



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ÖN ÇAPRAZ BAĞI KOPIK OLAN HASTALAR İLE ÖN ÇAPRAZ BAĞ
KOPUKLUĞU CERRAHİ ONARIM İLE TEDAVİ EDİLEN HASTALARIN
PROPRİYOSEPTİF DUYU VE FONKSİYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Ergür COŞKUN

UZMANLIK TEZİ

Bursa – 2009



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ÖN ÇAPRAZ BAĞI KOPUK OLAN HASTALAR İLE ÖN ÇAPRAZ BAĞ
KOPUKLUĞU CERRAHİ ONARIM İLE TEDAVİ EDİLEN HASTALARIN
PROPRİYOSEPTİF DUYU VE FONKSİYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Ergür COŞKUN

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN: Doç. Dr. Burak DEMİRAG

Bursa - 2009

İÇİNDEKİLER

Türkçe Özet	ii
İngilizce Özet	iii
Giriş	1
Gereç ve Yöntem.....	8
Bulgular.....	12
Tartışma ve Sonuç	18
Kaynaklar	26
Teşekkür.....	32
Özgeçmiş	33

ÖZET

ÖÇB (ön çapraz bağ) yeniden onarım cerrahisiyle, propriyoseptif duyu ve fonksiyonlardaki elde edilen geri kazanımın, cerrahi onarım uygulanmayan duruma göre daha iyi olduğunu gözlemlemiştik. Bu hipotez ile planladığımız çalışmamızda, ÖÇB'si kopuk olan ve bu hastalığın doğal seyrinde olan hastalar ile ÖÇB kopukluğu nedeniyle cerrahi tedavi olmuş hastaların propriyoseptif duyu ve fonksiyonlarını karşılaştırdık.

ÖÇB'si kopuk olan grup, yaralanma sonrası ortalama 12,3 ay (6–20) geçmiş ve yaş ortalamaları 26,9 yıl (17–37) olan 20 erkek hastadan oluşturuldu. ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanan grup, cerrahi onarımın üzerinden ortalama 10,6 ay (6–18) geçmiş ve yaş ortalaması 26,6 yıl (18–36) olan 20 erkek hastadan oluşturuldu. Hasta gruplarıyla benzer yaşam tarzına sahip, yaş ortalaması 29,6 yıl (26–33) olan sağlıklı 10 erkek gönüllüden kontrol grubu oluşturuldu.

Gruplara 20° ve 45° açılarda, pasif ve aktif EPH (e klem pozisyon hissi) testi; 20° ve 45° açılarda, fleksiyon ve ekstansiyon yönlerinde PHBA (pasif hareketin başlangıcını algılama) testi uygulandı. Testler, hasta gruplarının sadece etkilenen dizlerinde (ÖÇB'si kopuk ya da ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanmış), kontrol grubunda ise gönüllülerin her iki dizine de (sağ ve sol) uygulandı.

Çalışmamızın sonucunda; ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanan hastaların, ÖÇB'si kopuk olan hastalara göre daha iyi propriyoseptif duyu ve fonksiyona sahip olduklarını tespit ettik. Yeniden onarım cerrahisiyle propriyoseptif duyularda gözlenen düzelme, dizin özellikle düşük fleksiyon açı değerlerinde belirgin olmaktadır. ÖÇB kopması ve yeniden onarım cerrahisi sonrası, mevcut test tekniklerinin uygulanmasıyla gözlenen propriyoseptif duyulardaki değişikliklerin, klinik olarak anlamı tam olarak bilinmemektedir. Gelecekte fonksiyonel aktivite sırasında uygulanan ve dinamik ölçümlere olanak verebilecek yeni test tekniklerinin geliştirilmesiyle,

proprioseptif duyu deęerlendirilmelerinin daha doęru yapılabileceęini dūşünüyoruz.

Anahtar kelimeler: Ön apraz bağ, propriyosepsiyon, diz, eklem pozisyon hissi, pasif hareketin başlangıcını algılama.

SUMMARY

Comparison of Proprioceptive Sensation and Functions of Patients with Anterior Cruciate Ligament Rupture and Patients Whose Torn Anterior Cruciate Ligament Has Undergone Reconstructive Surgery

We observed that recovery of proprioceptive sensation and functions are better following the reconstructive surgery of the ACL (anterior cruciate ligament) than the non reconstructed situation. In our study which we planned in order to test this hypothesis, we compared the proprioceptive sensation and functions of the cases whose ACL was torn and who were following the natural course of the disease and cases who were treated surgically.

ACL torn group is composed of 20 male patients whose mean injury time is 12,3 months (6-20) and mean age is 26,9 years (17-37). ACL reconstructed group is composed of 20 male patients whose mean injury time is 10,6 months (6-18) and mean age is 29,6 years (18-36). Control group is composed of 10 healthy male volunteers who have the same life style with the patient groups and whose mean age is 29,6 years (26-33).

Active and passive JPS (joint position sense) test at 20° and 45° angles and TDPM (threshold to detection of passive motion) test at 20° and 45° angles in the direction of flexion-extension were performed to the groups. These tests were performed on the effected knees (torn ACL or reconstructed ACL) of the patient groups and bilateral knee (left and right) of the volunteer control group.

As a result of our study, we determined that ACL reconstructed group had better recovery of proprioceptive sensation and functions than the ACL torn group. Recovery of proprioceptive sensation with reconstruction of ACL is more prominent especially in lower flexion angles. Clinical meanings of proprioceptive sensation changes which are obtained with the use of

present test techniques after ACL rupture and reconstruction are not known clearly. In the future we think that assessment of proprioceptive sensation will be more accurate by developing new test techniques which can be performed during functional activity and which give opportunity to the dynamic measurement.

Key words: Anterior cruciate ligament, proprioception, knee, joint position sense, threshold to detection of passive motion.

GİRİŞ

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları diz eklemi bağ yaralanmaları içerisinde en sık gözlenen durumdur ve mekanik instabiliteye neden olduğu bilinmektedir (1–6). ÖÇB yetmezliği, yaralanma sonrası uygulanan rehabilitasyona rağmen, hastaların eski yaşam aktivitelerine dönmesi durumunda, özellikle zorlayıcı hareketler sırasında ağrı, güvensizlik ve boşalma gibi mekanik instabilitenin sebep olduğu semptomlara neden olur (1–5). Mekanik instabilitenin restorasyonu, ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanarak sağlanabilir; ancak hastalarda dinamik aktivite esnasında, yeniden onarım cerrahisi öncesi hissettikleri fonksiyonel instabilite semptomları mevcut olabilir. Bu ÖÇB'nin eklem stabilitesinin sağlanmasında mekanik bir bağ olmasının ötesinde, kompleks bir yapının parçası olduğunu düşündürmektedir (7–9).

ÖÇB'nin mekanik bir bağ olmasıyla birlikte sensöryel bir yapıya sahip olması ve de diz eklemi propriyosepsiyonunda önemli bir yere sahip olması sebebiyle, yapılan yeniden onarım prosedürleri sonrası mekanik stabilitenin iyi restorasyonu, fonksiyonel stabilitenin sağlanmasında yeterli olmayabilir (7, 10–14). Bir çok anatomik ve histolojik çalışmada (15–18) ÖÇB'nin nöral innervasyon açısından zengin bir yapıda olduğu, ÖÇB lifleri içerisinde çok sayıda spesifik mekanoreseptörler ve serbest sinir sonlanmalarının bulunduğu gösterilmiştir.

ÖÇB kopmasının ya da yeniden onarım işleminin, diz propriyosepsiyonu üzerine olan etkilerini tartışmadan önce, propriyosepsiyon ve diz ekleminde propriyosepsiyon mekanizmalarının anlaşılması gerekir. Propriyosepsiyon, vücudun pozisyon duyusunu iletme, buna ait bilgiyi algılama ve yorumlama, yaklaşık postür ve hareketi gerçekleştirecek uyarıya bilinçli veya bilinçsiz yanıt verme yeteneğidir (19, 20). Propriyosepsiyon, eklemlerimize bakmadan onların hangi pozisyonda olduklarını bilmemizi ve ayakta dururken dengemizi korumamızı sağlar. Bu

cilt, eklem, kas ve tendon reseptörlerinden gelen uyarıların, santral sinir sisteminin propriyoseptör bölgelerince algılanıp yorumlanarak, gerekli efferent uyarıcı veya baskılayıcı yanıtların iletilmesiyle gerçekleşir (19). Uygun şekilde koordine olmuş kas koaktivasyonu (eklemde agonist ve antagonist kasların ko-kontraksiyonu) eklemi yüklenmelere karşı korur. Proprioseptif duyu ile motor yanıt arasındaki korelasyonun önemi, bir çok çalışmada (18, 21–23) vurgulanmıştır. Hareketi ve yönünü sezme yeteneği ise “kinestezi” olarak tanımlanır ve propriyoseptif sistemin bir parçası olarak kabul edilir (19, 20). Başka bir deyişle kinestezi, merkezi sinir sistemine ulaşan propriyoseptif girdiden kaynaklanan eklem pozisyonu ve hareketinin bilinçli haberdar olma halidir.

Propriyoseptif sisteme, vücutta 3 farklı yapı tarafından girdi oluşturulur. Bunlar: görme sistemi, denge sistemi ve propriyoseptörler olarak sıralanabilir (19, 23, 24).

Pozisyon ve hareket duyusunun sağlanmasından sorumlu reseptörlere “propriyoseptör” denir (19, 20). Propriyoseptörler basınç ya da gerilme gibi mekanik sinyalleri alan mekanoreseptörlerden ve ağrı bilgisini aktaran nosiseptörlerden oluşur (19, 25). Bu afferent sinirler cilt üzerinde, muskületendinöz ünite, kemikte, eklem bağları ve eklem kapsülü gibi vücudun birçok alanında yer alır (19, 24).

Propriyoseptörler eklemdeki mekanik uyarının tipine göre farklı adaptasyon mekanizmaları gösterirler. Bu durum üst merkezler tarafından bilginin yorumlanması açısından önemlidir. Bu şekilde eklemdeki hareketin tipi hakkında doğru yorum yapılabilir. Genel olarak adaptasyon hızına göre, yavaş adapte olan reseptörler ve hızlı adapte olan reseptörler olarak iki alt gruba ayrılabilir(24). Yavaş adapte olan reseptörler uyarın bulunduğu sürece, uyarıları beyne göndermeye devam ederler (17, 24). Bu şekilde beyin, vücudun durumu ve çevresiyle ilişkisinden sürekli haberdar olur. Hızlı adapte olan reseptörler, sadece uyarın şiddeti değiştiğinde uyarıldığı için, sürekli sinyal oluşturamazlar. İletilen uyarıların sayısı da değişikliğin hızı ile

doğru orantılıdır. Bu nedenle böyle reseptörlere hız reseptörü, hareket reseptörü ya da fazik reseptör denir (17, 24).

