



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YENİ BİR ÖLÇÜM YÖNTEMİ: SPORDA DİRENÇ ALTINDA
AKTİF EKLEM POZİSYON DUYUSU ÖLÇÜMÜ**

HAZIRLAYAN: HAYDAR KAYNAK

DOKTORA TEZİ

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI SPOR BİLİMLERİ

DANIŞMAN: Prof. Dr. METİN VEHBİ SAYIN

MANİSA - 2018



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YENİ BİR ÖLÇÜM YÖNTEMİ: SPORDA DİRENÇ ALTINDA
AKTİF EKLEM POZİSYON DUYUSU ÖLÇÜMÜ**

HAZIRLAYAN: HAYDAR KAYNAK

DOKTORA TEZİ

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI SPOR BİLİMLERİ

DANIŞMAN: Prof. Dr. METİN VEHBİ SAYIN

MANİSA - 2018

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Haydar KAYNAK



ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasında başta tez danışmanım Prof.Dr. Metin SAYIN'a ve çalışma boyunca benimle beraber emek sarf eden ve büyük yardımları bulunan Dr Muammer ALTUN'a, istatistiksel analizlerimi yapan Doç.Dr. Serdar TOK'a, değerli fikirleriyle her zaman desteğini veren Prof.Dr. Devrim AKSEKİ'ye, manevi desteğini esirgemeyen eşim Gülçin KAYNAK'a ve oğlum Sarp KAYNAK'a, çalışmaya büyük özveri ile katılan Celal Bayar Üniversitesi öğrencilerine teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	iii
ÖZET.....	1
İNGİLİZCE ÖZET	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
1. GİRİŞ VE AMAÇ	3
2. GENEL BİLGİLER	8
2.1. PROPRIYOSEPSİYONUN TANIMI.....	8
2.2. PROPRIYOSEPTİF SÜRECİN NORMAL İŞLEYİŞİ	9
2.3. SPORDA PROPRIYOSEPSİYON VE PROPRIYOSEPTİF EGZERSİZLER	13
2.4. PROPRIYOSEPSİYONU ETKİLEYEN FAKTÖRLER	18
2.5. PROPRIYOSEPSİYONUN DEĞERLENDİRİLME TEKNİKLERİ	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM	24
3.1. PROPRIYOSEPSİYON ÖLÇÜMÜ	25
3.2. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	26
4. BULGULAR	27
5. SONUÇLAR	32
6. TARTIŞMA	33
7. ÖNERİLER.....	37
8. KAYNAKLAR DİZİNİ	38
EKLER.....	47
ÖZGEÇMİŞ	51

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

AEPD	: Aktif Eklem Pozisyon Duyusu
AEPD1	: Yüksüz Aktif Eklem Pozisyon Duyusu
AEPD2	: Yüklü Aktif Eklem Pozisyon Duyusu
CMJ	: Countermovement Jump
EPD	: Eklem Pozisyon Duyusu
KD	: Kuvvet Duyusu
MİİK	: Maksimal İstemli İzometrik Kasılma
PEPD	: Pasif Eklem Pozisyon Duyusu
TAS	: Tegner Aktivite Skalası

ÖZET

Tezin Başlığı: Yeni bir ölçüm yöntemi: Sporda direnç altında aktif eklem pozisyon duyusu ölçümü

Öğrencinin Adı: Haydar KAYNAK

Danışmanı: Prof. Dr. Metin V. SAYIN

Anabilim Dalı: Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı Spor Bilimleri

Amaç: Bu çalışmanın iki amacı vardı. Birincisi dış yükün AEPD üzerindeki etkisini değerlendirirken, diğeri ise sıçrama keskinliği (SK) ile olan ilişkisini değerlendirmektir. İki tane maksimum kuvvet, dört kez propriyosepsiyon ölçüm seansı yapıldı. **Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya 184 sağlıklı üniversite öğrencisi katıldı. Katılımcıların 45 derecelik diz açısında maksimum istemli izometrik kasılma (MİİK) kuvvetleri izokinetik dinamometre ile ölçüldü. Kuvvet duyusu (KD) için hedef %50 MİİK'e ulaşma keskinlikleri değerlendirildi. İki AEDP testi, yük olmadan (AEPD1) ve yük ile (AEPD2) yapıldı. AEPD2'de yük olarak MİİK'nın %50'si uygulandı. SK için, güç platformunda maksimum countermovement jump (CMJ) sıçramanın %50'si hedef sıçrama yüksekliği olarak değerlendirildi. Veri setini analiz etmek için iki yönlü varyans analizi, eşleştirilmiş örneklem t testi ve Pearson korelasyon katsayısı kullanıldı. **Bulgular:** AEDP, cinsiyet ve etkinlik seviyesinden etkilenmedi. AEPD2 hata skorları, AEPD1'den istatistiksel olarak daha düşüktü. AEDP1 ile %50 CMJ hata skorları arasındaki fark anlamlı bulunmazken, AEDP2 ile %50 CMJ hata skorları arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulundu. MİİK skorları ile KD hata skorları arasında anlamlı korelasyon bulundu. **Sonuçlar:** Bu sonuçlara göre, AEPD2 sağlıklı sporcuların AEPD değerlendirmesinde kullanılabilir ve belki de sporun doğası için daha uygun olabilir. Ayrıca, daha yüksek kas kuvvetine sahip olanların daha kötü bir pozisyon duyusuna sahip olduklarını söyleyebiliriz.

