klinik olarak patellofemoral ağrı tanısı konmuş olgularda vibrasyon duyusu ile bilinen propriyoseptif ölçüm yöntemleri karşılaştırıldı; vibrasyon duyusunun propriyosepsiyon değerlendirmesinde bir test yöntemi olarak kullanılabilirliği değerlendirildi.

### HASTALAR VE YÖNTEMLER

Bir pilot çalışma olarak planlanan bu betimleyici ön araştırmanın denek grubunu klinik olarak tek taraflı PFAS tanısı konmuş 19 hasta (7 erkek, 12 kadın; ort. yaş. 38.6 yıl; dağılım 16-72 yıl), kesitsel kontrol grubunu ise 10 sağlıklı gönüllü (3 erkek, 7 kadın; ort. yaş 35.4 yıl; dağılım 18-67 yıl) oluşturdu. Hastaların tümü diz önu ağrısı nedeniyle başvuran, çömelme ve merdiven inerken ağrısında artış olan, sinema bulgusunun pozitif olduğu olgulardı. Çalışma grubuna bu bulgular yanında fizik bakıda patellar krepitasyon, patellar sürtme ve kompresyon testleri pozitif olan olgular alındı. Çalışmadan dışlanma kriterleri ise: diz travması geçirmiş olmak, önceden herhangi bir diz sorunu nedeniyle tedavi görmüş olmak (konservatif ya da cerrahi), fizik bakı, direkt radyografi ya da manyetik rezonans görüntüleme incelemelerinde patellofemoral instabilite bulguları ya da eşlik eden başka bir diz patolojisi saptanmış olmak olarak belirlendi.

Olguların tümünde temel başvuru yakınması diz önünde ağrı idi. Ek olarak 13 hastada ilk adım topallaması, 16 hastada çömelme güçlüğü vardı. Sinema bulgusu hastaların tümünde pozitifti. Genel olarak yakınmaların ortalama süresi 7.5 ay (1-24 ay) idi. Değerlendirme anında hastaların ortalama Lysholm skoru 67.1 (28-90) puandı. Çalışmaya alınmadan önce tüm olgulara standart ön-arka ve yan diz grafileri ile tanjansiyel patella grafisi çekildi. Bu grafilerde, tibiofemoral ya da patellofemoral artroz bulgusu var olan hastalar çalışmadan dışlandı.

Kontrol grubunu herhangi bir diz yakınması olmayan (çalışma anında ya da geçmişte), diz

travması ve cerrahisi geçirmemiş olan, sistemik hastalığı, kalça ve ayak bileği sorunu, dejeneratif omurga hastalığı olmayan, başka bir nedenle analjezik kullanımı öyküsü bulunmayan sağlıklı gönüllüler oluşturdu.

Hastaların ve kontrol grubunu oluşturan gönüllülerin tümüne aşağıda detayları açıklanan EPD ve vibrasyonun hissedilme süresi (VHS) testleri uygulandı. Her iki test sonuçlarının değerlendirilmesinde, patolojik dizler karşı dizlerle ve ayrıca normal bireylerin sağ ve sol dizleri ile karşılaştırıldı. Her iki test için de, tekrarlayan ölçümlerin güvenilirliği değerlendirildi. Farklı gözlemciler arasındaki tutarlılık, daha önce aynı yöntemi kullandığımız bir başka çalışmada<sup>[18]</sup> değerlendirildiği için bu çalışmada tekrar edilmedi.

