

# Vibrasyon Duyusu Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonuna Ek Olarak Yapılan Menisküs Müdahalelerinden Etkilenir mi?

## Is the Vibration Sense Affected by Meniscus Interventions in Addition to Anterior Cruciate Ligament Reconstruction?

<sup>1</sup>Betül DORİK<sup>a</sup>, <sup>2</sup>Gökhan POLAT<sup>b</sup>, <sup>3</sup>Defne KAYA<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Realta Clinic, Mostarstown Upper Kilkenny Road, Carlow, İRLANDA

<sup>b</sup>İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji ABD, İstanbul, TÜRKİYE

<sup>c</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Bursa, TÜRKİYE

**ÖZET Amaç:** Bu çalışma, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu (ÖÇB-R)na ek olarak yapılan menisküs tamiri veya menisektomi cerrahileri sonrası vibrasyon duyusunu değerlendirmek amacıyla planlanmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya, ÖÇB-R'ye ek menisküs tamiri (ÖÇB-R+MT) (Grup 1; 21 hasta) ve ÖÇB-R'ye kısmi menisektomi (ÖÇB-R+KM) (Grup 2; 22 hasta) yapılan hastalar dâhil edildi. Vibrasyon duyusu, 128 Hz frekanslı diyapazon, hareket korkusu Tampa Kinezyofobi Ölçeği, işlevsellik ise tek bacak öne hoplama testi ve Uluslararası Diz Dokümantasyon Komitesi Subjektif Diz Değerlendirme Formu ile değerlendirildi. **Bulgular:** Hem cerrahi hem de diğer ekstremitenin diz bölgesine ait vibrasyon duyusu sonuçları açısından gruplar arasında fark yoktu ( $p>0,05$ ). Hastaların ameliyatlı ve diğer taraflarından alınan vibrasyon duyu değerleri kesme değere göre karşılaştırıldığında, her 2 gruptaki hastaların, her 2 ekstremitelerinde de vibrasyon duyusunda azalma vardı. ÖÇB-R+KM'deki hastaların sonuçları, kesme değerine daha yakındı. ÖÇB-R+MT'deki hastaların medial kondillerinden alınan vibrasyon duyu sonuçları ile IKDC skorları arasında pozitif ilişki vardı ( $p<0,05$ ). **Sonuç:** Bu çalışmanın sonucu, ÖÇB-R'ye ek olarak yapılan menisküs müdahalelerinde, kısmi menisektomi cerrahisinin vibrasyon duyusu üzerine olumlu etkisinin, menisküs tamirine oranla daha fazla olduğunu işaret etmektedir. ÖÇB yaralanması sonrası ile rekonstrüksiyon cerrahisi ve farklı menisküs müdahaleleri sonrası vibrasyon duyusunu karşılaştıracak çalışmalara ihtiyaç vardır.

**ABSTRACT Objective:** The aim of the present study was to investigate vibration sense after meniscus repair and partial meniscectomy in addition to anterior cruciate ligament reconstruction (ACL-R). **Material and Methods:** Patients who underwent meniscus repair (ACL-R+MR) (Group 1; 21 patients) and partial meniscectomy (ACL-R+PM) (Group 2; 22 patients) in addition to ACL-R were included in the study. Vibration sense was evaluated with 128 Hz tuning fork, fear of movement was determined with Tampa Kinesiophobia Scale. Functional levels of the patients were assessed by the International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Evaluation Form and one leg anterior hop test. **Results:** There was no difference in vibration sense between the groups in terms of both the surgical and other extremities ( $p>0.05$ ). According to cut-off value of vibration sense, decreased vibration sense was found at both of sides of patients. Vibration sense results of the patients who underwent partial meniscectomy in addition to anterior cruciate ligament reconstruction (ACL-R+PM) were closer to the cut-off value. There was a positive correlation between the vibration sense of the medial condyle and the IKDC results of the patients who underwent meniscus repair (ACL-R+MR) ( $p<0.05$ ). **Conclusion:** The results of the present study indicate that partial meniscectomy are more advantageous than meniscus repairs in the patients with ACL-R additional meniscus interventions. The results of the present study indicate that meniscus repairs are more advantageous than partial meniscectomy in the patients with ACL-R additional meniscus interventions. Studies are needed to compare the vibration sense after ACL-R with different meniscus surgeries.

**Anahtar Kelimeler:** Vibrasyon; ön çapraz bağ; menisküs

**Keywords:** Vibration; anterior cruciate ligament; meniscus

Dört temel duyu vardır: Ağrı, ısı, dokunma ve vibrasyon. Bu duyuların “temel duyu” olarak adlandırılması, algılanması için serebral korteks ihtiyaç olmamasından gelir. Vibrasyon duyusu, kemik dokunun dış membranında basınca karşı meydana gelen tep-

kilerin algılanmasıdır.<sup>1</sup> Vibrasyon duyusu; pozisyon duyusu veya hareket duyusu gibi propriyoseptif sürecin bileşenlerinden olan bir derin duyu olup, diğer derin duyular gibi eklem pozisyonu, hareketi ve eklem üzerine etkiyen güçlerin algılanmasında önemlidir.<sup>2</sup>

**Correspondence:** Defne KAYA

Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Bursa, TÜRKİYE/TURKEY

**E-mail:** defnekaya@uludag.edu.tr



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences.

**Received:** 29 Jan 2020

**Received in revised form:** 10 Jul 2020

**Accepted:** 16 Jul 2020

**Available online:** 21 Jan 2021

2536-4391 / Copyright © 2021 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Ön çapraz bağ (ÖÇB), zengin mekanoreseptörleri ile dizin başlıca stabilizatörlerinden biri olması nedeniyle nöromusküler kontrolde önemli yer tutmaktadır.<sup>3</sup> ÖÇB yaralanmaları sonrası alt ekstremitenin statik ve dinamik motor kontrolü bozulmakta, ikincil yaralanmalara da zemin hazırlanmaktadır.<sup>4</sup> Menisküsler de mekanik stabilite ve duyuşal-motor bilgilerin iletimini sağlar.<sup>5</sup> ÖÇB'ye benzer şekilde menisküsteki mekanoreseptörler, denge ve stabilitede önemli bir rol oynamaktadır.<sup>6</sup> ÖÇB ve/veya menisküs yaralanmaları nedeniyle planlanan cerrahilerde hedef, diz ekleminin ve böylece alt ekstremitenin stabilizasyonunu sağlamaktır.<sup>5,7,8</sup> Propriyosepsiyon egzersizleri, diz propriyosepsiyonunu artırarak alt ekstremite nöromusküler kontrolünü geliştirir.<sup>9</sup> Vibrasyon duyuşu, propriyosepsiyon duyuşu ile aynı yolağı izlemektedir.<sup>10,11</sup> Propriyosepsiyon kadar vibrasyon duyuşunun da nöromusküler kontrol ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.<sup>12,13</sup>

Türkçe ve İngilizce olarak yayımlanan çalışmalar incelendiğinde, ÖÇB rekonstrüksiyon (ÖÇB-R) cerrahisine ek uygulanan menisküs müdahaleleri sonrası vibrasyon duyuşunu inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma, ÖÇB-R'ye ek olarak yapılan menisküs cerrahilerinden sonra propriyosepsiyon duyuşu ile aynı yolağı izleyen vibrasyon duyuş seviyesini incelemeyi hedeflemiştir. Bu çalışma, ÖÇB-R'ye ek olarak yapılan menisküs tamiri (MT) veya menisektomi cerrahileri sonrası vibrasyon duyuş seviyesinin incelenmesi amacıyla planlanmıştır. Çalışma, "ÖÇB-R cerrahisine ek olarak uygulanan menisküs müdahaleleri sonrası vibrasyon duyuşunda etkilenme vardır." hipotezi üzerine kurulmuştur.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

*Dizayn:* Bu çalışma, ileriye dönük kesitsel olarak tasarlandı.