Anahtar Kelimeler: Dış yük, eklem pozisyon duyusu, dikey sıçrama, kas kuvveti, kuvvet duyusu

SUMMARY

Title of the thesis: A new measurement method: Measurement of active joint position sense under resistance within sport

Student's name: Haydar KAYNAK

Advisor: Prof. Dr. Metin V. SAYIN

**Department: Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı Spor Bilimleri**

Purpose: This study had two purposes. The first one was to evaluate the impact of external load on AJPS, whereas the other one was to evaluate its relationship with jumping accuracy (JA). **Material and Method:** 184 healthy students participated in the study. The maximum voluntary isometric contraction (MVIC) forces of the participants at 45-degree of knee angle were measured with an isokinetic dynamometer. The acuity of reaching the target of 50% MVIC for the force sense (FS) was assessed. Two AJPS test were conducted without (AJPS1) and with load (AJPS2). 50% of MVIC was applied as a load in AJPS2. For JA, 50% of the maximum countermovement jump (CMJ) was considered as the target jump height. In order to analyze obtained data set two-way multiple analysis of variance, paired sample t test, and Pearson correlation coefficient was used. **Results:** AJPS was not affected by gender and activity level. AJPS2 error scores were statistically less than AJPS1. While correlation between AJPS1 and 50% CMJ error scores was not significant, correlation between AJPS2 and 50% CMJ error scores was found statistically significant. Significant correlation was found between MVIC scores and FS error scores. **Conclusions:** According to these results, AJPS2 can be used in the evaluation of AJPS of healthy athletes and perhaps it may be more appropriate for the nature of the sport. Additionally, we can say that those with higher muscle strength have a worse sense of position.

Key Words: External Load, Joint Position Sense, Vertical Jump, Muscle Strength, Force Sense

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Spor bilimlerinde son yıllarda yapılan çalışmalarla propriyosepsiyonun spor yaralanmaları açısından önemi her geçen gün daha fazla anlaşılmaktadır. Konuyla ilgili çalışmalar başlangıçta yaralanmalarda propriyosepsiyonun azalıp azalmadığını anlamaya yönelik olmuştur. İlk deneme yıllarının ardından ortaya çıkan sonuçlar, değişik eklemlerde görülebilen pek çok spor yaralanmasında propriyosepsiyonun önemli oranda azaldığını ortaya koymuştur (Barden, Balyk, Raso, Moreau, & Bagnall, 2004; Borsa, Lephart, Irrgang, Safran, & Fu, 1997; Garn & Newton, 1988). Propriyosepsiyon düzeyi az olan kişilerde yaralanmalar daha sık görülebilmekte, aynı zamanda yaralanmalar propriyosepsiyonu daha kötüye götürebilmektedir.

Her ne kadar propriyosepsiyonla ilgili çeşitli tartışmalar bugün hala devam etse de, artık spor yaralanmalarından sonra propriyoseptif duyuyu geliştirebilen özel egzersiz programlarının uygulanması gittikçe rutine girmektedir. Bu yolla hastaların tedaviden yararlanma oranları arttırılmakta, spora dönüşleri hızlandırılmakta ve yeniden yaralanma olasılıkları ciddi oranda düşürülebilmektedir (Gilchrist vd., 2008; Kaminski vd., 2003; Knobloch vd., 2005; Verhagen vd., 2004). Propriyoseptif egzersizler sadece güç değil aynı zamanda denge ve koordinasyon yeteneğinin kazanılmasını hedefleyen özel egzersizlerden oluşur. Çabukluk, pertürbasyon ve çoklu görev aktivasyonları olarak başlıklandırılacak bu egzersizler hem yaralanma öncesi hem de yaralanma sonrası günlük kullanıma girmiş ve rutin uygulanır hale gelmeye başlamıştır (Gilchrist vd., 2008; Kaminski vd., 2003; Knobloch vd., 2005; Risberg, Holm, Myklebust, & Engebretsen, 2007; Verhagen vd., 2004).

Yıllar içerisinde propriyosepsiyonla ilgili yapılan çalışmalarda ilgi odağı olan konulardan bir diğeri ise propriyosepsiyonun ölçüm yöntemleri üzerinedir. Bugün, ileride detayları açıklanacak olan pasif hareketi algılama eşiği ve eklem pozisyon duyusu olarak adlandırılan iki temel teknik propriyosepsiyon ölçümlerinde en sık kullanılan tekniklerdir. Ancak çalışmacılar, bu iki temel tekniği bile kendilerine göre modifiye etmişler ve asla standart bir ölçüm yöntemine ulaşamamışlardır. Sporun doğasında aktif eklem pozisyon ve hareket duyusu daha önemlidir.