### Propriyosepsiyon test protokolü

*Eklem pozisyon duyusu testi:* Eklem pozisyon duyusu ölçümlerinde, 1° duyarlılıktaki Lafayette® marka dijital gonyometre kullanıldı. Test işlemi denekler sırtüstü yatar pozisyonda, her iki alt ekstremitesi çıplak ve gözler kapalı iken uygulandı. Deneğin dizi ekstansiyonda iken gonyometrenin rotasyon merkezi diz eklemine rotasyon merkezine gelecek şekilde yerleştirildi. Deneğin dizi tam ekstansiyonda iken gonyometre sıfırlanarak başlangıç pozisyonunun 0° olması sağlandı. Hedef açılar 15°, 30°, 45° ve 60° olarak belirlendi. Deneklere ölçüm yapılacak hedef açı her ölçüm öncesinde söylendi. İlgili hedef açı ölçüm öncesinde deneye iki kez öğretildi. Bundan sonra deneklerin hedef açıları üçer kez bulması istendi. Üç kez yapılan ölçüm sonuçlarının hedef açıdan sapma miktarları tüm açı değerlerinde kaydedildi. Hasta grubunda ölçümler önce patolojik dizde daha sonra normal dizde yapıldı. Üç kez tekrarlanan ölçüm sonuçlarının hedef açıdan sapma miktarları tüm açı değerlerinde kaydedildi. Aynı işlem sağlıklı gönüllülerin sağ ve sol dizlerine de benzer şekilde uygulandı.

*Vibrasyonun hissedilme süresi testi:* Vibrasyon yöntemi ile propriyosepsiyon ölçümünde 128 frekanslı standart diyapozon kullanıldı (Riester®). Uygulanan ölçüm tekniği ve kullanılan diyapozon daha önce ekibimiz tarafından yapılan bir çalışmada test edilmiş, aynı ölçücünün tekrarlayan ölçümleri ve farklı ölçücülerin ölçüm sonuçları arasındaki tutarlılık kanıtlanmıştır.<sup>[18]</sup> Ölçümler patolojik ve normal dizlerde (karşı diz ve normal

TABLO I

Hastaların patolojik ve karşı dizleri ile gönüllülerin sağ ve sol dizlerinin ekstansiyon ve fleksiyon pozisyonundaki vibrasyonu hissetme süreleri ile dört hedef açıdaki eklem pozisyon duyusu ölçüm sonuçları

	Patolojik diz	Karşı diz	Kontrol grubu sol diz	Kontrol grubu sağ diz
Ekstansiyon	7.23±1.27	9.08±1.53	8.55±1.37	9.03±1.56
Fleksiyon	6.27±1.31	6.32±1.19	6.82±1.22	7.31±1.32
15°	3.07±1.58	1.89±1.40	0.43±0.33	0.36±0.64
30°	3.38±1.98	2.28±1.51	0.98±1.47	0.72±0.80
45°	4.02±2.33	3.35±2.05	0.99±0.63	1.43±1.09
60°	4.83±3.44	3.08±2.93	1.46±1.32	1.40±1.23

bireylerin her iki dizi), diz tam ekstansiyonda ve 90° fleksiyonda iken yapıldı. Diyapozon titreştirildikten sonra daha önceden belirlenerek işaretlenen patella orta noktasına konuldu. Hastalardan ellerindeki kronometreyi vibrasyonu hissettikleri anda çalıştırmaları, vibrasyon bittiğinde ise durdurmaları istendi. Hastanın titreşimi ilk hissettiği an ile hissetmemeye başladığı an arasındaki süre ölçüldü. Ölçümler dizin ekstansiyon ve fleksiyon pozisyonları için üçer kez tekrarlandı. Her tekrar öncesinde diyapozonda rezidüel titreşim kalması sağlandı.

### İstatistik analizler

Çalışmanın istatistiksel değerlendirmesi Celal Bayar Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı'na danışılarak yapıldı. Veriler SPSS 11.0 versiyon (2001 SPSS Inc., Chicago, Illionis, USA) istatistik paket programı kullanılarak değerlendirildi. Normal

grupta kadın-erkek, dominant-nondominant taraf karşılaştırmalarında T-testi kullanıldı. Patolojik tarafla karşı dizin ve kontrol grubundaki bireylerin her iki dizinin karşılaştırmalarında Mann-Whitney U-testi kullanıldı. Tekrarlayan ölçümler arasındaki tutarlılık Pearson korelasyon testi ile değerlendirildi. Analizler yapılırken, VHS ve EPD testindeki açısal sapma derecesi bağımlı, denek grubuna ait yaş, cinsiyet, baskın eklem tarafı, patolojik taraf bağımsız değişkenler olarak kabul edildi.