Propriyoseptif duyu ile ilgili beş tip reseptör tanımlanmıştır. Bunlar pacini cisimcikleri, ruffini sonlanmaları, golgi tendon organı, kas içcikleri ve serbest sinir sonlanmalarıdır (16, 17, 25, 26).

Pacini cisimcikleri etrafı kapsülle çevrili ve konikal şekilde serbest sinir uçlarıdır. Kapsüllerinde küçük değişiklikler oluşturan mekanik deformasyonlara oldukça duyarlıdır. Eklem akselerasyon ya da deselerasyon hareketleri sırasında, hareketin başladığı ve sonlandırıldığı anlarda güçlü aksiyon potansiyeli oluştururlar. Eklem kapsülünde, çapraz bağlarda ve menisküslerde tespit edilmişlerdir (16, 25). Pacini cisimcikleri hızlı adapte olan reseptörlerdir, bu nedenle statik durumlarda ve eklem sabit bir hızla hareket ettiğinde uyarılmaz (17, 24, 26). Pacini cisimciklerinde, dokuya uygulanan ani bir basınç bu reseptörü birkaç milisaniyede uyarır ve basınç devam etse bile sonrasında uyarılma görülmez. Daha sonra basınç kalktığı zaman yeniden bir sinyal gönderir. Bir başka deyişle pacini cisimciği hızlı doku deformasyonlarının sinir sisteminde iletisi yönünden son derece önemlidir, ancak vücuda uygulanan sabit basınçlarda bilginin iletisi bakımından yararlı değildir (17, 24, 25).

Ruffini sonlanmaları en sık tanımlanan mekanoreseptörlerdir ve birçok miyelinli akson sonlanmaları şeklinde gözlenen yapılardır. Bu birden fazla sayıdaki serbest sinir sonlanmalarının her biri ince bir kapsülle sarılıdır ve düşük seviyedeki mekanik deformasyona duyarlıdır. Ruffini sonlanmaları yavaş adapte olan reseptörlerdir ve dokuya uygulanan basınç ve zorlama devam ettiği sürece uyarılarını kararlı bir şekilde göndermeye devam ederler (17, 24, 26). Bu reseptörler kollateral bağlar, menisküsler ve çapraz bağlarda saptanmışlardır (16, 17, 25). Eklem açısı, hızı, eklem içi basıncı ve zorlamaları gibi tüm dinamik ve statik faktörler bu reseptörleri uyarır (25, 27).

Golgi tendon organları ince kılıflı büyük cisimciklerdir ve kas tendonları, menisküsler, çapraz ve kollateral bağlarda bulunurlar(16, 17,

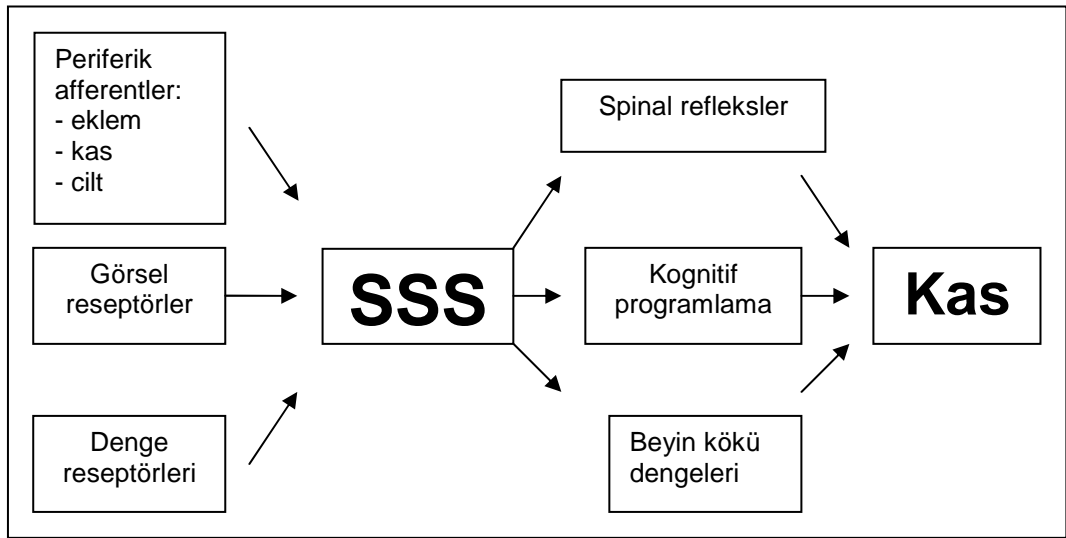
25). Yavaş adapte olurlar, mekanik uyarıya karşı yüksek eşiğe sahiptirler. Bu özellikleriyle eklem normal hareket aralığının sınır noktalarını ölçtüğü ileri sürülmektedir. Bu nedenle eklemi aşırı yüklenmeye karşı koruyucu rol oynadıkları düşünülür (25, 26, 28, 29).

Kas içiği gama sensorial ve motor nöronlar tarafından innerve edilen intrafuzal kas liflerinden oluşmaktadır (28). Kasta oluşan gerilime bağlı olarak afferent uyarıları yollamakta ve dolaylı olarak eklem pozisyonu ile ilgili bilgi saptamaktadır. Grup Ia ve grup II olmak üzere iki tip afferent lif içerir. Grup Ia afferentler primer olarak kas boyundaki ani değişikliğe, grup II afferent lifler ise temel olarak kas boyundaki statik değişikliğe duyarlıdır. Kas içiği gerim reseptörleri alfa motor nöronlarda monosinaptik refleks oluşturarak postüral tonusu sağlamaktadır (19, 26, 28).

Serbest sinir sonlanmaları, mekanoreseptörlerden daha fazladır ve nosiseptörler olarak fonksiyon görmektedir (28). Bunlar eklem inflamasyonuna ve ağrı uyarısına reaksiyon gösterirler; aynı zamanda yüksek eşikli mekanoreseptörler olarak da görev yaparlar (25). Ekleme ait bağlarda, kapsülde, menisküslerde ve yağ yastıkçıklarında bulunurlar (25, 28). Eklem sınırlarını zorlayan rotasyonel hareketler bu reseptörleri uyarır ve bu şekilde zararlı olabilecek aktivite sonlandırılmaya çalışılır (25, 29).

Diz eklemi proprioseptörleri uyarı iletimini posterior, lateral ve medial artiküler sinirlerle sağlar (25, 28, 30). Elde edilen bilgi daha sonra üst merkezlerde bulunan 3 farklı seviyeden birinde işleme tabi tutularak değerlendirilir. Bu seviyeler: spinal seviye, alt beyin seviyesi ve serebral korteks olarak sıralanabilir (24, 26). Spinal seviyede, sensoriomotor bilgi dorsal kök aracılığıyla omuriliğe aktarılır. Bu uyarı, omurilikte ara bir reseptörle sinaps yaparak veya sinaps yapmadan direk bir şekilde efferent sinire, oradan da hızlıca ön kök ve kasa ilerliyorsa spinal refleks olarak adlandırılmaktadır(19). Bu koruyucu eklem stabilizasyonu için verilen hızlı bir cevaptır. Sensoriomotor bilginin değerlendirildiği ikinci aşama alt beyin (bazal ganglionlar, beyin sapı, serebellum) seviyesidir (24, 26). Bu alan, bilgi üst merkezlere iletilmeden önce yol istasyonu görevi üstlenir ve sıklıkla

motor aktivitenin zamanı, planlanmış hareketin öğrenilmesi, devamlı ve tekrarlayıcı nitelikteki kompleks hareketlerin oluşturulmasıyla ilgilenir. Son olarak bilgi istemli hareketin kontrol edildiği serebral korteks seviyesine gelir (24, 26, 28). Burası beyinin ve bilinçli hareket bölgesinin en yüksek seviyesidir. Serebral kortekste, doğru hareketin otomatik yanıt dönüşmeden önce öğrenilmesi ve bilinçli bir şekilde kontrolü gerçekleşmektedir. Buradan yönlendirilen efferent uyarı yoluyla istemli ve istemsiz kas kontraksiyonu kontrol edilir (Şekil-1).



Şekil-1: Propriyosepsiyon mekanizması (24).

Propriyosepsiyonun değerlendirilmesi zordur ve ölçüm yöntemleri dolaylı yollardan bilgi verir. Eklem propriyosepsiyonu ve nöromüsküler kontrolü değerlendirmek için EPH (eklem pozisyon hissi) (31, 32), kinestezi (33) ve balans değerlendirmesi (8) gibi farklı birçok metot geliştirilmiştir. EPH'de diz eklemi belli açı değerlerine getirilir ve hastanın daha sonra bu açı değerlerini tekrarlayabilme kabiliyetine bakılır. Gösterilen ve hastanın tekrarladığı açı değerleri arasındaki fark ölçülerek değerlendirme yapılır. Bu testin klinik olarak kolay uygulanmasının yanında yüksek derecede ölçüm değişkenliğine ve yetersiz güvenilirliğe sahip olduğu düşünülmektedir (34).

Bununla birlikte EPH testi, eklem kinestezisinin değerlendirmesine olanak vermez(35).

Propriyosepsiyonun değerlendirilmesinde ikinci metot PHBA (pasif hareketin başlangıç zamanını algılama) testidir. Bu metot hastanın dizindeki hareketleri algılama yetisinin tespiti için geliştirilmiştir (33). Hasta dizinin belli bir aı pozisyonuna getirilmesini takiben, fleksiyon ya da ekstansiyon yönünde yavaş bir hızda hareket başlanır. Değerlendirmede, hareketin başladığı yer ve hastanın hareketin başlangıcını hissettiği yer arasındaki fark ölçülerek yapılır. Sonrasında hastaya hareketin yn sorulur. Bu testin teknik olarak uygulanması EPH'a göre daha zor olmakla beraber, hastalar tarafından öğrenilmesi daha kolaydır (34). EPH'a göre daha objektif veriler elde edilebilir, ancak bu test yöntemiyle yalnızca eklem kinestezisini değerlendirmek mümkündür (35).

Propriyosepsiyon ve nöromusküler kontrolün değerlendirilmesinde üçüncü metot, uyarıyı takiben kas gerilim refleksinin değerlendirilmesidir. Diz eklemine anterior tibial translasyon kuvveti uygulanmasının ardından, reaktif hamstring gecikme refleksinin ölçülmesiyle değerlendirilir (26, 36, 37).