*Bireyler:* Bu çalışmaya, Şubat 2018 ve Haziran 2018 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji ABD'de, ÖÇB-R'ye ek olarak yapılan MT veya kısmi menisektomi (KM) uygulanan 69 hasta davet edildi. Çalışmaya katılacak hasta sayısı, G\*Power 3.1.9.2 yazılımı kullanılarak %90 güç değerinde ve %5 alfa anlam düzeyi oranında yapılan örneklem büyüklüğü

analizine göre her bir grup için 34 hasta olarak belirlendi.

Çalışmaya davet edilen hastalar, dâhil edilme ve dışlanma ölçütlerine göre belirlenerek çalışmaya alındı.

*Hastaların çalışmaya dâhil edilme ölçütleri aşağıdaki gibidir:*

1. 18-50 yaş arasında olma,
2. Cerrahiden sonra en az 1 yıl geçmiş olma,
3. Tek taraflı ÖÇB-R geçirmiş olma (hamstring otogrefti kullanılmış olma),
4. ÖÇB-R'ye ek olarak MT ya da KM yapılmış olma,
5. ÖÇB-R sonrası dizde klinik instabilite bulgusunun olmaması.

*Hastaların çalışmadan dışlanma ölçütleri aşağıdaki gibidir:*

1. ÖÇB rüptürüne ek diğer eklem içi ve dışı bağ/kıkırdak patolojisi varlığı,
  2. İkincil rekonstrüksiyon cerrahisi öyküsü,
  3. Alt ekstremiteye özgü mekanik (dizilim) bozukluğu tanısı almış olma,
  4. Yürüme yardımcısı kullanma,
  5. Santral ve periferik sinir sistemini tutan hastalık varlığı,
  6. Kas-iskelet sistemini etkileyen sistemik hastalık varlığı,
  7. Nörolojik ve vestibüler sistemi etkileyen hastalık varlığı,
  8. Periferik nöropati ve derin duyu kaybına neden olabilecek kronik ve sistemik hastalıklara sahip olma (diyabetik, kronik böbrek yetersizliği vb.),
  9. Kognitif, mental ve psikolojik problemlerin varlığı,
  10. Denge problemi varlığı ya da dengeyi olumsuz etkileyecek ilaç kullanımı (hipnotikler, psikotropik ilaçlar),
  11. Romatoid artrit, lupus eritematosus gibi eşlik eden otoimmün veya inflamatuvar hastalık öyküsü.
- Çalışmaya dâhil edilen ÖÇB-R cerrahisi geçiren hastalar, cerrahilerine ek olarak yapılan MT ve KM

uygulamalarına göre 2 gruba ayırdı: ÖÇB-R+MT: ÖÇB-R ve MT yapılan hastalar, ÖÇB-R+KM: ÖÇB-R ve KM yapılan hastalar. Aynı cerrah tarafından yapılan cerrahiler sonrası rehabilitasyon süreçleri, aynı fizyoterapist tarafından aynı klinikte izlendi. Hastalara ÖÇB-R'ye özgü standart rehabilitasyon programı, 3 ay boyunca fizyoterapist gözleminde aynı klinikte, 3 ay boyunca da ev programı ile takip şeklinde uygulandı.<sup>3</sup> Menisküs müdahalelerine özgü rehabilitasyon aşamaları, literatüre uygun olarak planlandı.<sup>6</sup> Cerrahi sonrası rehabilitasyonun tamamında (erken ve geç dönemde) propriyoseptif duyuya yönelik uygun egzersizler, literatüre paralel olarak uygulandı.<sup>3,6</sup> Çalışmaya dâhil edilen hastaların hiçbirisi, profesyonel sporcu değildi. Hastaların tamamı, haftada 2 ya da 3 gün düzenli spor yapan aktif bireylerdi.

**Yöntem:** Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 24/12/2018 tarihli ve B.08.6.YÖK.2.ÜS.0.05.06/2018/1056 no.lu etik kurul onayı alınarak çalışmaya başlandı. Çalışmanın amaç ve kapsamı detaylı olarak anlatılan hastalara, çalışmaya katılmak isteyen hastalara veya gereği durumunda yasal temsilcisinden izin alınarak, bilgilendirilmiş olur formu imzalatıldı. Çalışma, Helsinki Deklarasyonu 2008 Prensipleri'ne uygunluğu esas alınarak yapıldı.

Hastaların yaş, boy, kilo, cinsiyet, beden kitle indeksi (BKİ), ameliyatlı taraf ve baskın taraf, cerrahi ile değerlendirme anına kadar geçen süreden oluşan demografik bilgileri kaydedildi.

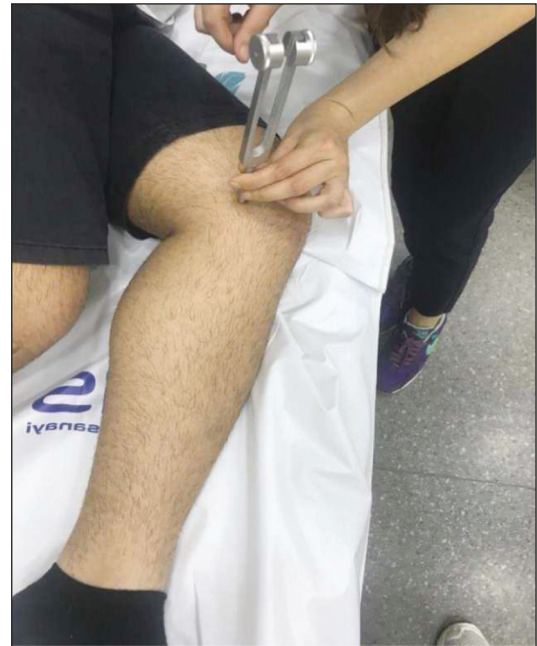
Hastalara, testlere alınmadan önce 5 dk hafif ısınma koşusu ile genel ve 30 tane mini çömelme egzersizi ile lokal ısınma yaptırıldı. Isınma sonrası hastalar, 120 sn dinlendirilerek değerlendirmelere geçildi.