### BULGULAR

Gerek EPD ölçümlerinde, gerek VHS ölçümlerinde kontrol grubundaki bireylerin sağ ve sol dizleri arasında anlamlı bir fark saptanmadı ( $p>0.05$ ). Aynı kişinin tekrarlayan ölçümleri arasında hem VHS hem de EPD testinde yüksek oranda uyum saptandı ( $p<0.01$ ).

TABLO II

Ölçümler arasındaki farklar

	Patolojik diz			Karşı diz	
	Karşı diz	Kontrol grubu sol diz	Kontrol grubu sağ diz	Kontrol grubu sol diz	Kontrol grubu sağ diz
Ekstansiyon	1.85±0.26	1.32±0.10	1.80±1.29	0.53±0.16	0.05±0.03
<i>p</i>	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05	>0.05
Fleksiyon	0.05±0.12	0.55±0.09	1.04±0.01	0.50±0.03	0.99±0.13
<i>p</i>	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
15°	1.18±0.18	2.64±0.25	2.71±0.94	1.46±1.07	1.53±0.76
<i>p</i>	<0.05	<0.001	<0.001	<0.05	<0.05
30°	1.10±0.47	2.40±0.50	2.66±1.18	1.30±0.04	1.56±0.71
<i>p</i>	<0.05	<0.01	<0.001	<0.05	<0.05
45°	0.67±0.28	3.03±1.70	2.59±1.24	2.36±1.42	1.92±0.96
<i>p</i>	>0.05	<0.001	<0.001	<0.05	<0.05
60°	1.75±0.51	3.37±2.12	3.43±2.21	1.62±1.61	1.68±1.70
<i>p</i>	<0.05	<0.01	<0.001	<0.05	<0.05

Patolojik dizlerde ekstansiyon pozisyonunda vibrasyonun hissedilme süresi karşı dizlere ve kontrol grubundaki bireylerin her iki dizine oranla anlamlı derecede düşük bulundu (Tablo I). Hastalar patolojik dizlerinde ekstansiyon pozisyonunda vibrasyonu ortalama  $7.2 \pm 1.3$  sn hissederken, karşı dizlerinde  $9.1 \pm 1.5$  sn hissettiler ( $p < 0.05$ ). Kontrol grubundaki bireylerin sol ve sağ dizleri ile patolojik dizler arasında da benzer farklılıklar vardı (Tablo II). Fleksiyonda yapılan ölçümlerde ise patolojik dizlerle normal dizler arasında herhangi bir fark saptanmadı ( $p > 0.05$ ; Tablo II). Hastaların normal dizleri ile gönüllülerin sağ ve sol dizleri arasında diz ekstansiyonda ya da fleksiyonda iken yapılan ölçümlerde, anlamlı farklılıklar saptanmadı ( $p > 0.05$ ; Tablo II).

Eklem pozisyon duyusu ölçümlerinde, VHS ölçüm sonuçlarına benzer sonuçlar alındı. Patolojik dizlerle kontrol grubundaki bireylerin normal dizleri arasındaki farklar anlamlı bulundu. Buna göre hasta grubun patolojik dizleri, hem karşı dize hem de kontrol grubundaki bireylerin sağ ve sol dizlerine göre tüm hedef açılarda, daha fazla yanıldı ( $p < 0.05$ ). Hasta grubunun patolojik dizleri ile normal olan karşı dizleri karşılaştırıldığında yine tüm hedef açılarda patolojik dizlerin daha fazla yanıldığı gözlemlendi (Tablo III). Ancak istatistiksel analizler, aradaki farkın dört hedef açıdan üçünde ( $15^\circ$ ,  $30^\circ$  ve  $60^\circ$ ) anlamlı olduğunu gösterdi ( $p < 0.05$ ). Kırk beş derecelik hedef açıda patolojik dizlerdeki yanılma payı daha fazla olsa da aradaki fark anlamlı değildi ( $p > 0.05$ ). Eklem pozisyon duyusu ölçümlerinde VHS ölçümlerinden farklı olarak hastaların patolojik olmayan karşı dizleri ile kontrol grubundaki bireylerin sol ve sağ dizleri arasında da anlamlı farklar bulundu (Tablo II). Buna göre hastaların patolojik olmayan dizleri de kontrol grubundaki bireylerin dizlerine göre tüm hedef açılarda daha fazla yanıldı.