Son olarak, bu testlerin dışında hastalara balans değerlendirilmesi ve stabiliyometreler kullanılarak postüral kontrol ölçülebilir (8, 38–40).

B, dizin statik stabilizasyonunda rol alan önemli eklem içi bağlardan biridir. İnterkondiler aralıkta arka çapraz bağ (AB) ile birlikte yerleşir ve birlikte ön-arka stabilizasyonda birincil rol oynar (41, 42). Bununla birlikte medio-lateral ve rotatuar stabiliteye de önemli miktarda katkı sağlamaktadır (43, 44). B, diz eklemi statik stabilitesindeki görevlerine ek olarak sensöryel fonksiyonuyla dinamik stabilitenin oluşturulmasında da önemlidir (7–9). B içerisinde ruffini sonlanmaları, pacini cisimciği, golgi tendon organı ve serbest sinir sonlanmaları gibi propriyoseptif fonksiyona sahip reseptörlerin varlığı bilinmektedir (16, 17, 25). Bununla birlikte çalışmalarda B içerisinde tespit edilen mekanoreseptrlere ek olarak B ile posterior artiküler sinir, siyatik sinir (45), spinal dorsal ganglion (46)

ve serebral korteks arasında direkt bir bağlantı olduğu gösterilmiştir (47, 48). ÖÇB'nin gerginlik ve pozisyonu ve çevre dinamik dokular arasında değişen ilişkiler vardır (18, 21). Bu ÖÇB içerisindeki mekanoreseptörlerden çıkan bilgilerin üst merkezler tarafından değerlendirilerek, diz çevresi kasların aktivitelerinin düzenlenmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Bu şekilde koruyucu bir bağ-kas refleksi arkının varlığından söz edilebilir (37). Anterior translyasyon kuvveti uygulanan normal ve ÖÇB yetersizliği olan dizler arasında kortikal ve spinal seviyeler arasında oluşan cevaplar arasında fark vardır ve ÖÇB yetersizliğinde cevap gecikmektedir (23). Sonuç olarak ÖÇB kopmasıyla, bağ yetmezliğinin oluşturduğu statik instabilite ve ÖÇB'nin propriyoseptif fonksiyonlarının kaybı sonucu, nöromusküler arkın bozulmasıyla oluşan dinamik instabilite meydana gelmektedir. ÖÇB yeniden onarım cerrahisi ilk aşamada statik instabiliteyi düzeltmektedir. Sonrasında propriyoseptif fonksiyonlar ilerleyici bir düzelme göstererek, daha iyi bir dinamik stabilite sağlamaktadır. Fakat bu düzelmelerin ne kadar zamanda ve ne oranda olduğu tartışmalıdır. Bununla birlikte ÖÇB yaralanması olup, yeniden onarım cerrahisi görmeyen hastaların kaybettikleri propriyoseptif yetilerin, herhangi bir tedavi görmeden, yani kendi doğal seyirlerinde, ne kadar düzeldiği de tam olarak bilinmemektedir.

ÖÇB'si kopuk olan hastalar, yaralanmanın akut dönemini geçirdikten sonra, rehabilitasyon uygulanması durumunda, bir miktar propriyoseptif fonksiyona sahip olurlar (49, 50). ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanması durumunda, mevcut propriyoseptif duyu, cerrahi ve cerrahi sonrası erken dönemde kaybolur. Bu kaybedilen fonksiyonlar iyileşme ve rehabilitasyon dönemiyle tekrar kazanılır (51–57). ÖÇB yeniden onarım cerrahisiyle propriyoseptif duyu ve fonksiyonlardaki elde edilen geri kazanımın, cerrahi onarım uygulanmayan duruma göre daha iyi olduğunu gözlemlemiştik. Bu hipotezle, ÖÇB'si kopuk olan ve bu hastalığın doğal seyirinde olan hastalar ile ÖÇB kopukluğu nedeniyle cerrahi tedavi olmuş hastaların propriyoseptif duyu ve fonksiyonlarını karşılaştırmayı planladık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmamız, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı (2008–12/41). Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD polikliniğine başvuran, ağrısız tam eklem hareket açıklığına sahip, ÖÇB kopukluğu olan ve ÖÇB kopukluğu yeniden onarım cerrahisi ile tedavi edilmiş hastalar seçildi. Dizlerinde ek bir yaralanması olmayan ve diz propriyosepsiyonunu etkileyebilecek başka bir sistem yaralanması bulunmayan hastalar çalışmaya dahil edildi. Grup I, ÖÇB'si kopuk, yaralanma sonrası ortalama 12,3 ay (6–20) geçmiş, bu süre zarfında hastalıklarının doğal seyrinde ve yaş ortalamaları 26,9 yıl (17–37) olan 20 erkek hastadan oluşturuldu. Grup II, yeniden onarım cerrahilerinde ÖÇB artığının tümüyle temizlenerek yeniden onarım yapılan, cerrahi onarımın üzerinden ortalama 10,6 ay (6–18) geçmiş, bu süre zarfında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği AD'da rehabilitasyonu uygulanan, cerrahi sonrası enfeksiyon gibi rehabilitasyon sürecini etkileyen durumlara maruz kalmayan ve yaş ortalaması 26,6 yıl (18–36) olan 20 erkek hastadan oluşturuldu. Hasta gruplarıyla benzer yaşam tarzına sahip, herhangi bir diz yaralanması ya da diz propriyosepsiyonunu etkileyebilecek ek bir hastalığı olmayan, yaş ortalaması 29,6 yıl (26–33) olan 10 erkek gönüllüden kontrol grubu oluşturuldu.

Test uygulamaları planlanırken, güncel literatür bilgileri incelendi (57–62). Testlerde önemli olduğu düşünülen pozisyonlar ve açı aralıkları esas alındı. Bu amaçla EPH testinde 20° ve 45° açılarda, pasif ve aktif uygulamalar; PHBA testinde 20° ve 45° açılarda, fleksiyon ve ekstansiyon yönleri kullanıldı.

Grupların ilk değerlendirmeleri Uludağ Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji AD polikliniğinde yapıldı. Test uygulamaları, Uludağ Üniversitesi Spor Hekimliği AD'da, kapalı bir salonda ve sessiz bir ortamda gruplara uygulandı. Testler, hasta gruplarının sadece etkilenen dizlerinde

(ÖÇB'si kopuk ya da ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanmış), kontrol grubunda ise gönüllülerin her iki dizine de (sağ ve sol) uygulandı.

Test Uygulamaları

EPH testi izokinetik dinamometre (Cybex 6000, USA) kullanılarak, oturur pozisyonda uygulandı ve gönüllülerden önce gösterilen açı değerini aktif ve pasif olarak tekrarlamaları istendi. Gönüllülerin tekrarladığı açının, gösterilen açıdan sapma miktarlarına göre değerlendirildi. Gönüllüler gözleri kapalı bir şekilde 105° gövde açısı ile dinamometre koltuğuna oturtuldu. Gönüllüler, test öncesi bacağını tamamen serbest bırakması ve istemli kas kasılmasının olmaması konusunda uyarıldı. Cilt uyarılarının en aza indirilmesi amacıyla gerekli önlemler alındı ve krurislerini örtecek şekilde pnömatik bir bot giydirildi. Dinamometrenin koltuğu ile popliteal fossa arasında 5 cm mesafe bırakıldı. Dinamometre kolu 1°/sn hızda hareket edecek şekilde ayarlandı.

İlk önce pasif EPH testi uygulandı. 20° ve 45° olarak belirlenen farklı iki açı değeri, gönüllülere gösterildi. Her bir açıya diz getirildiğinde gönüllünün bu açıyı öğrenmesi için 10 sn beklendi. Sonra gönüllünün dizi 90° başlangıç noktasına getirilip 5 sn dinlenmeyi takiben pasif olarak ekstansiyon yönünde hareket ettirildi. Gönüllünün daha önceden gösterilen açı değerini hissettiğinde, belirtmesi istendi. Bu esnada ekrandaki açı kaydedildi. Gönüllünün daha önce gösterilen hedef açıdan ne kadar saptığı ölçülerek değerlendirildi.

Aktif EPH testi, pasif EPH testi ile benzer şekilde uygulandı. Farklılık olarak pasif olarak gösterilen hedef açılara, gönüllülerin aktif olarak dizlerini getirmesi istendi.

PHBA testi, EPH testinde olduğu gibi Cybex 6000 izokinetik dinamometre kullanılarak oturur pozisyonda uygulandı. Gönüllüler, gözleri kapalı bir şekilde, 105° gövde açısı ile dinamometreye oturtuldu. Gönüllüler test öncesi bacağını tamamen serbest bırakması ve istemli kas kasılmasının

olmaması konusunda uyarıldı. Cilt uyarılarının en aza indirilmesi amacıyla gerekli önlemler alındı ve krurislerini örtecek şekilde pnömatik bir bot giydirildi. Hastaların duysal uyarılarını en aza indirmek amacıyla kulaklık takıldı. Dinamometrenin koltuğu ile popliteal fossa arasında 5 cm mesafe bırakıldı ve dinamometre kolu 1%sn hızda hareket edecek şekilde ayarlandı. Diz eklemi 20° ve 45° ba şlangıç açılarından randomize olarak fleksiyon veya ekstansiyon yönlerinde hareket ettirildi. Hareketin başlaması ile gönüllülerin hareketin başlangıcını algılayabilme süresi değerlendirildi. Gönüllülere hareketin başlamasıyla, ölçüm yapılan dizin karşı tarafındaki ellerini hareket ettirmeleri istendi ve uygulama süresince dijital video kamera (Sanyo Xacti VPC-HD1A) kullanılarak, 60 FPS (frame per second: video'nun 1 saniyede içerdiği çerçeve sayısı) hızında video çekimi yapıldı. Video çekimleri daha sonra değerlendirilerek hareketin başladığı ve gönüllünün elini oynattığı çerçeveler arasındaki süre farkı ölçülerek yapıldı. (Şekil-2).