#### **Vibrasyon Duyusunun Değerlendirilmesi:**

Vibrasyon duyusu, 128 Hz frekanslı diyapazon (Elcon® Medical Instruments, Tuttlingen, Almanya) kullanılarak değerlendirildi. Testin nasıl yapılacağı ve hastadan istenenler anlatıldıktan sonra sternumun Pacini korpüsküllerinin vibrasyonla çok hızlı ve geniş alanda harekete geçtiği için hastanın vibrasyonu hissetmesi ve öğrenmesi amacıyla test sırasında kullanılacak diyapazon, hastanın sternumu üzerine

yerleştirildi.<sup>14</sup> Hasta gözleri kapalı yan yatış pozisyonuna alınarak, medyal ve lateral femoral kondiller üzerinden ölçümler alındı (Resim 1).<sup>11,15</sup> Önce ameliyatlı, sonra diğer ekstremitelere değerlendirildi. Diyapazonun, kondil üzerine konulduğu an ile hastanın vibrasyonu hissettiği süre, cep telefonunda bulunan kronometre uygulamasıyla sn cinsinden kaydedildi. Hastanın vibrasyonu hissetmediği an "bitti" komutu ile test bitirildi. Test, her bir ölçüm noktası için üçer kez tekrarlanarak, ortalamaları kaydedildi.<sup>16</sup> Bu çalışmada, vibrasyon duyu testinde 8 sn ve 6 patolojik yani vibrasyon algılanma eşiğinin kötü/yetersiz olduğu şeklinde kabul edildi.<sup>17</sup>

**Hareket Korkusunun Değerlendirilmesi:** Hareket korkusu, Tampa Kinezyofobi Ölçeği (TKÖ) kullanılarak değerlendirildi. Orijinal anket, "kronik kas-iskelet sistemi ağrısı olan hastalarda aşırı olmayan korku ve fobi arasında ayırım yapmak" için geliştirilmiştir.<sup>18</sup> Başlangıçta kronik bel ağrısı ile ilgili hareket korkusunu ölçmek için kullanılan TKÖ, günümüzde servikal bölge dâhil farklı vücut bölümleriyle ilgili durumlar için de sıklıkla kullanılmaktadır.<sup>19</sup> TKÖ, geçerli ve güvenilir bir psikometri ölçütü olup, kinezyofobinin subjektif derecesini veya hareket korkusunu, hasta tarafından doldurulan 17 madde ile değerlendirir.<sup>18</sup> Her bir



**RESİM 1:** Vibrasyon duyusunun diyapazon ile ölçümü.

madde için 0-4 Likert puanlaması yapılmaktadır. TKÖ'nün puan aralığı 17-68 arasındadır, 41 puan ve üstü yüksek riski işaret eder.<sup>20</sup> Çalışmada, TKÖ'nün Türkçe versiyonu kullanıldı.<sup>21</sup>

**İşlevsel Seviyenin Değerlendirilmesi:** Hastaların işlevsellik seviyesi, Uluslararası Diz Dokümantasyon Komitesi [International Knee Documentation Committee (IKDC)] Subjektif Diz Değerlendirme Formu ve tek bacak öne hoplama fiziksel performans testi kullanılarak değerlendirildi.

**İşlevsel seviye ve sportif aktivite kısıtlılıklarının değerlendirilmesi:** Hastaların işlevsellik seviyeleri ve sportif aktivite kısıtlılıklarını belirlemek amacıyla IKDC 2000'in 18 sorudan oluşan, IKDC Subjektif Diz Değerlendirme Formu kullanıldı. Bağ ve menisküs yaralanmaları, eklem-kıkırdak lezyonları ve patellofemoral ağrı gibi çeşitli diz rahatsızlıkları olan hastalarda belirtileri, işlevleri ve spor aktivitelerini ölçmek için tasarlanmış olan bu form, tek tek öğeler için puanların toplanması ve daha sonra skorun 0-100 arasında değişen bir skalaya dönüştürülmesiyle puanlanır, 100 puan semptomların yokluğunu ve diz eklemi için daha yüksek işlev seviyesine işaret eder. IKDC Subjektif Diz Değerlendirme Formu, ancak maddelerin %90 (en az 16 maddeye)'ına yanıt verildiği zaman hesaplanır. Maddenin puanlaması değişkenlik göstermektedir (Sıklıkla 0-4 ya da 0-10 arasında puanlanmaktadır). Mevcut IKDC form skorum için basitçe her başlığın skoru toplanır ve 87 olan maksimum olası skora bölünür (IKDC puanı hesaplama formülü:  $IKDC \text{ skoru} = \frac{\text{Her başlığın skorları toplamı}}{\text{Olası maksimum skor}} \times 100$ ).<sup>22</sup> Bu çalışmada, IKDC Subjektif Diz Değerlendirme Formu'nun Türkçe versiyonu kullanıldı.<sup>23</sup>

**Tek bacak öne hoplama testi (One-legged hop):** Hastanın diz dinamik stabilitesine bağlı fiziksel performans seviyesinin belirlenmesi için tek bacak öne hoplama testi kullanıldı.<sup>24</sup> Hasta, elleri belinde, ayak parmak uçları zemine sabitlenen mezuranın başlangıç noktasında, test edilecek bacak üzerinde durdu. Hastadan, dengesini kaybetmeden, test edilecek ayak üzerinde öne ve olabilecek en uzak mesafeye doğru mezura hattı boyunca hoplaması istendi (Resim 2 ve Resim 3). Denge bozulursa ve havadaki ayak yere değerse test tekrarlandı. Testin öğrenilmesi için bir kez

deneme yapıldı. Öne hoplama testine geçildi ve test 3 kez aralarda 30 sn dinlenme süresi verilerek yapıldı. Testin başlangıç pozisyonunda hastanın başparmak ucu "sıfır noktası" ve hoplamanın son noktasında ayağının tam olarak yere indiği yerdeki başparmak ucu "bitiş noktası" olarak alındı. Öne hoplama mesa-



RESİM 2: Tek bacak öne hoplama testi (başlangıç pozisyonu).



RESİM 3: Tek bacak öne hoplama testi (bitiş pozisyonu).

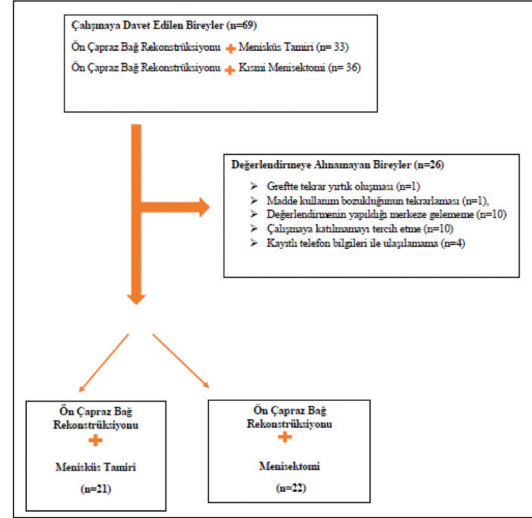
fesi, sıfır ve bitiş noktaları arasında kalan uzaklık olarak alındı ve cm cinsinden ölçüldü. Her 2 ekstremitede değerlendirilerek, üçer tekrarın ortalaması kaydedildi.<sup>25</sup>

## İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Verilerin analizinde istatistik programı olarak “Statistical Package for Social Sciences (SPSS) Version 25.0 (SPSS Inc., Şikago, IL., ABD)” kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluk gösterip göstermedikleri Kolmogorov-Smirnov normallik testi ile incelendi. Çalışma verilerinin değerlendirilen tanımlayıcı istatistik verileri ortalama, standart sapma, frekans, yüzde şeklinde sunuldu. Elde edilen veriler, normal dağılım göstermediği için 2 grup arasındaki karşılaştırmalarda Mann-Whitney U testi kullanıldı. Değişkenler arasında ilişkiyi incelemek için ise Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Korelasyon katsayısı 0,2’den küçük ise “çok zayıf ilişki ya da ilişki yok”; 0,2-0,4 arasında ise “zayıf ilişki”; 0,4-0,6 arasında ise “orta şiddette ilişki”; 0,6-0,8 arasında ise “yüksek ilişki”; 0,8’den büyük ise “çok yüksek ilişki” olarak kabul edildi. Verilerin istatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edildi.