## TARTIŞMA

Bu çalışma patellofemoral ağrılı olgularda, dizin ekstansiyon pozisyonunda vibrasyonun hissedilme süresinin azaldığını ortaya koymaktadır. Vibrasyonun hissedilme süresi testi ile propriyosepsiyon ölçümü amacıyla altın standart olarak kullandığımız EPD ölçümlerinin benzer sonuçlar vermesi yeni yöntemin kullanılabilirliğini desteklemektedir. Aynı yöntemi kullandığımız bir başka çalışmada gözlemciler arasında, bu çalışmada ise aynı gözlemcinin tekrarlayan ölçümlerinde yüksek

oranda tutarlılık saptanmış olması yöntemin güvenilirliğini göstermektedir.

Sonuçlar, fleksiyon pozisyonunda yapılan vibrasyon ölçümlerinin anlamlı olmadığını, ancak ekstansiyon pozisyonunda yapılan ölçümlerin patolojik ve normal dizler arasındaki farkı ortaya koymada başarılı olduğunu göstermektedir. Dizin vibrasyon duyusunun fleksiyon pozisyonunda karşı diz ve normal bireylerin dizlerinden farklı olmaması, bu pozisyonda patellofemoral temas basıncının artmasına bağlı olabilir. Ekstansiyon pozisyonunda yapılan ölçümlerde saptanan VHS'deki azalma, EPD'deki kötüleşme ile paralellik göstermektedir. Bu bulgunun teorik açıklaması, patellofemoral ağrı sendromu bulunan olgularda dokuda vibrasyonu algılayan mekanoreseptörlerin de, pozisyonu algılayan mekanoreseptörler gibi hasara ya da fonksiyon kaybına uğraması olabilir. Bu sonuçlar, VHS ölçümlerinin patellofemoral ağrılı olgularda bir propriyosepsiyon ölçüm yöntemi olarak kullanılabilirliğini düşündürmektedir.

Daha önce patellofemoral ağrı sendromu bulunan olguların propriyosepsiyonu, EPD ve PHAE testleri kullanılarak değerlendirilmiştir.<sup>[14-17]</sup> Bu testlerin en önemli dezavantajı dokuya özgün olmayışlarıdır. Ayrıca kalça ve ayak bileği eklemlerindeki patolojiler ölçüm sonucunu etkileyebilir. Bu çalışmada tanımlanan yeni yöntemin en büyük avantajı ise bütün ölçümlerin patella ortasındaki belli bir noktadan yapılıyor olmasıdır. Bu yolla, diz eklemine propriyoseptif sürece katkıda bulunan kapsül, bağ çevre tendonlar ve diğer dokular ekarte edilerek sadece patella üzerinden yapılan ölçümle, hastalığın bulunduğu bölgenin propriyosepsiyonu değerlendirilebilmiştir. Bu avantaj, eşlik eden lezyonların varlığında bile patellofemoral propriyosepsiyon hakkında fikir sahibi olunmasını sağlayabilir.

Bu çalışmanın iki zayıf yönü bulunmaktadır. Bunlardan birincisi olgu sayısının azlığıdır. Diğeri ise yukarıda da sözü edilen farklı patolojilerin eşlik ettiği PFAS olgularının çalışma kapsamında bulunmamasıdır. Çalışmaya temel olan hipotezlerin çıkış noktası dokuya özgün bir test yöntemi geliştirmek ve bu yolla farklı diz patolojilerinden etkilenmeden sadece patellofemoral eklem propriyosepsiyonunu değerlendirebilmek olduğundan, VHS ile ilgili test sonuçlarının farklı patolojilerden etkilenip etkilenmediğini ortaya koymak önemli

görülmektedir. Bu ön çalışmada vibrasyonun, dizin pozisyon duyusunun propriyosepsiyonunu test etmek amacıyla kullanılabilirliği gösterilmiş olsa da, diğer test yöntemlerine (EPD, PHAE) göre avantajından söz edebilmek için daha geniş hasta grubunda ve farklı diz sorunları da dikkate alınarak planlanmış başka çalışmalara gereksinim vardır.