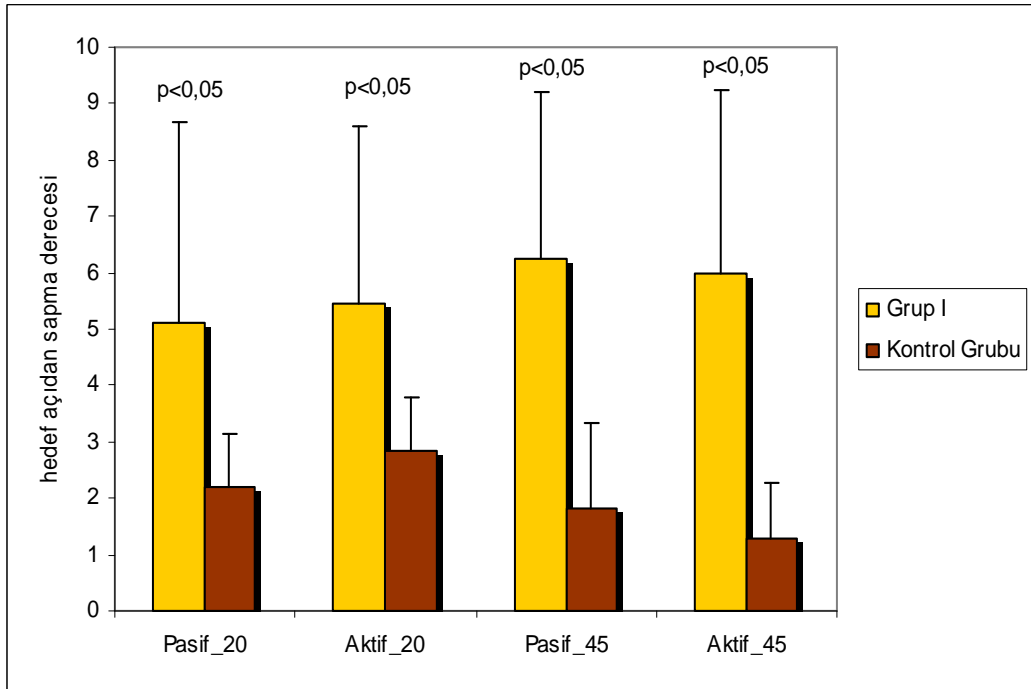
Şekil-2: PHBA testinin uygulanması.

Sonuçların İstatistiksel Analizi

İstatistiksel incelemede SPSS 16.0 for Windows istatistik programı ve analizlerde Mann-Whitney 'U' testi kullanıldı. İstatistiksel testlerde anlamlılık sınırı $p<0.05$ olarak belirlendi.

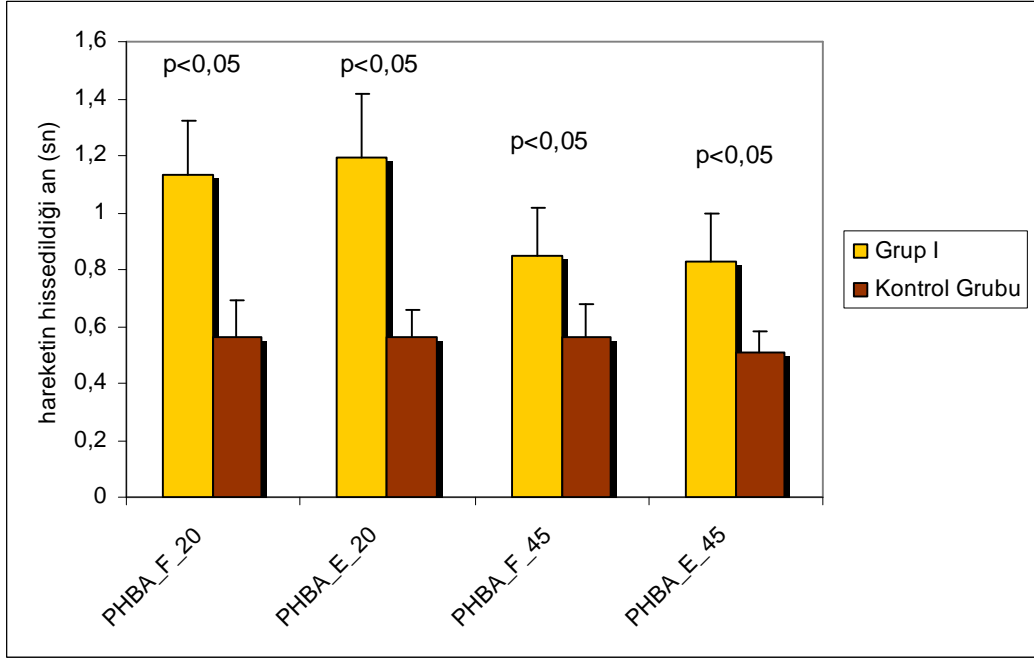
BULGULAR

Grup I'de, aktif-pasif olarak ve tüm açı değerlerindeki EPH değerleri, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, istatistiki olarak anlamlı derecede yüksek olduğu saptandı ($p<0.05$) (Şekil-3).



Şekil-3: Grup I ve kontrol grubunun EPH değerlerinin karşılaştırılması. (Pasif_20: 20°açıda pasif EPH testi, Aktif_20: 20 °açıda aktif EPH testi, Pasif_45: 45°açıda pasif EPH testi, Aktif_45: 45°açıda pasif EPH testi)

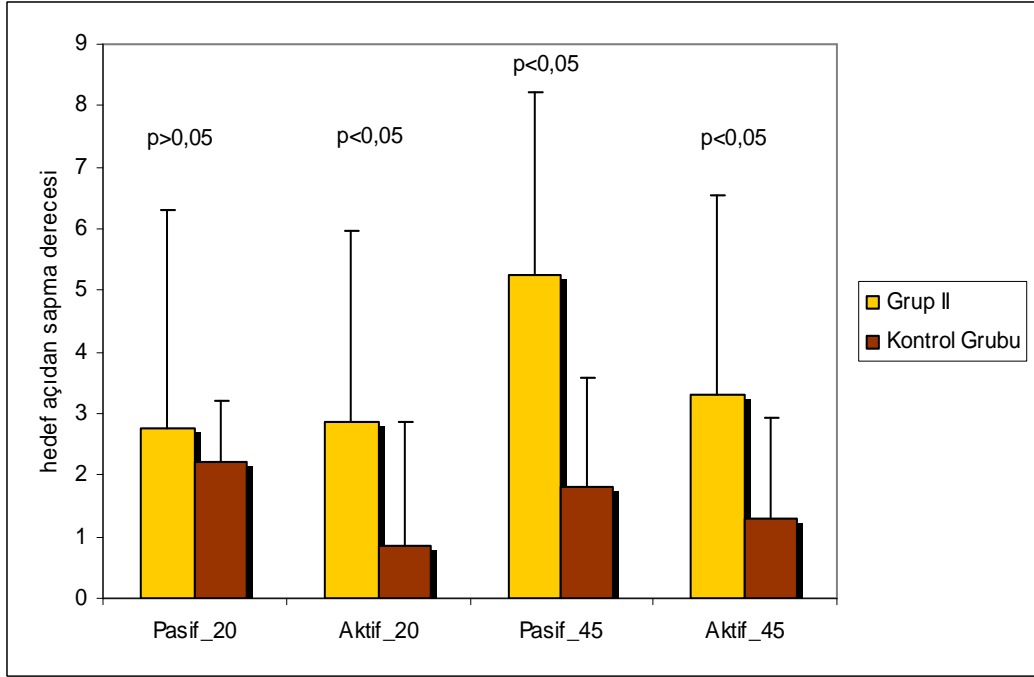
Grup I'de, tüm açılarda ve yönlerde uygulanan PHBA değerleri, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak anlamlı derecede yüksek olduğu saptandı ($p<0.05$) (Şekil-4).



Şekil-4: Grup I ve kontrol grubunun PHBA değerlerinin karşılaştırılması. (PHBA_F_20: 20° açıdan fleksiyon yönünde PHBA testi, PHBA_E_20: 20° açıdan ekstansiyon yönünde PHBA testi, PHBA_F_45: 45° açıdan fleksiyon yönünde PHBA testi, PHBA_E_45: 45° açıdan ekstansiyon yönünde PHBA testi)

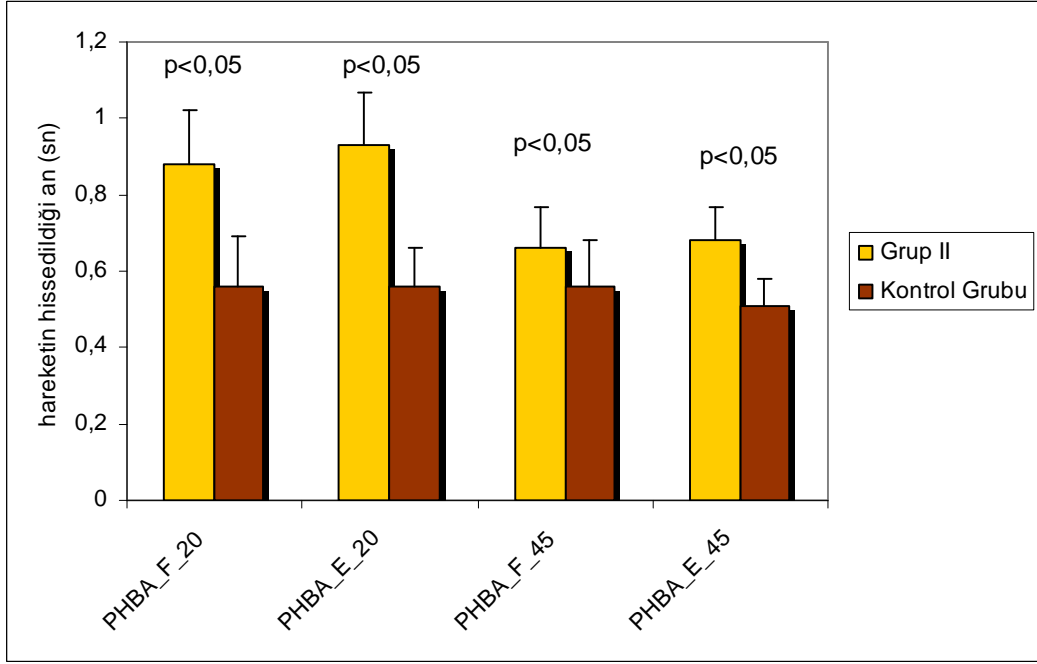
Bu bulgular bize, ÖÇB'si kopuk olan hastaların dizlerindeki propriyoseptif duyularının bozuk olduğunu göstermektedir.

Grup II'de, pasif 45°, aktif 20°-45° açılarda uygulanan EPH değerleri, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, istatistik olarak anlamlı derecede yüksek olduğu saptandı ($p < 0.05$). 20° açıda pasif olarak uygulanan EPH testinde, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistik olarak anlamlı derecede farklılık saptanmadı ($p > 0.05$) (Şekil-5).