## BULGULAR

ÖÇB-R+MT yapılmış ve ÖÇB-R’ye ek menisektomi yapılmış toplam 69 hasta çalışmaya dâhil edildi. Altmış dokuz hastadan 26’sı, greftte tekrar yırtık oluşması (1 hasta), madde kullanım bozukluğunun tekrarlanması (1 hasta), değerlendirmenin yapıldığı merkeze gelememe (10 hasta), çalışmaya katılmayı tercih etme (10 hasta) ve kayıtlı telefon bilgileri ile ulaşılamama (4 hasta) gibi nedenlerle değerlendirmeye alınamadı. Çalışmanın akış diyagramı



ŞEKİL 1: Çalışmanın akış diyagramı.

Şekil 1’de gösterildi. Değerlendirmeye alınan hastaların 21 (6’sı kadın)’i Grup 1 (ÖÇB-R+MT) ve 22 (22 erkek)’si Grup 2 (ÖÇB-R+KM) olarak sınıflandırıldı.

ÖÇB-R+MT ve ÖÇB-R+KM cerrahisi yapılan hastaların cinsiyet, yaş, boy, kilo, BKİ arasında fark yoktu ( $p > 0,05$ ) (Tablo 1). ÖÇB-R+MT yapılan hastaların yaralanmadan cerrahiye kadar geçen ortalama süresi  $6,33 \pm 8,95$  ay, ÖÇB-R+KM yapılan hastaların ise  $21,57 \pm 27,12$  ay olarak belirlendi ( $p = 0,06$ ). ÖÇB-R+MT cerrahisi uygulanan hastaların, cerrahiden yapılan değerlendirmeye kadar geçen ortalama süresi  $23,71 \pm 10,49$  ay, ÖÇB-R+KM cerrahisi uygulanan hastaların ise  $30,18 \pm 15,62$  ay olarak belirlendi ( $p = 0,12$ ). Hastaların, yaralanmadan cerrahiye ve cerrahiden yapılan değerlendirmeye kadar geçen süreleri karşılaştırıldığında, grupların homojen olduğu görüldü.

TABLO 1: Hastaların fiziksel özellikleri.

	ÖÇB-R+MT (n=21)				ÖÇB-R+KM (n=22)				p değeri
	Minimum	Maksimum	Medyan	Ortalama	Minimum	Maksimum	Medyan	Ortalama	
Yaş (yıl)	18	50	25	28	19	49	31	32,09	0,124
Boy (cm)	156	193	175	175,52	162	195	178	177,32	0,470
Vücut ağırlığı (kg)	61	103	80	80,62	68	104	85	85,14	0,171
BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	19	36	26	26,27	22	33	28	27,1	0,450

Mann-Whitney U testi; p: Anlamlılık katsayısı; ÖÇB-R+MT: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek menisküs tamiri; ÖÇB-R+KM: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek kısmi menisektomi; BKİ: Beden kitle indeksi.

Çalışmaya katılan hastaların cinsiyet dağılımları incelendiğinde, ÖÇB-R+MT cerrahisi uygulanan 21 hastanın 15 (%71,40)'i erkek, ÖÇB-R+KM cerrahisi uygulanan 22 hastanın tamamı erkekti. ÖÇB-R+MT'deki hastaların 18 (%85,71)'ine medyal menisküs, 3 (%14,28)'üne lateral ve medyal MT; ÖÇB-R+KM'deki hastaların 21 (%95,45)'ine kısmi medyal, 1 hastaya (%4,5) kısmi medyal ve lateral menisektomi yapılmıştı. ÖÇB-R+MT'deki hastaların %57,10 (n=12)'unun baskın ekstremitesi sağ taraftı ve ÖÇB-R+MT'deki hastaların %50'sinin baskın ekstremitelerinden ameliyat olduğu tespit edildi. ÖÇB-R+KM'deki hastaların %77,30 (n=17)'unun baskın ekstremitesi sağ taraftı ve ÖÇB-R+KM'deki hastaların %36'sının baskın ekstremitelerinden ameliyat olduğu bulundu.

**Diz Bölgesi Vibrasyon Duyusuna Ait Sonuçlar:** Hem cerrahi hem de diğer ekstremitenin diz bölgesine ait vibrasyon duyusu sonuçları açısından gruplar arasında fark yoktu (Tablo 2) (p>0,05). Kesme değerine göre sonuçlar incelendiğinde, her 2 grupta da vibrasyon duyusunun yetersiz/kötü olduğu görüldü.

**Hareket Korkusuna Ait Sonuçlar:** Hareket korkusu açısından gruplar arasında fark yoktu (Tablo 3)

(p>0,05). Kesme değerine göre sonuçlar incelendiğinde de hastalarda hareket korkusu olmadığı görüldü.

**İşlevsel Seviyeye Ait Sonuçlar:** IKDC sonuçları incelendiğinde her 2 grubun işlevsellik seviyeleri ve sportif aktivite kısıtlılıkları benzer bulundu. Grupların tek bacak öne hoplama mesafeleri arasında fark yoktu (Tablo 4) (p>0,05).

**Vibrasyon Duyusunun Diğer Değişkenlerle İlişkisi**

**Vibrasyon duyusunun hareket korkusu ile ilişkisi:** ÖÇB-R+MT yapılan hastalar ile ÖÇB-R+KM yapılan hastaların ameliyatlı taraf medyal ve lateral femoral kondilden alınan vibrasyon duyusu ile hareket korkusu arasında ilişki olmadığı bulundu (Tablo 5) (p>0,05).

**Vibrasyon duyusu ve işlevsellik seviyesi arasındaki ilişki:** ÖÇB-R+MT yapılan hastalar ile ÖÇB-R+KM yapılan hastaların ameliyatlı taraf medyal ve lateral femoral kondillerden alınan vibrasyon duyusu ile tek bacak öne hoplama testi sonuçları arasında ilişki olmadığı bulundu (Tablo 6) (p>0,05). ÖÇB-R+MT yapılan hastaların medyal kondilden alınan vibrasyon du-

**TABLO 2:** Hastaların diz bölgesine ait vibrasyon duyu sonuçlarının karşılaştırılması.

Referans noktası		ÖÇB-R+MT (n=21)				ÖÇB-R+KM (n=22)				p değeri
		Minimum	Maksimum	Medyan	Ortalama	Minimum	Maksimum	Medyan	Ortalama	
Ameliyatlı taraf	Medyal kondil (sn)	2,20	13,59	6,66	6,88	3,45	13,48	6,88	7,58	0,552
	Lateral kondil (sn)	1,44	10,86	6,21	6,70	3,25	14,50	6,46	7,24	0,423
Diğer taraf	Medyal kondil (sn)	2,40	13,68	6,92	6,90	2,89	11,13	7,28	7,26	0,568
	Lateral kondil (sn)	2,26	10,83	6,66	6,66	2,42	10,28	7,04	6,79	0,799

Mann-Whitney U testi; p: Anlamlılık katsayısı; ÖÇB-R+MT: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek menisküs tamiri; ÖÇB-R+KM: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek kısmi menisektomi.

**TABLO 3:** Hastalara ait hareket korkusu sonuçlarının karşılaştırılması.

	ÖÇB-R+MT (n=21)				ÖÇB-R+KM (n=22)				p değeri
	Minimum	Maksimum	Medyan	Ortalama	Minimum	Maksimum	Medyan	Ortalama	
TKÖ	24	54	36	37,57	30	53	38	39,27	0,559

Mann-Whitney U testi; p: Anlamlılık katsayısı; ÖÇB-R+MT: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek menisküs tamiri; ÖÇB-R+KM: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek kısmi menisektomi; TKÖ: Tampa Kinezyofobi Ölçeği.