İlk kez bu çalışmada tanımlanan vibrasyon testi ile EPD ölçümleri arasındaki en önemli fark, EPD ölçümlerinde hastanın karşı dizinde de açılacak sapmaların arttığı gösterilebilirken, VHS testinde karşı dizde bir farklılık saptanmamıştır. Hastaların karşı dizlerinde yapılan ölçümlerde VHS normal bulunurken, EPD ölçüm sonuçları, hastalarda yakınma olmayan dizde de propriyosepsiyonun kötüleştiğini düşündürmektedir. Bir dizde sorun varken karşı dizde de propriyosepsiyonun azalması daha önce hem başka diz sorunlarında,<sup>[16,18-20]</sup> hem de patellofemoral ağrı sendromu bulunan olgularda<sup>[14,16,17]</sup> gözlenmiştir. Bu bulgunun açıklanması, propriyosepsiyonla ilgili getirici ve götürücü sinir ağı içerisinde çapraz bağların var olması olabilir. Bir başka açıklama ise patellofemoral ağrı sendromunun genellikle iki taraflı olabileceği, karşı dizlerde henüz yakınma olmasa da propriyosepsiyonu kötüleştirmeye yetecek olan anatomik ve mekanik değişikliklerin var olabileceği teorisi olabilir.<sup>[17]</sup> Sunulan çalışmada neden ne olursa olsun VHS ölçümleri, karşı dizlerdeki propriyoseptif değişiklikleri ortaya çıkarmada yetersiz kalmış görünmektedir. Bunun nedeni VHS'nin dokuya özgün olup, dizin genelindeki değişiklikleri test edememesi olabilir. Bir başka neden ise pozisyon duyusu ile ilgili reseptörler karşı ekstremitede de etkilenirken vibrasyonla ilgili reseptörlerin etkilenmiyor olması olabilir. Sonuç olarak VHS ile EPD ölçümleri arasındaki bu farklılık, VHS ölçümlerinin yetersizliği olarak yorumlanabileceği gibi, bakılan duyuların farklı olmasından ve test yönteminin dokuya özgü, sınırlı bir alanı test ediyor olmasından kaynaklanabilir.

Propriyoseptif süreç farklı dokularda bulunan mekanoreseptörlerin, afferent ve efferent periferik sinir ağının, vestibüler ve görsel duyuların, son olarak da SSS'nin katkısı ve eşgüdümü ile işleyen, karmaşık bir süreçtir. Pozisyonun, hareketin ve vibrasyonun algılanması farklı mekanoreseptör grupları tarafından sağlanmaktadır.<sup>[9]</sup> Sürece etkiyen çok fazla bileşen olması, propriyoseptif düzeyin

ölçülebilmesini zorlaştırmaktadır. Eklem pozisyon duyusu, PHAE gibi güncel ölçüm yöntemleri ile, bu karmaşık sürecin sadece bir bölümü değerlendirilebilmektedir. Vibrasyon duyusunda, pozisyon duyusu ya da hareket duyusu gibi propriyoseptif sürecin komponentlerinden olan bir derin duydur. Vibrasyon duyusu ile propriyosepsiyonun ilişkisi daha önce pek çok temel ve klinik çalışmada vurgulanmıştır.<sup>[2,9,10-12]</sup> Vibrasyon duyusunun algılanıp algılanmadığı, hangi frekanstaki vibrasyonun algılanabildiği ya da aynı frekanstaki vibrasyonun ne kadar süre algılanabildiği, propriyosepsiyonun kalitesi hakkında fikir verebilir. Ancak bu güne kadar diğer derin duyularla (pozisyon ve hareket hissi) ilgili pek çok ölçüm yöntemi geliştirilmişken, vibrasyonla ilgili herhangi bir propriyosepsiyon ölçüm yöntemi tanımlanmamıştır. Bu çalışmada ise vibrasyon duyusunun ölçülebildiği, patellofemoral ağrılı olgularda vibrasyonun hissedilme süresinin azaldığı, bu azalmanın EPD'deki kötüleşmeye paralel olduğu gösterilmiştir.