Şekil-5: Grup II ve kontrol grubunun EPH değerlerinin karşılaştırılması.
(Pasif_20: 20° açıda pasif EPH testi, Aktif_20: 20 ° açıda aktif EPH testi, Pasif_45: 45° açıda pasif EPH testi, Aktif_45: 45° açıda pasif EPH testi)

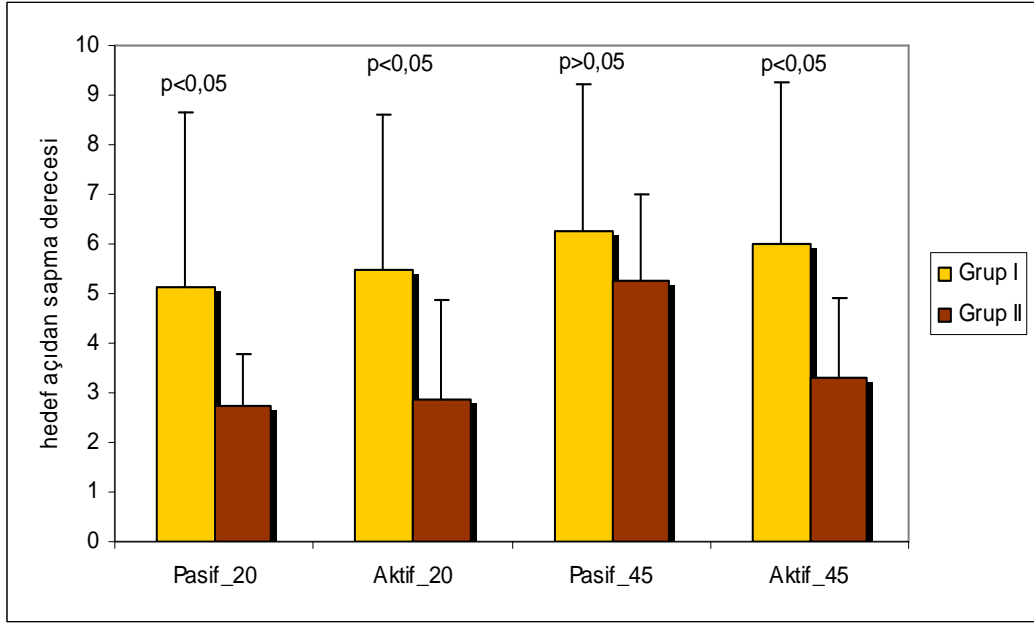
Grup II’de, tüm açılarda ve yönlerde uygulanan PHBA değerlerinin, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak anlamlı derecede yüksek olduğu saptandı ($p<0.05$) (Şekil-6).



Şekil-6: Grup II ve kontrol grubunun PHBA değerlerinin karşılaştırılması. (PHBA_F_20: 20° açıdan fleksiyon yönünde PHBA testi , PHBA_E_20: 20° açıdan ekstansiyon yönünde PHBA testi, PHBA_F_45: 45° açıdan fleksiyon yönünde PHBA testi, PHBA_E_45: 45° açıdan ekstansiyon yönünde PHBA testi)

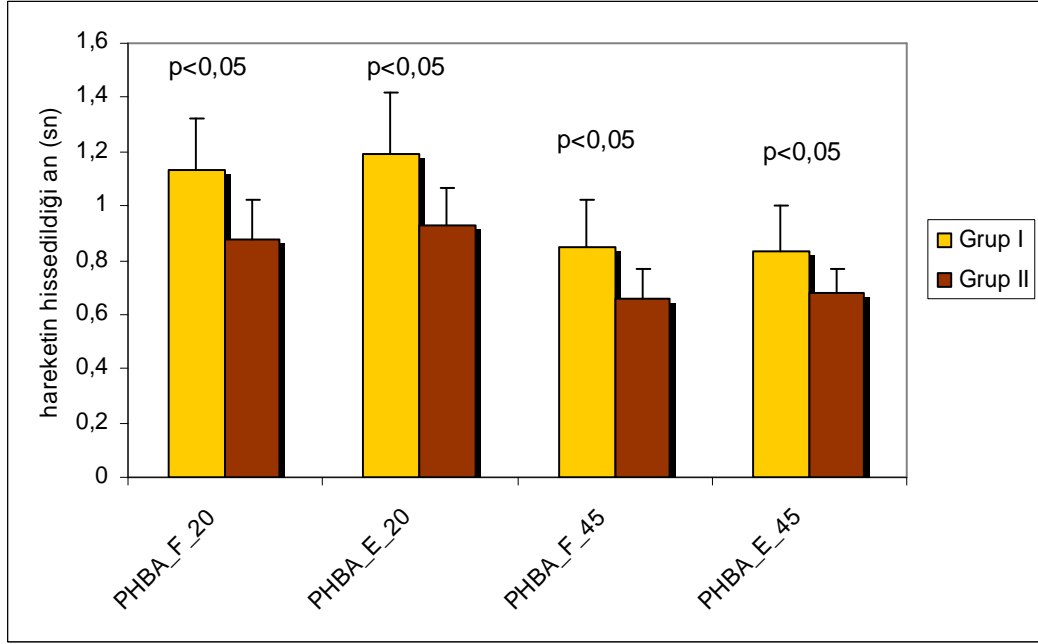
ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanan hastalarda kontrol grubuna göre propriyoseptif yetilerin bozuk olduğu ancak 20° açıda pasif olarak uygulanan EPH’de düzelme olduğu gözlemlendi.

Grup I’de, pasif 20°, aktif 20°-45° açılarda uygulanan EPH değerleri, grup II ile karşılaştırıldığında, istatistiki olarak anlamlı derecede yüksek olduğu saptandı ($p<0.05$). 45° açıda pasif olarak uygulanan EPH testinde, grup II ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak anlamlı derecede farklılık saptanmadı ($p>0.05$) (Şekil-7).



Şekil-7: Grup I ve grup II, EPH değerlerinin karşılaştırılması.
(Pasif_20: 20° açıda pasif EPH testi, Aktif_20: 20 ° açıda aktif EPH testi, Pasif_45: 45° açıda pasif EPH testi, Aktif_45: 45° açıda pasif EPH testi)

Grup I'de, tüm açılarda ve yönlerde uygulanan PHBA değerleri, grup II ile karşılaştırıldığında istatistik olarak anlamlı derecede yüksek olduğu saptandı ($p<0.05$) (Şekil-8).



Şekil-8: Grup I ve grup II, PHBA değerlerinin karşılaştırılması.
(PHBA_F_20: 20° açıdan fleksiyon yönünde PHBA testi, PHBA_E_20: 20° açıdan ekstansiyon yönünde PHBA testi, PHBA_F_45: 45° açıdan fleksiyon yönünde PHBA testi, PHBA_E_45: 45° açıdan ekstansiyon yönünde PHBA testi)

Kontrol grubunda, gönüllülerin sağ ve sol dizleri karşılaştırıldığında istatistiki olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

Grup II'de, yeniden onarım cerrahilerinde hamstring tendon ve patellar tendon otogrefti kullanılan hastaların EPH ve PHBA değerleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanan hastalar, ÖÇB'si kopuk olan hastalara göre daha iyi propriyoseptif duyu ve fonksiyona sahiptirler. Yeniden onarım cerrahisiyle propriyoseptif duylarda gözlenen düzelme, dizin özellikle düşük fleksiyon açı değerlerinde belirgin olmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

ÖÇB yeniden onarım cerrahisiyle, propriyoseptif duyu ve fonksiyonlardaki elde edilen geri kazanımın, cerrahi onarım uygulanmayan duruma göre daha iyi olduğunu gözlemlemiştik. Bu hipotez ile planladığımız çalışmamızda, ÖÇB'si kopuk olan ve bu hastalığın doğal seyrinde olan hastalar ile ÖÇB kopukluğu nedeniyle cerrahi tedavi olmuş hastaların propriyoseptif duyu ve fonksiyonlarını karşılaştırdık. Çalışmamızın sonucunda ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanan hastaların propriyoseptif duyu ve fonksiyonlarının, ÖÇB'si kopuk olan hastalara göre daha iyi olduğunu saptadık.

Literatürde ÖÇB yeniden onarım cerrahisi sonrası propriyoseptif geri kazanımı araştıran farklı çalışmalar (7, 51–54, 56, 57, 63) mevcuttur. Bu çalışmaların çoğunda (7, 51–54, 56, 57), yeniden onarım cerrahisiyle, hastaların daha iyi propriyoseptif duyu ve fonksiyon kazandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmalarda (7, 53, 54, 56, 57, 59) çoğunlukla bireysel gelişimi izleyen farklılıklar araştırılmıştır. Biz çalışmamızda ÖÇB'si kopuk olan ve ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanan grupları, farklı hastalar üzerinden oluşturduk. Propriyoseptif duyunun somatik bir duyu olması sebebiyle, bireysel gelişmeyi karşılaştırmaktansa, hastaları kendi haline bırakıp, bir süre sonra değerlendirme yaparak, daha güvenilir veriler elde edebildiğimizi düşünüyoruz.

Çalışmamızda, ÖÇB'si kopuk olan ve ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanan gruplar 20'şer hastadan oluşmaktadır. Literatürde bu konuda yer alan diğer çalışmalar incelendiğinde, hasta sayımız ortalamanın üzerindedir. Bazı çalışmalarda kontrol grubu olarak, aynı hastaların karşı etkilenmemiş dizleri kullanılmıştır. ÖÇB kopukluğu ve yeniden onarımı sonrası, karşı etkilenmemiş dizlerde de propriyoseptif duyularda azalmanın olduğu bilinmektedir. Araştırmacılar (32, 58, 64) bu durumu, yaralanma olan bir dizdeki eklem içi ve eklem etrafındaki reseptörlerden gelen anormal

bilgilerin, karşı bacağın kas içciklerini etkilemesine bağlamışlardır. Bazı araştırmacılar (65) bu durumun farkında olmayarak, yanlış veriler elde etmişlerdir. Biz sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubu kullanarak daha objektif değerlendirme şansı bulduğumuzu düşünüyoruz.

Literatürden farklı olarak PHBA testinde, hareketin başladığı ve hissedildiği açı farkı yerine, hareketin başladığı ve hissedildiği zaman farkını ölçtük. Dinamometre kolunun 1/sn hızda sabitlenmesi nedeniyle, açı değişimi veya zaman değişimi birimlerinin kullanılmasının, teknik olarak aynı değerde olduğunu düşünüyoruz. Bu konudaki literatür incelendiğinde, araştırmacıların PHBA testi uygulamalarında, hassas bir değerlendirme yapmak amacıyla, farklı cihazlar tasarladıkları gözlenmektedir. Roberts ve ark. (58) tasarladıkları cihazda, 0,25° açı hassasiyetinde değerlendirmeler yapmışlardır. Literatürdeki en hassas cihazı Boerboom ve ark. (62) 0,03° açı hassasiyetinde geliştirmiştir. Dijital video kamera kullanarak yaptığımız video çekimleri, 60 FPS hızında gerçekleştirildi. Değerlendirme, hareketin başladığı ve gönüllünün elini oynattığı çerçeveler arasındaki süre farkı ölçülerek yapıldı. Video çekimlerinde iki çerçeve arasında geçen sürenin 0,02 sn olması nedeniyle, PHBA ölçümlerinde kullandığımız yöntem, literatürdeki en hassas yöntemdir.