**TABLO 4:** Hastalara ait işlevsellik seviyelerine ait sonuçlarının karşılaştırılması.

		ÖÇB-R+MT (n=21)		ÖÇB-R+KM (n=22)						
		Minimum	Maksimum	Medyan	Ortalama	Minimum	Maksimum	Medyan	Ortalama	p değeri
Tek bacak öne	Ameliyatlı taraf	60	190,33	115	113,34	39,33	167,66	123,33	118,73	0,444
hoplama testi (cm)	Diğer taraf	80	205,33	126	134,64	52,33	202,66	137,17	130,96	0,855
IKDC Subjektif Formu	47,12	100	72,41	72,12	41,37	94,25	72,41	73,03	0,827	

Mann-Whitney U testi; p: Anlamlılık katsayısı; ÖÇB-R+MT: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek menisküs tamiri; ÖÇB-R+KM: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek kısmi menisektomi; IKDC: Uluslararası Diz Dokümantasyon Komitesi.

**TABLO 5:** Vibrasyon duyusu ve hareket korkusu arasındaki ilişki.

		Vibrasyon duyusu (referans noktaları)			
		ÖÇB-R+MT (n=21)		ÖÇB-R+KM (n=22)	
		Medyal kondil (sn)	Lateral kondil (sn)	Medyal kondil (sn)	Lateral kondil (sn)
TKÖ	r değeri	-0,386	-0,124	0,220	0,307
	p değeri	0,080	0,590	0,320	0,160

Spearman korelasyon testi; p: Anlamlılık katsayısı; r: Korelasyon katsayısı; ÖÇB-R+MT: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek menisküs tamiri; ÖÇB-R+KM: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek kısmi menisektomi; TKÖ: Tampa Kinezyofobi Ölçeği.

yusu ile IKDC sonuçları arasında orta şiddette pozitif yönde ilişki olduğu bulundu ( $p<0,05$ ). ÖÇB-R+MT yapılan hastaların medyal kondilden alınan vibrasyon duyusu arttıkça, IKDC sonuçları da artmakta, bu da vibrasyon duyusu iyi olan kişilerin işlevsel seviyelerinin de iyi olduğunu göstermektedir. ÖÇB-R+KM yapılan hastaların ameliyatlı taraf medyal kondilden alınan vibrasyon duyusu ile IKDC sonuçları arasında ilişki olmadığı bulundu (Tablo 6) ( $p>0,05$ ). ÖÇB-R+MT yapılan hastalar ile ÖÇB-R+KM yapılan hastaların ameliyatlı taraf lateral femoral kondilden alınan vibrasyon duyusu ile IKDC sonuçları arasında ilişki olmadığı bulundu (Tablo 6) ( $p>0,05$ ).

## TARTIŞMA

Bu çalışma, ÖÇB-R'ye ek olarak yapılan MT veya KM cerrahileri sonrası vibrasyon duyusunun hareket korkusu ve işlevsellik ile ilişkisini incelemek amacıyla planlanmıştır. Vibrasyon duyusuna ait sonuçlar incelendiğinde; 1) ÖÇB-R+MT yapılan gruptaki hastaların ameliyatlı ekstremiteleri ile diğer ekstremiteleri arasında, 2) ÖÇB-R+KM yapılan gruptaki hastaların ameliyatlı ekstremiteleri ile diğer ekstremiteleri arasında, 3) ÖÇB-R+MT yapılan gruptaki hastaların ameliyatlı ekstremiteleri ile ÖÇB-R+KM yapılan gruptaki hastaların ameliyatlı ekstremiteleri

arasında fark olmadığı görüldü. Bu çalışmada, vibrasyon duyusu için kesme değeri 8 sn olarak alınmış olup, 8 sn ve altındaki değerler “vibrasyon duyusunda azalma” olduğu şeklinde yorumlanmıştır. ÖÇB-R+KM'deki hastaların her 2 ekstremitelerinde vibrasyonu hissetme süresi, ÖÇB-R+MT'deki hastaların her 2 ekstremitelerindeki vibrasyonu hissetme süresinden daha yüksekti, yani kesme (normal) değere daha yakındı.

Vibrasyon duyusu, pozisyon duyusu veya hareket duyusu gibi propriyoseptif sürecin bileşenlerinden olan bir derin duydur.<sup>2</sup> Vibrasyon duyusu, diğer derin duyular gibi eklem pozisyonu, hareketi ve eklem üzerini etkileyen güçlerin algılanmasında önemlidir.<sup>2</sup> Klinik çalışmalarda ise vibrasyonun hem kinesteziyi hem pozisyon duyusunu etkilediği ve propriyoseptif sürece doğrudan katıldığı gösterilmiştir.<sup>2</sup> Çalışmalarda, vibrasyonun kinestezi ve pozisyon duyusunu etkilediği ve propriyoseptif sürece katıldığı belirtilmiştir.<sup>26,27</sup> Pacini cisimcikleri tarafından yüksek frekanstaki vibrasyon ve Meissner tarafından ise düşük frekanslı vibrasyonlar algılanarak, propriyoseptif sürece katılır.<sup>28</sup> Propriyosepsiyon ve vibrasyon duyularının, santral sinir sistemine paralel bir yolak izlediği ve aynı periferik duyu reseptörleri aracılığıyla girdi sağladığı gösterilmiştir.<sup>10,11</sup> Literatür incelendi-

**TABLO 6:** Vibrasyon duyusu ve işlevsellik arasındaki ilişki.

Vibrasyon duyusu (referans noktaları)	ÖÇB-R+MT (n=21)	İşlevsel seviye		IKDC Subjektif Formu	Tek bacak öne hoplama testi (cm)	IKDC Subjektif Formu
		ÖÇB-R+KM (n=22)	Tek bacak öne hoplama testi (cm)			
Medyal kondil (sn)	r değeri		0,397	<b>0,439</b>	-0,378	-0,277
	p değeri		0,070	<b>0,040*</b>	0,080	0,210
Lateral kondil (sn)	r değeri		-0,137	0,306	-0,136	-0,247
	p değeri		0,550	0,170	0,540	0,260

Spearman korelasyon testi; p: Anlamlılık katsayısı; r: Korelasyon katsayısı; \*p<0,05; ÖÇB-R+MT: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek menisküs tamiri; ÖÇB-R+KM: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna ek kısmi menisektomi; IKDC: Uluslararası Diz Dokümantasyon Komitesi.