Vibrasyon duyusu daha önce de bazı rahatsızlıklarda bir nöropati düzeyini ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Bunlardan en bilinenleri diyabetik nöropati,<sup>[21]</sup> postherpetik nöralji,<sup>[22]</sup> immune-mediated polinöropati<sup>[23]</sup> ve diğer periferik nöropatilerdir.<sup>[24]</sup> Vibrometre, neurothesiometer ya da bizim de bu çalışmada kullandığımız diyapozon kullanılarak yapılan ölçümlerde vibrasyonun algılanma eşiği (VAE) bakılmıştır. Sayılan rahatsızlıklarda ölçülen VAE'nin nöropatinin derinliğini ölçme konusunda etkin bir yöntem olduğu pek çok araştırmacı tarafından savunulmuştur.<sup>[21-24]</sup> Diyapozon ile neurothesiometer'in karşılaştırıldığı çalışmalarda iki yöntemin de nöropatinin derinliğini göstermede etkin olduğu savunulmuştur.<sup>[24]</sup> Söz konusu yöntemlerin bizim çalışmamızdan temel farkı, onlarda vibrasyonun hissedilme eşiği bakılırken, bizim çalışmamızda vibrasyonun hissedilme süresinin bakılmış olmasıdır. Gerek neurothesiometer gerekse diyapozon ile yapılan testlerde belli bir frekansta uygulanan vibrasyonun amplitüdü yavaş yavaş düşürülmekte, denek vibrasyon duyusunu kaybettiğini bildirdiği andaki amplitüd değeri vibrasyonun hissedilme eşiğini göstermektedir. Sunulan çalışmada ise sabit bir frekansta uygulanan vibrasyonun ne kadar süre ile hissedilebildiği test edildi. Sözü geçen yöntemler ile bizim çalışmamızda uyguladığımız yöntemin ortak noktası ise; test edilen derin duyusunun

vibrasyon olmasıdır. Testlerin uygulanma nedeni önceki çalışmalarda da bu çalışmada da nörosensöriyel durumu değerlendirmektir. Vibrasyonun hissedilebildiği frekansları ya da amplitüdüleri saptamak kadar, aynı frekanstan vibrasyonun ne kadar süre hissedildiğini saptamanın da nörosensöriyel kalite hakkında fikir vereceğini düşünmekteyiz.

Sonuç olarak, bu çalışma patellofemoral ağrılı olgularda, dizin ekstansiyon pozisyonunda vibrasyonun hissedilme süresinin normal dizlere göre azaldığını ortaya koymaktadır. Bu azalmanın EPD ölçümlerindeki propriyoseptif kötüleşmeye paralel olması, vibrasyon duyusu ile propriyosepsiyonun yakın ilişkisini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, vibrasyon duyusunun propriyosepsiyon ölçümlerinde kullanılabileceğini düşündürmektedir. Bilinen propriyosepsiyon ölçüm yöntemlerinin en önemli dezavantajı olan dokuya özgün olmama özelliği göz önüne alındığında, çalışmada tanımlanan vibrasyon duyusu ölçümü tekniği önem kazanmaktadır. Söz konusu teknik kullanılarak yapılan ölçümlerin sonuçları patolojik dokuya özgü propriyoseptif değerlendirme yapılabileceğini düşündürmektedir.