Test uygulamalarında araştırmacılar oturur, supin ve lateral dekübit olmak üzere farklı pozisyonları tercih etmiştir. Bazı araştırmacılar (50, 58, 62) testlerin lateral dekübit pozisyonda yapılmasının, ikincil dış uyaranları daha fazla önlediğini savunmuşlardır. Bizim çalışmamızda testlerin oturur pozisyonda yapılması, çalışmamızın zayıf yönlerinden biri olabilir.

ÖÇB kopmasıyla oluşan propriyoseptif yetmezlik, ÖÇB içerisindeki sensöryel yapıların kaybı ve diz eklemi fizyolojik hareketlerinin bozulması sonucu meydana gelmektedir (56). Diz eklemine fizyolojik olmayan bir düzlemde hareket etmesinin, propriyoseptörlerden anormal bilgilerin oluşmasına ve üst merkezlerde de bu bilgilerin yanlış yorumlanmasına neden olduğunu belirten çalışmalar (7, 48, 66, 67) vardır. Propriyoseptif yetmezliğin olası diğer bir nedeni de, yaralanma sonrası diz çevresi

kaslarda gözlenen atrofi ve bunun sonucunda kas reseptörlerinin aktivitesinin bozulmasıdır. Skinner ve ark. (68) kas reseptörlerinin eklem hareketinin hissedilmesinde birincil olmasa bile önemli etkilerinin olduğunu belirtmiştir.

ÖÇB kopması sonrası diz eklemi propriyosepsiyonunu araştıran çalışmaların çoğunda, hastalarda önemli miktarda propriyoseptif yetmezliklerin olduğu gösterilmiştir. Barrack ve ark. (33) izole ÖÇB kopukluğu olan dizlerin, aynı hastaların etkilenmemiş karşı dizleri ve sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubu ile karşılaştırılmasında PHBA değerlerinde anlamlı yükselmeler olduğunu ilk olarak göstermişlerdir. Corrigan ve ark. (32) PHBA ve EPH testleriyle ÖÇB'si kopuk dizler ile sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubunu karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda, ÖÇB'si kopuk olan dizlerde önemli yetmezlikler tespit etmişlerdir. Fremery ve ark. (59) ve Iwasa ve ark. (56) ÖÇB'si kopuk dizlerdeki EPH değerlerinde yükseklik tespit etmişlerdir. Literatürde bazı araştırmacılar, ÖÇB kopması sonrası diz ekleminde tespit edilebilir propriyoseptif yetmezlik olmadığını belirtmiştir. Pap ve ark. (64) ÖÇB yetmezlikli hastalarda TDPM değerlerinin, aynı hastaların karşı etkilenmemiş dizleri ve sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubuyla karşılaştırılmasında, anlamlı değişiklik tespit edememişlerdir. Good ve ark. (65) ÖÇB yetmezlikli hastaların EPH değerlerinin, aynı hastaların karşı etkilenmemiş dizleriyle karşılaştırmış anlamlı farklılık saptamamışlardır. Çalışmamızda, ÖÇB'si kopuk olan hastaların EPH ve PHBA testlerindeki değerlerin, tüm açı ve yönlerde kontrol grubuna göre istatistiki olarak anlamlı derecede yüksek olduğunu saptadık ($p<0,05$).

ÖÇB kopukluğu, ÖÇB'nin mekanik fonksiyonunun kaybıyla statik bir instabiliteye ve sensöryel fonksiyonunun kaybıyla dinamik bir instabiliteye neden olur. Yaralanmanın akut evresi geçtikten sonra hastalar bir miktar propriyoseptif duyuya sahip olurlar. Rehabilitasyon prosedürleri, dinamik instabilitenin düzelmesine bir miktar katkı sağlayabilir ancak hastalardaki propriyoseptif duyunun mevcut test teknikleri kullanılarak değerlendirme

yapıldığında, ne derecede düzeldiği tartışmalıdır. Carter ve ark. (69) yaralanma sonrası geçirdikleri süre ortalama 19.2 ay olan 50 hastaya, 6 hafta boyunca günde 5 saat rehabilitasyon uygulamış ve tedavinin sonunda EPH değerlerinde gelişme görememiştir. Friden ve ark. (70) akut ÖÇB yaralanması olan 16 hastaya, rehabilitasyonla birlikte , yaralanma sonrası 1., 2., 4. ve 8. aylarda PHBA ve EPH testlerini uygulamıştır. ÖÇB yaralanması olan dizleri, aynı hastaların karşı etkilenmemiş dizleri ve sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubuyla karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonucunda EPH testlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık saptamamıştır. ÖÇB yaralanması olan dizlerde, 20° fleksiyon açısında uygulanan PHBA testlerinde, sadece 1. ve 2. aylarda kötüleşme olduğunu gözlemiş, ilerleyen aylarda gruplar arasında anlamlı farklılık tespit edememiştir. Bu iki çalışmada elde edilen sonuçlardaki tutarsızlık, eşit olmayan hasta grupları kullanılması, testlerin farklı zaman aralıklarında uygulanması ve takip sürelerinin değişken olması nedenleriyle olabilir. Bunlara ek olarak uygulanan rehabilitasyondaki farklılıklar da, sonuçlardaki tutarsızlığın olası diğer bir sebebidir.

ÖÇB yeniden onarım cerrahisi sonrası, hastaların mevcut propriyoseptif duyuları, cerrahi ve cerrahi sonrası erken dönemde kaybolmaktadır. Bu duruma, eklem effüzyonu ve diz çevresi kaslarında oluşan atrofi neden olabilir (11). Cerrahi sonrası ilerleyen dönemlerde iyileşme ve rehabilitasyonla, propriyoseptif fonksiyonların düzelmeye başladığı gözlenmektedir. Yeniden onarım cerrahisini takiben diz eklem kinematiğinin düzelmesinin, bağlar, eklem kapsülü ve dizin diğer propriyoseptif yapılarından daha fizyolojik uyarıların çıkmasına neden olduğu birçok araştırmada (55–57) belirtilmiştir. Bunun sonucunda üst merkezlere, propriyoseptif duyuyla ilgili daha doğru bilgiler ulaştığını düşünüyoruz. Düzelme ÖÇB yeniden onarım cerrahisi sonrası erken dönemden itibaren kısmi olarak başlamakta ve zamanla daha belirgin hale gelmektedir. Fremerey ve ark. (55) yaptıkları çalışmada, ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uyguladıkları hastalara, cerrahi sonrası 6. ayda, üç farklı

açı aralığında EPH testi uygulamışlardır. 0–20° açı aralığını ekstansiyon ve 40–60° açı aralığını orta, 80–100° açı aralığını fleksiyon açı aralığı olarak tanımlamışlardır. Cerrahi uygulanan hastalarda fleksiyon ve ekstansiyon açı aralıklarında EPH'da düzelme olduğunu, orta açı aralıklarındaki EPH değerlerinin, sağlıklı kontrol grubuna göre yetersiz kaldığını saptamışlardır. Bizim çalışmamızda, yeniden onarım cerrahisi uygulanan dizlerin propriyoseptif duyuları, ÖÇB'si kopuk olan dizlere karşılaştırıldığında, pasif 45° açıda yapılan EPH testinde istatistiki olarak anlamlı farklılık saptanmazken ($p>0,05$), diğer tüm EPH ve PHBA test değerleri daha iyidir ($p<0,05$). Yeniden onarım cerrahisi uygulanan dizlerin, kontrol grubu ile yapılan karşılaştırmalarında, aktif 20° açıda yapılan EPH testinde anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Bununla birlikte diğer tüm EPH ve PHBA testi değerleri yetersiz kalmıştır ($p<0,05$). Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde, ÖÇB yeniden onarım cerrahisiyle birlikte, hastaların daha iyi propriyoseptif duyuya sahip oldukları gözlenmektedir. Cerrahi uygulanan hastalardaki düzelme, özellikle dizin düşük fleksiyon açı değerlerinde belirgindir.

Uzamış ve gergin uyarılar, yavaş adapte olan ruffini sonlanması ve golgi tendon organını aktive eder (10). Diz eklemi kapsülü ve bağları, ekstansiyon ve yüksek fleksiyon açı değerlerine yakın pozisyonlarda daha gergin olmaktadır. Bu gerginlik sonucu, reseptörler doğal olarak daha fazla uyarılmaktadırlar. ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanan hastalarda, fizyolojik eklem hareketinin sağlanmasıyla, eklem hareketinin uç noktalarındaki propriyoseptif iyileşmeyi daha erken görmekteyiz. Bu durum, erken dönemde, hareketin uç noktalarında, dinamik eklem stabilizasyonunun sağlanmasında faydalı olabilir.