ğinde, vibrasyon duyusunun osteoartritli, femoroasetabuler sıkışma olan hastalarda, patellofemoral ağrı sendromunda ve diyabetik nöropatide değerlendirilmiş olmasına rağmen izole menisküs yırtıklarında, ÖÇB-R+MT ve/veya menisektomide vibrasyon duyusunun değerlendirildiği çalışmalara rastlanmamıştır.<sup>2,29,30</sup>

Vibrasyon duyusu, vibrasyon algı eşiği ile değerlendirilir.<sup>29</sup> Vibrasyon duyu eşiği, duyu testler için birçok ekleme uygulanabilir. Ağrı ve bellek gibi kafa karışıklığına neden olan etmenler ile fazla değişkenlik gösteren ve az güvenilir olan propriyoseptif test tekniklerinden daha güvenilir olduğu gösterilmiştir.<sup>10</sup> Vibrasyon ölçümü için gerekli donanım basit, ucuz ve taşınabilir olmakla birlikte propriyosepsiyon ölçümü için gerekli süreden daha kısa zaman alır.<sup>15</sup> Literatürde, vibrasyon duyusu nöroesteziyometre, biyoesteziyometre, vibrometre, diyapazon ile değerlendirilerek, vibrasyonun hissedilme eşiğine bakılmaktadır. Bu çalışmada, vibrasyonun hissedilme süresi yani derin duyunun nörosensöriyel durumu, 128 frekanslı standart diyapazon kullanılarak değerlendirilmiştir.<sup>2</sup> Shakoov ve ark., yapmış olduğu çalışmada, vibrasyon algı eşiğinin distalden proksimal bölgelere doğru fizyolojik bir artış olduğunu gözlemlemişlerdir.<sup>15</sup> Biyoesteziyometre ile ölçtükleri vibrasyon duyusunda daha yüksek bir vibrasyon algı eşiği, daha büyük bir duyu açığı temsil etmektedir. Femoral kondilden alınan vibrasyon duyu sonucunun, malleollere oranla daha yoğun olduğu gösterilmiştir.<sup>31</sup> Bu sebeple bu çalışmada vibrasyon duyusu için medyal ve lateral femoral kondiller referans nokta olarak seçilmiştir. Courtney ve ark., ÖÇB-

R sonrası vibrasyon algılama eşiği keskinliğinin cerrahi tarafta, diğer bacak ve sağlıklı kontrollere göre azaldığını, başka bir deyişle cerrahi dizlerinde vibrasyon duyusunu hissedebilmeleri için daha yüksek titreşimin gerektiğini belirtmişlerdir.<sup>32</sup> Çalışmamızda, ÖÇB-R'ye ek olarak yapılan menisküs müdahalelerinden sonra vibrasyonu hissetme süresinin normal değerden daha düşük olduğu görüldü. Yine ÖÇB-R+KM yapılan hastaların ameliyatlı ekstremitesinde daha fazla olmak üzere her 2 ekstremitede de vibrasyonu hissetme süresinin normale daha yakın olduğu belirlendi. Bu sonuç bize, ÖÇB-R cerrahisine ek yapılan KM'nin vibrasyon duyusunun normalleşmesine etkisinin daha fazla olabileceğini düşündürdü. KM sonrası ağırlık verme ve ağırlık aktarma egzersizlerine, MT'ye göre çok daha erken başlanması da ÖÇB-R+KM grubundaki hastaların ameliyatlı tarafında daha fazla olmak üzere her 2 ekstremitesinde vibrasyon duyusunun normale yaklaşmasına etkisi olabilir.

Courtney ve ark., ÖÇB-R sonrasında, 1 yıl sonra bile vibrasyon duyusunda somatosensöriyel eksikliğin olduğunu bildirmişlerdir.<sup>32</sup> Bu duyu bozulma, özgün bir uyarana karşı azalmış duyarlılık olarak tanımlanan hipoesteziinin göstergesi olarak belirtilebilir.<sup>33</sup> Courtney ve ark., ÖÇB-R sonrası propriyoseptif duyu kaybı ile vibrasyon algı eksikliği arasında orta düzeyde bir ilişki olduğunu göstermiştir.<sup>32</sup> Cronström ve ark. ise ÖÇB-R cerrahisi sonrası pasif hareket tespit eşiği ile vibrasyon duyusu arasında ilişki bulamamış ve propriyosepsiyon ile vibrasyon duyusunun, duyu fonksiyonunun farklı yönlerini değerlendirdiğini, propriyosepsiyon ile vibrasyon ölçümlerinin bir-



biri yerine kullanılmayacağını iddia etmişlerdir.<sup>34</sup> Yukarıdaki çalışmaların ışığında, ÖÇB yaralanma ve cerrahilerini takiben vibrasyon duyusunun da değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Çalışmamız da literatüre, ÖÇB-R'ye ek menisküs cerrahileri sonrası vibrasyon duyusunun yetersiz/kötü olabileceği sonucu elde etmesi nedeniyle ÖÇB-R ve ek olarak menisküs müdahaleleri sonrası vibrasyon duyusunun değerlendirilmesi gerektiği bilgisini katmıştır.

Kinezyofobi, ÖÇB yaralanmalarından sonra bireyleri en çok zorlayan psikolojik etmenlerden biridir.<sup>35</sup> ÖÇB cerrahisi sonrası ilk 6 ayda da 20 yıl sonra da hastalarda yüksek derecede hareket korkusunun olabileceği gösterilmiştir.<sup>36,37</sup> Literatür incelendiğinde, ÖÇB-R ek olarak yapılan MT ve KM sonrası hastalarda hareket korkusunun incelendiği çalışmalara rastlanmamıştır. Çalışmamızda, ÖÇB-R'ye ek olarak uygulanan menisküs cerrahileri sonrası hareket korkusunun tehlikeli seviyelerde olmadığını, vibrasyon duyusu ile hareket korkusu arasında bir ilişki olmadığı gösterilmiştir. Bu sonuç, ÖÇB yaralanmalarının sıklıkla menisküs yaralanmalarını da içerdiği ve ÖÇB-R'ye ek menisküsün kısmi çıkarılması ya da tamirinin, hastaların dizine daha çok güvenmesini değiştirebileceği şeklinde yorumlandı. Hastaların cerrahi sonrası en erken dönemde uygun rehabilitasyon programı ile izlenmesi de hareket korkusunu az seviyede tutmuş olabilir. Menisküsün kısmi çıkarılmasında, hastanın herhangi bir dokuyu koruması ya da hareket kısıtlılığına dikkat etmesi gerekmezken, menisküs tamirlerinde günümüz yaklaşımları erken ağırlık vermeye izin verse de diz-eklem hareket açıklığının kademeli artırılması önerilmektedir.<sup>6</sup> Bu çalışmada, gruplardaki ek menisküs müdahalelerine uygun rehabilitasyon uygulanmıştır. Grupların menisküs müdahaleleri birbirlerinden farklı olmakla birlikte grup içinde uygulanan rehabilitasyon adımları standarttı. Bununla birlikte, vibrasyon duyusu ile işlevsellik seviyesinin ilişkisi incelendiğinde, yalnızca ÖÇB-R+MT yapılan hastalarda medyal kondilden alınan vibrasyon duyusu normalleştiçe, IKDC sonuçlarının da arttığı bulunmuştur. Cronström ve ark., ÖÇB-R sonrası vibrasyon duyusundaki kayıp arttıkça Diz İncinme ve Osteoartrit Sonuç Skorunda (KOOS) azalma olduğunu göstermişlerdir.<sup>34</sup> Menisektomili orta yaşlı hastalarda, dizde zayıf vibrasyon hissi ile

30 sn içinde çömelme sayısının kötü performansı arasında ilişki olduğu; ÖÇB-R cerrahisi geçirmiş hastalarda merdiven inme ve sıçrama esnasında dizin kötü hareket kalitesi, hem kötü kinestezi hem düşük vibrasyon duyusu arasında ilişki olduğu bulunmuştur.<sup>35,36</sup> Çalışmamızda ise tek bacak öne hoplama testi ile vibrasyon duyusu arasında ilişki bulunmadı. Elde edilen sonuçlar ile ÖÇB-R+MT ve ÖÇB-R+KM cerrahisi uygulanmış bireylerde yetersiz vibrasyon duyusunun işlevsellik seviyesine etkisinin olmadığı ya da ÖÇB-R'ye ek olarak yapılan menisküs cerrahilerinin vibrasyon duyusu ile işlevsellik seviyesi arasındaki ilişkiyi dengelediği şeklinde yorumlanmıştır. Bununla birlikte, işlevselliğin erken dönemde başlayan rehabilitasyon sürecinden, uygulanan rehabilitasyonun içeriğinden, hastanın cerrahi öncesi durumundan, hastanın algılama seviyesinden, daha önce yaralanma hikâyesinin olup olmadığından ve yaralanma öncesi aktivite seviyesinden de etkilenebileceği unutulmalıdır. Diğer etmenlerin, hareket korkusu ve vibrasyonla ilişkisini inceleyen çalışmaların sonuçları, literatüre önemli katkı sağlayacaktır.