### KAYNAKLAR

- Johansson H, Pedersen J, Bergenheim M, Djupsjöbacka M. Peripheral afferents of the knee: their effects on central mechanisms regulating muscle stiffness, joint stability, and proprioception and coordination. In: Lephart SM, Fu FH, editors. Proprioception and neuromuscular control in joint stability. Illinois: Human Kinetics; 2000. p. 5-22.
- Gökhan N, Çavuşoğlu HH. Somatik duyular: 1. Mekanoreseptif duyular. In: Guyton AC, editor. Textbook of medical physiology. Çevirisi editörleri Gökhan M, Çavuşoğlu H. İstanbul: Merk Yayıncılık; 1988. s. 828-40.
- Beynon BD, Renström PA, Konradsen L, Elmqvist LG, Gottlieb D, Dirks M. Validation of techniques to measure knee proprioception. In: Lephart SM, Fu FH editors. Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability. Illinois: Human Kinetics; 2000. p. 127-39.
- Barrett DS. Proprioception and function after anterior cruciate reconstruction. J Bone Joint Surg [Br] 1991;73:833-7.
- MacDonald PB, Hedden D, Pacin O, Sutherland K. Proprioception in anterior cruciate ligament-deficient and reconstructed knees. Am J Sports Med 1996; 24:774-8.
- Barrett DS, Cobb AG, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. J Bone Joint Surg [Br] 1991;73:53-6.
- Skinner HB, Barrack RL, Cook SD, Haddad RJ Jr. Joint position sense in total knee arthroplasty. J Orthop Res 1984;1:276-83.
- Grob KR, Kuster MS, Higgins SA, Lloyd DG, Yata H. Lack of correlation between different measurements of proprioception in the knee. J Bone Joint Surg [Br] 2002; 84:614-8.
- Gilman S. Joint position sense and vibration sense: anatomical organisation and assessment. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2002;73:473-7.
- Jöbges EM, Elek J, Rollnik JD, Dengler R, Wolf W. Vibratory proprioceptive stimulation affects Parkinsonian tremor. Parkinsonism Relat Disord 2002;8:171-6.
- Collins DF, Refshauge KM, Gandevia SC. Sensory integration in the perception of movements at the human metacarpophalangeal joint. J Physiol 2000;529:505-15.
- Sorensen KL, Hollands MA, Patla E. The effects of human ankle muscle vibration on posture and balance during adaptive locomotion. Exp Brain Res 2002; 143:24-34.
- Akarcalı İ, Tuğay N, Erden Z, Atay A, Leblecioğlu G, Doral MN. Patellofemoral Pain Rehabilitation: outcomes of a home based program. Joint Dis Rel Surg 2001;12: 56-60.
- Baker V, Bennell K, Stillman B, Cowan S, Crossley K. Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. J Orthop Res 2002;20:208-14.
- Hazneci B, Yildiz Y, Sekir U, Aydın T, Kalyon TA. Efficacy of isokinetic exercise on joint position sense and muscle strength in patellofemoral pain syndrome. Am J Phys Med Rehabil 2005;84:521-7.
- Jerosch J, Schmidt K, Prymka M. Proprioceptive capacities of patients with retropatellar knee pain with special reference to effectiveness of an elastic knee bandage. Unfallchirurg 1997;100:719-23. [Abstract]
- Akseki D, Akkaya G, Erduran M, Pinar H. Proprioception of the knee joint in patellofemoral pain syndrome. [Article in Turkish] Acta Orthop Traumatol Turc 2008;42:316-21.
- Çetinkaya O. Medial menisküs yırtıklarında propriyosepsiyon [Uzmanlık Tezi]. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı; 2005.
- Koralewicz LM, Engh GA. Comparison of proprioception in arthritic and age-matched normal knees. J Bone Joint Surg [Am] 2000;82-A:1582-8.
- Roberts D, Fridén T, Stomberg A, Lindstrand A, Moritz U. Bilateral proprioceptive defects in patients with a unilateral anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison between patients and healthy individuals. J Orthop Res 2000;18:565-71.
- Kästenbauer T, Sauseng S, Brath H, Abrahamian H, Irsigler K. The value of the Rydel-Seiffert tuning fork as a predictor of diabetic polyneuropathy compared with a neurothesiometer. Diabet Med 2004;21:563-7.
- Whitton TL, Johnson RW, Lovell AT. Use of the

- Rydel-Seiffer graduated tuning fork in the assessment of vibration threshold in postherpetic neuralgia patients and healthy controls. *Eur J Pain* 2005;9:167-71.
23. Merkies IS, Schmitz PI, van der Meché FG, van Doorn PA. Reliability and responsiveness of a graduated tuning fork in immune mediated polyneuropathies. The Inflammatory Neuropathy Cause and Treatment (INCAT) Group. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000;68:669-71.
  24. Martina IS, van Koningsveld R, Schmitz PI, van der Meché FG, van Doorn PA. Measuring vibration threshold with a graduated tuning fork in normal aging and in patients with polyneuropathy. European Inflammatory Neuropathy Cause and Treatment (INCAT) group. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1998; 65:743-7.