ÖÇB mekanik bir bağ olmasıyla birlikte sensöryel fonksiyona sahip olması nedeniyle, cerrahi sonrası erken dönemlerde propriyoseptif fonksiyonlarda tam olarak düzelme olası görünmemektedir. Özellikle eklem orta açı değerlerindeki düzelme için daha uzun bir süre gereklidir. Bu düzelme için ÖÇB bağ grefti, ligamentizasyona ek olarak nöral yapıları tekrar geliştirebilmesi ile sağlanabilir. Bu durum mümkündür ve bu konuda

yapılmış çok sayıda çalışma (71–74) vardır. Greftteki reinnervasyonla birlikte, orta aç ı değerlerindeki propriyoseptif duyuların düzeldiğini ve diz eklemının yaralanma öncesi döneme yakın bir propriyoseptif duyu ve fonksiyona sahip olduğunu düşün üyoruz. Fremerey ve ark. (55) yaptığı çalışmada ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uyguladığı hastalarda, orta aç ı değerlerindeki propriyoseptif duylardaki düzelmeyi ortalama 3,7 yıllık takibin sonunda gözlemişlerdir. Co ve ark. (54) ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uyguladıkları hastaları, ameliyattan ortalama 32 ay sonra, EPH, PHBA ve yürüyüş esnasında topuk vuruş kuvvetinin vertikal komponenti testleri açısından değerlendirilmişlerdir. ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanan dizleri, aynı hastaların karşı etkilenmemiş dizleri ve sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubuyla karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık tespit edememişlerdir. Barret ve ark. (7) ortalama takip süresi 38,4 ay olan ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanan hastalarda PHBA'a bakmışlar ve propriyoseptif duyuların düzeldiğini belirtmişlerdir. Literatürdeki tam olarak düzelmenin süresi konusundaki görüş farklılıklarına rağmen, bu konudaki çalışmalar incelendiğinde bu sürenin en azından 2 yıldan sonra başladığını gözlenmektedir. Bu süre bizim çalışmamızda önemlidir. ÖÇB'si kopuk hastalarda, ÖÇB'nin nöral fonksiyonlarını yeniden kazanması mümkün değilken, ÖÇB yeniden onarım cerrahisi yapılan hastalarda gerçekleşebilen bir durumdur. Bizim çalışmamızda, ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanan hastaların, ameliyat sonrası geçirdikleri ortalama süreleri 10,6 ayken, ÖÇB'si kopuk olan hastaların yaralanma sonrası geçirdikleri süreleri ortalama 12,3 aydır. Pasif olarak 45° aç ıda uygulanan EPH testi dışında, diğer tüm EPH ve PHBA testleri sonuçlarının, ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanan dizlerde, ÖÇB kopuk olan dizlere göre daha kısa olduğu saptadık ($p<0,05$). Bu durum, ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanan hastaların, greftlerinde oluşan reinnervasyon dışındaki diğer düzelme mekanizmalarıyla, erken dönemde ÖÇB'si kopuk olan hastalara göre daha iyi propriyoseptif duyu ve fonksiyona sahip oldukları anlamına gelir.

ÖÇB kopması ve yeniden onarımı sonrası eklem propriyosepsiyonu ve nöromüsküler kontrolü değerlendiren çalışmalara genel olarak baktığımızda tutarsız birçok veriyle karşılaşırız. Buradaki tutarsızlığın sebepleri hasta gruplarının oluşturulmasındaki farklılıklar, uygulanan test tipi ve tekniğindeki değişikliklerdir.

Araştırmacılar ÖÇB kopukluğu olan veya ÖÇB yeniden onarım cerrahisi uygulanan grupları farklı zaman aralıklarında değerlendirmiş, aynı hastaların etkilenmemiş karşı dizleri, sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubu ve birbirleriyle karşılaştırarak veriler elde etmişlerdir. Çalışmalardaki grupların eşit oluşturulamaması, tutarsız sonuçların alınmasına neden olmuştur. Bununla birlikte yaralanma ve yeniden onarım cerrahisi sonrası iyileşme potansiyelinin zayıf olduğu hastalarda olabilir. Valeriani ve ark. (75) ÖÇB yaralanması sonrası bazı insanlarda santral sinir sistemi uyarıları ve PHBA'de kalıcı değişiklikler olduğuna inanmaktadır. Friden ve ark. (76) yaptıkları çalışmada, 4 hastada ÖÇB yaralanması sonrası devam eden propriyoseptif yetmezlik olduğunu saptamışlar ve bu grupta düzelmenin çok yavaş gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Pap ve ark. (64) insandan insana innervasyon derecesinde, supraspinal süreçte önemli farklılıklar olduğunu ve bu durumun yeniden onarım sonrası propriyoseptif fonksiyonların geri kazanılmasında farklılıklara yol açabileceğini belirtmişlerdir. Gruplar içerisinde bu tip hastaların olması, bulguların değişken ve tutarsız olmasına sebep olabilir.

Propriyosepsiyonun değerlendirilmesi zordur ve ölçüm yöntemleri dolaylı yollardan bilgi verir. Araştırmacılar eklem propriyosepsiyonu ve nöromüsküler kontrolü değerlendirmek için eklem pozisyon hissi (EPH), kinestezi ve balans değerlendirilmesi gibi farklı birçok metot geliştirilmiştir. Araştırmacılar tüm bu testleri, farklı açılarda, farklı tekniklerde uygulayarak çalışmalara açıklık kazandırmaya çalışırken, tutarsız sonuçların alınmasına neden olmuşlardır. Bunlara ek olarak bilinçli propriyosepsiyonu değerlendirmek amacıyla, çeşitli izokinetik dinamometreler ve elektromanyetik iz takip eden aygıtlar geliştirilmiştir (77). Tüm bu testlerin

eklem propriyosepsiyonunu değerlendirmedeki güvenirlikleri ve sonuçlarının klinik olarak önemi tam olarak bilinmemektedir.

B kopukluğu ve yeniden onarım cerrahisi, propriyoseptif duyu ve fonksiyonlarda önemli miktarda yetmezliğe neden olur. Literatürde propriyoseptif duyu ve fonksiyonların araştırılmasında en sık uygulanan iki test olan EPH ve PHBA'yı kullanarak yaptığımız çalışmamızın sonucunda; B yeniden onarım cerrahisi uygulanan hastaların, B'si kopuk olan hastalara göre daha iyi propriyoseptif duyu ve fonksiyona sahip olduklarını tespit ettik. Yeniden onarım cerrahisiyle propriyoseptif duylarda gözlenen düzelme, dizin özellikle düşük fleksiyon aı değerlerinde belirgin olmaktadır. B kopması ve yeniden onarım cerrahisi sonrası, mevcut test tekniklerinin uygulanmasıyla gözlenen propriyoseptif duylardaki değişikliklerin, klinik olarak anlamı tam olarak bilinmemektedir. Gelecekte fonksiyonel aktivite sırasında uygulanan ve dinamik ölçümlere olanak verebilecek yeni test tekniklerinin geliştirilmesiyle, propriyoseptif duyu değerlendirilmelerinin daha doğru yapılabileceğini düşünüyoruz.

KAYNAKLAR

1. Feagin JAJ, Curl W: Isolated tears of the anterior cruciate ligament: Five year follow-up study. *Am J Sports Med* 1976;4:95–100.
2. Giove TP, Miller SJ, Kent BE, et al: Nonoperative treatment of the torn anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg* 1983;65A:184–92.
3. Hawkins RJ, Misamore GW, Merritt TR: Followup of the acute nonoperated isolated anterior cruciate ligament tear. *Am J Sports Med* 1986;14:205–10.
4. Noyes FR, Matthews DS, Mooar PA, Grood ES: The symptomatic anterior cruciate-deficient knee: Part II: The results of rehabilitation, activity modification, and counseling on functional disability. *J Bone Joint Surg* 1983;65A:163–74.
5. Noyes FR, Mooar PA, Matthews DS, Butler DL: The symptomatic anterior cruciate-deficient knee: Part I: The long-term functional disability in athletically active individuals. *J Bone Joint Surg* 1983;65A:154–62.
6. Miyasaka KC, Daniel DM, Stone ML, Hirshman P. The incidence of knee ligament injuries in the general population. *Am J Knee Sur* 1991;4:3–8.
7. Barrett DS: Proprioception and function after anterior cruciate reconstruction. *J Bone Joint Surg* 1991;73B:833–37.
8. Harrison EL, Duenkel N, Dunlop R, Russell G: Evaluation of single-leg standing following anterior cruciate ligament surgery and rehabilitation. *Phys Ther* 1994;74:245–52.
9. Nyland J, Brosky T, Currier D, et al: Review of the afferent neural system of the knee and its contribution to motor learning. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994;19:2–11.
10. Johansson H, Sjolander P, Sojka P: A sensory role for the cruciate ligaments. *Clin Orthop* 1991;268:161–78.
11. Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC: Nerve supply of the human knee and its functional importance. *Am J Sports Med* 1982;10:329–35.
12. Ingersoll CD, Grindstaff TL, Pietrosimone BG, Hart JM. Neuromuscular consequences of anterior cruciate ligament injury. *Clin Sports Med* 2008;27:383–404
13. Valeriani M, Restuccia D, Di Lazzaro V, Franceschi F, Fabbriciani C, Tonali P. Clinical and neurophysiological abnormalities before and after reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee. *Acta Neurol Scand* 1999;99(5):303–7.
14. Fremerey RW, Lobenhoffer P, Born I, Tscherne H, Bosch U. [Can knee joint proprioception by reconstruction of the anterior cruciate

- ligament be restored? A prospective longitudinal study] Unfallchirurg. 1998;101:697–703.
15. Denti M, Monteleone M, Berardi A, Panni AS. Anterior cruciate ligament mechanoreceptors. Histologic studies on lesions and reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 1994;308:29–32.
 16. Schultz RA, Miller DC, Kerr CS, Micheli L: Mechanoreceptors in human cruciate ligaments: A histological study. *J Bone Joint Surg* 1984;66A:1072–6.
 17. Schutte MJ, Dabezies EJ, Zimny ML, Happel LT: Neural anatomy of the human anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg* 1987;69A:243–7.
 18. Friden T, Zatterstrom R, Lindstrand A, Moritz U: A stabilometric technique for evaluation of lower limb instabilities. *Am J Sports Med* 1989;17:118–22.
 19. Houglum PA. Therapeutic exercise for musculoskeletal injuries. 2nd edition. Pittsburg: Human Kinetics Publishers; 2005. 259–75.
 20. Jerosch J, Prymka M Proprioception and joint stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996;4:171–9.
 21. Solomonow M, Baratta R, Zhou BH, Shoji H, Bose W, Beck C, D'Ambrosia R. The synergistic action of the anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. *Am J Sports Med* 1987;15:207–13.
 22. Beard DJ, Kyberd PJ, O'Connor JJ, Fergusson CM, Dodd CA. Reflex hamstring contraction latency in anterior cruciate ligament deficiency. *J Orthop Res* 1994;12:219–28.
 23. Wojtys EM, Huston LJ. Neuromuscular performance in normal and anterior cruciate ligament-deficient lower extremities. *Am J Sports Med* 1994;22:89–104.
 24. Lephart SM, Pincivero DM, Rozzi SL Proprioception of the ankle and knee. *Sports Med* 1998;25:149–55.
 25. Hogervorst T, Brand RA. Mechanoreceptors in joint function. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:1365–78.
 26. Riemann BL, Lephart SM. The Sensorimotor System, Part I: The Physiologic Basis of Functional Joint Stability *J Athl Train* 2002;37:71–9.
 27. Grigg P, Hoffman AH. Properties of Ruffini afferents revealed by stress analysis of isolated sections of cat knee capsule. *J Neurophysiol* 1982;47: 41–4.
 28. Solomonow M, Krogsgaard. Sensorimotor control of knee stability. *M. Scand J Med Sci Sports* 2001;11:64–80.
 29. Johansson H, Sjolander P, Sojka P. Receptors in the knee joint ligaments and their role in the biomechanics of the joint. *Crit Rev Biomed Engl* 1991;18: 341–68.
 30. Krauspe R, Schmidt M. Sensory innervation of the anterior cruciate ligament. An electrophysiological study of the response properties of single identified mechanoreceptors in the cat., Schaible HG. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74:390–7.