Literatür incelendiğinde, ÖÇB-R'ye ek olarak yapılan MT veya KM cerrahileri sonrası vibrasyon duyusunu, bu duyusunun hareket korkusu ve işlevsellik ile ilişkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızın sonucunda, vibrasyon duyusu açısından gruplar arasında fark olmadığı ama tüm hastalarda kesme değer olarak kabul edilen 8 sn'nin altında kaldığı bulunmuştur. Bununla birlikte, vibrasyon duyusu ile hareket korkusu arasında bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda, ÖÇB-R+MT yapılan hastalarda medyal kondilden alınan vibrasyon duyusu ile IKDC sonucu arasındaki ilişki haricinde, işlevsellik ile vibrasyon duyusu arasında ilişki olmadığı gösterilmiştir.

Temel nöral yolları aynı olan pozisyon ve vibrasyon duyularını algılayan mekanoreseptörler farklıdır.<sup>14</sup> Bazı yaralanmalarda, bir duyu reseptörü etkilenirken diğer duyu reseptörleri bozulmadan kalabilir.<sup>14</sup> Bir dk ve üstündeki vibrasyon supraspinal mekanizmalar aracılığıyla motor ünite ateşlemesini, motor kontrol yanıtını ve kortikal uyarılabilirliği azaltır.<sup>38</sup> Vibrasyon duyusu ile nöromusküler kontrol arasındaki negatif bir ilişki olduğu düşünülmektedir.<sup>38</sup> Bu çalışmanın sonucu, ÖÇB-R'ye ek olarak yapılan

menisküs müdahalelerinde, MT'nin vibrasyon duyusunun cerrahi sonrası durumunda, KM'den daha avantajlı olduğunu işaret etmektedir.

Çalışmanın bazı kısıtlılıkları vardı. ÖÇB-R'ye ek olarak yapılan MT veya menisektomi sonrasında hastaların vibrasyon duyusu ve işlevsellik seviyesi, cerrahi veya yaralanma öncesi durumla karşılaştırılmadı. Bu hastaların vibrasyon duyusu belki de yaralanma öncesinde yetersizdi. Kas-iskelet sistemi yaralanma ve cerrahileri sonrasında vibrasyon duyusunun nasıl etkilendiği ve ne zaman iyileştiğini inceleyen çalışma bulunmamaktadır. Farkas ve ark., vibrasyon duyusunun cerrahiden 6 ay sonra bile iyileşmeye devam edebileceğini, vibrasyon da dâhil tüm duyuşsal bozuklukların kişileri yaralanmaya yatkın hâle getirebileceğini ama tüm bu başlıklar için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir.<sup>39</sup> Çalışma bünyesinde, ÖÇB-R'ye ek olarak yapılan menisküs müdahaleleri için onarılan veya çıkarılan menisküs miktarı (büyüklüğü) dikkate alınmamış, bu parametrelerin ölçüm değişkenleri arasındaki ilişki incelenememiştir.

## SONUÇ

Bu çalışmanın sonucu, ÖÇB-R'ye ek olarak yapılan menisküs müdahalelerinde, KM cerrahisinin vibrasyon duyusu üzerine olumlu etkisinin MT'ye oranla

daha fazla olduğunu işaret etmektedir. ÖÇB-R'ye ek olarak yapılan farklı menisküs müdahalelerinin ve rehabilitasyon yaklaşımlarının, vibrasyon duyusuna ve kuvvet/güç hissine etkisini inceleyecek çalışmalara ihtiyaç vardır.<sup>40</sup>

### Finansal Kaynak

*Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.*

### Çıkar Çatışması

*Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.*

### Yazar Katkıları

**Fikir/Kavram:** Betül Dorik, Gökhan Polat, Defne Kaya; **Tasarım:** Betül Dorik, Gökhan Polat, Defne Kaya; **Denetleme/ Danışmanlık:** Defne Kaya; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Betül Dorik; **Analiz ve/veya Yorum:** Betül Dorik, Defne Kaya; **Kaynak Taraması:** Betül Dorik, Defne Kaya; **Makalenin Yazımı:** Betül Dorik, Defne Kaya; **Eleştirel İnceleme:** Defne Kaya, Gökhan Polat; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Gökhan Polat; **Malzemeler:** Gökhan Polat.

## KAYNAKLAR

- McGee S. Examination of the sensory system. Evidence-Based Physical Diagnosis. 4th ed. Philadelphia: Elsevier; 2018. p.569-82.e3. [Crossref]
- Akseki D, Erduran M, Ozarslan S, Pinar H. [Parallelism of vibration sense with proprioception sense in patients with patellofemoral pain syndrome: a pilot study]. Eklem Hastalik Cerrahisi. 2010;21(1):23-30. [PubMed]
- Furlanetto TS, Peyré-Tartaruga LA, do Pinho AS, Bernardes Eda S, Zaro MA. Proprioception, body balance and functionality in individuals with acl reconstruction. Acta Ortop Bras. 2016;24(2):67-72. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Dingenen B, Staes FF, Janssens L. A new method to analyze postural stability during a transition task from double-leg stance to single-leg stance. J Biomech. 2013;46(13):2213-9. Erratum in: J Biomech. 2015;48(10):2232-4. [Crossref] [PubMed]
- Magyar MO, Knoll Z, Kiss RM. Effect of medial meniscus tear and partial meniscectomy on balancing capacity in response to sudden unidirectional perturbation. J Electromyogr Kinesiol. 2012;22(3):440-5. [Crossref] [PubMed]
- Brindle T, Nyland J, Johnson DL. The meniscus: review of basic principles with application to surgery and rehabilitation. J Athl Train. 2001;36(2):160-9. [PubMed] [PMC]
- Dingenen B, Janssens L, Claes S, Bellemans J, Staes FF. Postural stability deficits during the transition from double-leg stance to single-leg stance in anterior cruciate ligament reconstructed subjects. Hum Mov Sci. 2015;41:46-58. [Crossref] [PubMed]
- Ferdowsi F, Shadmehr A, Mir SM, Olyaei G, Talebian S, Keihani S. The reliability of postural control method in athletes with and without ACL reconstruction: a transitional task. J Phys Ther Sci. 2018;30(7):896-901. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Kaya D, Calik M, Callaghan MJ, Yosmaoglu B, Doral MN. Proprioception after knee injury, surgery and rehabilitation. In: Kaya D, Yosmaoglu B, Doral MN, eds. Proprioception in Orthopaedics, Sports Medicine and Rehabilitation. 1st ed. Cham, Switzerland: Springer; 2018. p.123-42. [Crossref]
- Shakoor N, Lee KJ, Fogg LF, Wimmer MA, Foucher KC, Mikolaitis RA, et al. The relationship of vibratory perception to dynamic joint loading, radiographic severity, and pain in knee osteoarthritis. Arthritis Rheum. 2012; 64(1):181-6. [Crossref] [PubMed]
- Shakoor N, Lee KJ, Fogg LF, Block JA. Generalized vibratory deficits in osteoarthritis of the hip. Arthritis Rheum. 2008;59(9):1237-40. Erratum in: Arthritis Rheum. 2009;61(1):142. [Crossref] [PubMed] [PMC]

12. Henry M, Baudry S. Age-related changes in leg proprioception: implications for postural control. *J Neurophysiol.* 2019;122(2):525-38.[Crossref] [PubMed] [PMC]
13. Aboutorabi A, Arazpour M, Bahramizadeh M, Farahmand F, Fadayevatan R. Effect of vibration on postural control and gait of elderly subjects: a systematic review. *Aging Clin Exp Res.* 2018;30(7):713-26.[Crossref] [PubMed]
14. Gilman S. Joint position sense and vibration sense: anatomical organisation and assessment. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2002;73(5):473-7.[Crossref] [PubMed] [PMC]
15. Shakoor N, Agrawal A, Block JA. Reduced lower extremity vibratory perception in osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum.* 2008;59(1):117-21.[Crossref] [PubMed] [PMC]
16. Raji P, Ansari NN, Naghdi S, Forogh B, Hasson S. Relationship between Semmes-Weinstein Monofilaments perception Test and sensory nerve conduction studies in Carpal Tunnel Syndrome. *NeuroRehabilitation.* 2014; 35(3):543-52.[Crossref] [PubMed]
17. Oyer DS, Saxon D, Shah A. Quantitative assessment of diabetic peripheral neuropathy with use of the clanging tuning fork test. *Endocr Pract.* 2007;13(1):5-10. [Crossref] [PubMed]
18. Lundberg M, Styf J, Jansson B. On what patients does the Tampa Scale for Kinesiophobia fit? *Physiother Theory Pract.* 2009;25(7):495-506.[Crossref] [PubMed]
19. Pool JJM, Hiralal S, Ostelo RWJG, van der Veer K, Vlaeyen JWS, Bouter LM, et al. The applicability of the Tampa Scale of Kinesiophobia for patients with sub-acute neck pain: a qualitative study. *Quality & Quantity.* 2009;43(5):773-80.[Crossref]
20. Gregg CD, McIntosh G, Hall H, Watson H, Williams D, Hoffman CW. The relationship between the Tampa Scale of Kinesiophobia and low back pain rehabilitation outcomes. *Spine J.* 2015;15(12):2466-71.[Crossref] [PubMed]
21. Yılmaz ÖT, Yakut Y, Uygur F, Uluğ N. [Turkish version of the Tampa Scale for Kinesiophobia and its test-retest reliability]. *Fizyoter Rehabil.* 2011;22(1):44-9.
22. Anderson AF, Irrgang JJ, Kocher MS, Mann BJ, Harrast JJ; International Knee Documentation Committee Subjective Knee Evaluation Form: normative data. *Am J Sports Med.* 2006;34(1):128-35.[Crossref] [PubMed]
23. Çelik D, Coşkunsu D, Kiliçoğlu Ö, Ergönül Ö, Irrgang JJ. Translation and cross-cultural adaptation of the international knee documentation committee subjective knee form into Turkish. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014; 44(11):899-909.[Crossref] [PubMed]
24. Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: Part 2, determinants of dynamic knee stability. *Am J Sports Med.* 2008;36(1):48-56.[Crossref] [PubMed] [PMC]
25. Shaw T, Chipchase LS, Williams MT. A users guide to outcome measurement following ACL reconstruction. *Physical Therapy in Sport.* 2004;5(2):57-67.[Crossref]
26. Jöbges EM, Elek J, Rollnik JD, Dengler R, Wolf W. Vibratory proprioceptive stimulation affects Parkinsonian tremor. *Parkinsonism Relat Disord.* 2002;8(3):171-6.[Crossref] [PubMed]
27. 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(1):24-34.[Crossref] [PubMed]
28. Guyton AC. Somatic sensation: I. general organization, the tactile and position sense. In: Hall JE, ed. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology.* 13th ed. Philadelphia: Elsevier; 2015. p.607-21.
29. Farkas GJ, Shakoor N, Cvetanovich GL, Fogg LF, Orias AAE, Nho SJ. Vibratory sense deficits in patients with symptomatic femoroacetabular impingement. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2016;16(1):40-4.[PubMed] [PMC]
30. Kästenbauer T, Sauseng S, Brath H, Abrahamian H, Irsigler K. The value of the Rydel-Seiffer tuning fork as a predictor of diabetic polyneuropathy compared with a neurothesiometer. *Diabet Med.* 2004;21(6):563-7.[Crossref] [PubMed]
31. Rowin J, Meriggioli MN. Proprioception, touch, and vibratory sensation. In: Goetz CG, ed. *Textbook of Clinical Neurology.* 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders; 2007. p.343-61.[Crossref]
32. Courtney CA, Atre P, Foucher KC, Alsouhibani AM. Hypoesthesia after anterior cruciate ligament reconstruction: The relationship between proprioception and vibration perception deficits in individuals greater than one year post-surgery. *Knee.* 2019;26(1):194-200. [Crossref] [PubMed]
33. Treede RD. The International Association for the Study of Pain definition of pain: as valid in 2018 as in 1979, but in need of regularly updated footnotes. *Pain Rep.* 2018;3(2):e643. [Crossref] [PubMed] [PMC]
34. Cronström A, Roos EM, Ageberg E. Association between sensory function and hop performance and self-reported outcomes in patients with anterior cruciate ligament injury. *Open Access J Sports Med.* 2017;8:1-8. [Crossref] [PubMed] [PMC]
35. Kvist J, Ek A, Sporrstedt K, Good L. Fear of re-injury: a hindrance for returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005;13(5):393-7.[Crossref] [PubMed]
36. Demirkapı EB, Ercan S, Başkurt F, Çetin C. [Investigation of activity and kinesiophobia in anterior cruciate ligament reconstructed patients]. *Med J SDU.* 2015;22(2):39-44.[Link]
37. Tengman E, Brax Olofsson L, Nilsson KG, Tegner Y, Lundgren L, Häger CK. Anterior cruciate ligament injury after more than 20 years: I. Physical activity level and knee function. *Scand J Med Sci Sports.* 2014;24(6):e491-500.[Crossref] [PubMed]
38. Karimi-AhmadAbadi A, Naghdi S, Ansari NN, Fakhari Z, Khalifeh M. A clinical single blind study to investigate the immediate effects of plantar vibration on balance in patients after stroke. *J Bodyw Mov Ther.* 2018;22(2):242-6.[Crossref] [PubMed]
39. Farkas GJ, Shakoor N, Cvetanovich GL, Fogg LF, Orias AAE, Nho SJ. Vibratory sense deficits in patients with symptomatic femoroacetabular impingement. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2016;16(1):40-4.[PubMed] [PMC]
40. Tsvetkova-Gaberska M, Pencheva N. The force sense of knee extensors in healthy males and females. *Series on Biomechanics.* 2019;33(3):3-13.