31. Skinner H B, Barrack R L, Cook S D. Age-related decline in proprioception. *Clin Orthop* 1984;184: 208–11.
32. Corrigan J P, Cashman W F, Brady M P. Proprioception in the cruciate-deficient knee. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74:247–50.
33. Barrack RL, Skinner HB, Buckley SL. Proprioception in the anterior cruciate deficient knee. *Am J Sports Med* 1989;17:1–6.
34. Timothy E. Hewett, PhD; Mark V. Paterno, MS, PT, ATC; and Gregory D. Myer, MS Strategies for Enhancing Proprioception and Neuromuscular Control of the Knee *Clin Orthop Relat Res* 2002;402:76–94.
35. Beynnon BD, Renstrom PA, Konradsen L, et al: Validation of Techniques to Measure Knee Proprioception. Lephart SM, Fu FH (eds). *Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability*. Champaign, IL, Human Kinetics; 2000. 127–38.
36. Beard DJ, Kyberd PJ, O'Connor JJ, Fergusson CM, Dodd CA. Reflex hamstring contraction latency in anterior cruciate ligament deficiency. *J Orthop Res* 1994;12:219–28.
37. Tsuda E, Okamura Y, Otsuka H, et al. Direct evidence of the anterior cruciate ligament-hamstring reflex arc in humans. *Am J Sports Med* 2001;29:83–7.
38. O'Connell M, George K, Stock D. Postural sway and balance testing: a comparison of normal and anterior cruciate ligament deficient knees. *Gait Posture* 1998;8:136–42.
39. Mizuta H, Shiraishi M, Kubota K, et al: A stabilometric technique for evaluation of functional instability in anterior cruciate ligament-deficient knee. *Clin J Sports Med* 1992;2:235–9.
40. Zatterstrom R, Friden T, Lindstrand A, Moritz U: The effect of physiotherapy on standing balance in chronic anterior cruciate ligament insufficiency. *Am J Sports Med* 1994;22:531–6.
41. Girgis FG, Marshall JL, Monajem A. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. *Clin Orthop Relat Res* 1975;106:216–31.
42. Hollis JM, Takai S, Adams DJ, Horibe S, Woo SL. The effects of knee motion and external loading on the length of the anterior cruciate ligament (ACL): a kinematic study. *J Biomech Eng* 1991;113:208–14.
43. Fu FH, Harner CD, Johnson DL, Miller MD, Woo SL. Biomechanics of knee ligaments: basic concepts and clinical application. *Instr Course Lect* 1994;43:137–48.
44. Noyes FR, Stowers SF, Grood ES, Cummings J, VanGinkel LA. Posterior subluxations of the medial and lateral tibiofemoral compartments. An in vitro ligament sectioning study in cadaveric knees. *Am J Sports Med* 1993;21:407–14.
45. Krauspe R, Schmidt M, Schaible HG. Sensory innervation of the anterior cruciate ligament. An electrophysiological study of the response properties of single identified mechanoreceptors in the cat. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74 :390–7.

46. Madey SM, Cole KJ, Brand RA. Sensory innervation of the cat knee articular capsule and cruciate ligament visualised using anterogradely transported wheat germ agglutinin-horseradish peroxidase. *J Anat* 1997;190 :289–97.
47. Pitman MI, Nainzadeh N, Menche D, et al. The intraoperative evaluation of the neurosensory function of the anterior cruciate ligament in humans using somatosensory evoked potentials. *Arthroscopy* 1992;8:442–7.
48. Valeriani M, Restuccia D, Lazzaro V Di, et al. Central nervous system modifications in patients with lesion of the anterior cruciate ligament of the knee. *Brain* 1996;119:1751–62.
49. Fremerey RW, Lobenhoffer P, Zeichen J, Skuttek M, Bosch U, Tscherne H. Proprioception after rehabilitation and reconstruction in knees with deficiency of the anterior cruciate ligament: a prospective, longitudinal study. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82:801–6.
50. Friden T, Roberts D, Zatterstrom R, et al. Proprioception after and acute knee ligament injury: a longitudinal study on 16 consecutive patients. *J Orthop Res* 1997;15:637–44.
51. Dvir Z, Koren E, Halperin N: Knee joint position sense following reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Orthop Sports Phys Ther* 1988;10:117–20.
52. Harter RA, Osternig LR, Singer KM, et al: Longterm evaluation of knee stability and function following surgical reconstruction for anterior cruciate ligament insufficiency. *Am J Sports Med* 1988;16: 434–43.
53. Lephard SM, Kocher MS, Fu FH, et al. Proprioception following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Sports Rehab* 1992;1:188–9.
54. Co FH, Skinner HB, Cannon WD: Effect of reconstruction of the anterior cruciate ligament on proprioception of the knee and the heel strike transient. *J Orthop Res* 1993;11:696–704.
55. Fremerey RW, Lobenhoffer P, Zeichen J, Skuttek M, Bosch U, Tscherne H. Proprioception after rehabilitation and reconstruction in knees with deficiency of the anterior cruciate ligament: a prospective, longitudinal study. *J Bone Joint Surg Br* Aug 2000;82:801–6.
56. Iwasa J, Ochi M, Adachi N, Tobita M, Katsube K, Uchio Y. Proprioceptive improvement in knees with anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 2000;381:168–76.
57. Reider B, Arcand MA, Diehl LH, Mroczek K, Abulencia A, Stroud CC, Palm M, Gilbertson J, Staszak P. Proprioception of the knee before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2003;19:2–12.
58. 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.
59. Fremerey RW, Lobenhoffer P, Zeichen J, Skutek M, Bosch U, Tscherne H. Proprioception after rehabilitation and reconstruction in knees with deficiency of the anterior cruciate ligament: a prospective, longitudinal study. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82:801–6.
 60. Roberts D, Ageberg E, Andersson G, Fridén T. Clinical measurements of proprioception, muscle strength and laxity in relation to function in the ACL-injured knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15:9–16.
 61. Anders JO, Venbrocks RA, Weinberg M. Proprioceptive skills and functional outcome after anterior cruciate ligament reconstruction with a bone-tendon-bone graft. *Int Orthop* 2008;32:627–33.
 62. Boerboom AL, Huizinga MR, Kaan WA, Stewart RE, Hof AL, Bulstra SK, Diercks RL. Validation of a method to measure the proprioception of the knee. *Gait Posture* 2008;28:610–4.
 63. 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.
 64. Pap G, Machner A, Nebelung W, Awiszus F. Detailed analysis of proprioception in normal and ACL-deficient knees. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81:764–8.
 65. Good L, Roos H, Gottlieb DJ, Renström PA, Beynon BD. Joint position sense is not changed after acute disruption of the anterior cruciate ligament. *Acta Orthop Scand* 1999;70:194–8.
 66. Berchuck M, Andriacchi TP, Bach BR, Reider B. Gait adaptations by patients who have a deficient anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72-A:871–7.
 67. Wojtys EM, Huston LJ. Neuromuscular performance in normal and anterior cruciate ligament-deficient lower extremities. *Am J Sports Med* 1994;22:89–104.
 68. Skinner HB, Wyatt MP, Hodgdon JA, et al: Effect of fatigue on joint position sense of the knee. *J Orthop Res* 1986;4:112–8.
 69. Carter ND, Jenkinson TR, Wilson D, Jones DW, Torode AS. Joint position sense and rehabilitation in the anterior cruciate ligament deficient knee. *Br J Sports Med* 1997;31:209–212.
 70. Friden T, Roberts D, Zatterstrom R, et al. Proprioception after an acute knee ligament injury: a longitudinal study on 16 consecutive patients. *J Orthop Res* 1997;15:637–44.
 71. Goertzen M, Gruber J, Dellmann A, et al: Neurohistological findings after experimental anterior cruciate ligament allograft transplantation. *Arch Orthop Trauma Surg* 1992;111:126–9.
 72. Denti M, Monteleone M, Berardi A, Panni AS: Anterior cruciate ligament mechanoreceptors. *Clin Orthop* 1994;308:29–32.

73. Barrack RL, Lund PJ, Munn BG, et al: Evidence of reinnervation of free patellar tendon autograft used for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1997;25:196–202.
74. Ochi M, Iwasa J, Uchio Y, et al: The regeneration of sensory neurons in the reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg* 1999;81B:902–6.
75. Valeriani M, Restuccia D, Di Lazzaro V, Franceschi F, Fabbriciani C, Tonali P. Clinical and neurophysiological abnormalities before and after reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee. *Acta Neurol Scand* 1999;99:303–7.
76. Fridèn T, Roberts D, Zätterström R, Lindstrand A, Moritz U. Proprioceptive defects after an anterior cruciate ligament rupture the relation to associated anatomical lesions and subjective knee function. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999;7:226–31.
77. Riemann B, Mayers J, Lephart S. Sensorimotor system measurement techniques. *J Ath Train* 2002;37:85–98.

TEŞEKKÜR

Eğitimim süresince yetişmemde büyük katkıları olan, başta tez danışmanım Doç.Dr. Burak DEMİRAĞ olmak üzere; Prof.Dr.Gayyur KURAP, Prof. Dr. Tufan Kaleli, Prof. Dr. Ufuk Aydınli, Prof. Dr. Ömer Faruk Bilgen, Prof. Dr. Kemal Durak, Prof. Dr. Bartu Sarısözen, Uzm.Dr. Sadık Bilgen ve Uzm.Dr. Teoman ATICI'ya; tez çalışmalarım sırasında yardımını esirgemeyen Spor Hekimliği AD araştırma görevlisi Dr.Banu KELEŐ'e; tüm asistan arkadaşlarıma; klinik, poliklinik ve ameliyathanedeki çalışmalarımda bana her zaman yardımcı olan hemőire, sekreter ve personel arkadaşlarıma; bugünlere gelmemde gösterdikleri her türlü maddi ve manevi fedakârlıklarından dolayı anne ve babama sonsuz teşekkürler.

Dr. Ergür COŞKUN

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Kahramanmaraş'ın Elbistan ilçesinde doğdum. İlköğretim ve lise eğitimimi Malatya'da tamamladım. 1996 yılında İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi'nde tıp eğitimine başladım ve 2003 yılında mezun oldum. Malatya Arapgir Deregezen Sağlık Ocağı'nda 8 ay pratisyen hekim olarak görev yaptım. 2003 yılı aralık ayında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimine başladım ve 2009 yılında tamamladım.

Dr. Ergür COŞKUN