Kas kuvveti insan hareket performansını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Sporunun dış yüklerle karşı koyarak kendi hareketlerini yapmasını veya diğer nesnelere hareket etmesini sağlar. Araştırmaların çoğu kuvvetin geliştirilmesi üzerine odaklanırken kuvvet üretimini kontrol eden propriyoseptif sistem üzerine çok az odaklanılmıştır (Niespodziński, Kochanowicz, Mieszkowski, Piskorska, & Żychowska, 2018). Propriyosepsiyonu araştıran çalışmalar temel olarak aktif eklem pozisyonu duyusuna (AEPD) odaklanırken, kuvvet duyusuna (KD) olan ilgi sınırlıdır. AEPD ve KD ölçümleri genellikle yaralanma sonrası iyileşmeyi değerlendirmek için yapılır. Sinir sistemi kas içinde bulunan kas içiğinden, tendonda bulunan golgi tendon organından, eklem ve deride bulunan diğer reseptörlerden pozisyon ve baskı hakkında bilgiler alarak iskelet kas sistemi için mekanik hareket uyarıları oluşturur (Proske & Gandevia, 2012; Stillman, 2002). KD kas mekanoreseptörlerinden etkilenen propriyosepsiyonun bir parçasıdır (Allison, Sell, Benjaminse, & Lephart, 2016).

Uygulanan kuvvet miktarını ölçmek için geçerliliği ve güvenilirliği olan dinamometre cihazları kullanılmaktadır (Zavieh vd., 2016). Bunlar genellikle özel üretilmiş kuvvet dinamometreleri yada izometrik ve izokinetik kuvvet ölçümleri yapabilen izokinetik dinamometrelerdir (Chen, Yu, & He, 2015; M.-K. Kim, Choi, Gim, Kim, & Yoo, 2015; M.-K. Kim & Yoo, 2015; Zavieh vd., 2016). Son yıllarda izokinetik dinamometreler propriyosepsiyon ölçümü amacıyla kullanılmaya başlanmıştır (Chen vd., 2015; Gonzalez vd., 2005; Wang, Ji, Jiang, Liu, & Jiao, 2016). Bunların bazılarında dinamometre, belirli hareket hızlarında eklem propriyosepsiyonu ölçümü için kullanılmıştır (Chen vd., 2015). Bazı çalışmalarda ise maksimum istemli izometrik kasılma (MİİK) ile KD ölçümleri yapılmıştır (Li, Ji, Li, & Liu, 2016). Literatürde kuvvet duyusunu ölçmek için kullanılan iki temel yaklaşım vardır. İlki bir eklemdaki bir kas grubunda MİİK'nın belli bir düzeyindeki hedef kuvvetin tekrar edilmesi yaklaşımıdır. İkinci yaklaşım ise aynı kuvvetin diğer eklemda tekrar edilmesi (matching) ve karşılaştırılmasıdır (Zavieh vd., 2016).

Son çalışmalar propriyosepsiyon un kinematik yönleri üzerine yoğunlaşmaktadır. Bazı araştırmacılar propriyosepsiyon un ağırlık, kuvvet ve efor algıları üzerinde çalışmışlardır (Proske & Gandevia, 2012; Rosker & Sarabon, 2010). Bununla beraber propriyosepsiyonun kuvvetle ve hareketle ilgili yönleri arasındaki ilişkiler hala açık değildir (Han, Waddington, Adams, Anson, & Liu, 2016; Proske & Gandevia, 2012).

19. yüzyılın başlarında eforla ilgili kas duyularının tamamen merkezi olarak çalıştığı düşünülmekteydi. Bu yüzyılın orta ve sonlarında sunulan raporlar ise propriyosepsiyon için merkezi ve periferik mekanizmaların birlikte bir bütün olarak etki ettiğini göstermektedir (Proske & Gandevia, 2012). İlk çalışmalar hareketin büyüklüğüyle ilgili efor algısında somatosensorik bilginin büyük ölçüde kullanıldığını öne sürmektedir (Sanes & Shadmehr, 1995). Bu durumun aksine Han ve ark. (Han, Waddington, Anson, & Adams, 2013) parmak sıkma (çimdikleme) hareketinde duyarlılığının propriyosepsiyonun hareket ve kuvvetle ilgili yönünü göstererek elastik dirençlerden etkilenmediğini bulmuş, ayrı sinirsel mekanizmalardan etkilenmiş olabileceğini öne sürmüşlerdir. Benzer başka bir çalışmada efor algısına periferik sensorik bilginin çok az katkı sağladığı yada hiç katkısının olmadığı, bunun bir merkezi sinir sistemi işlemi olduğu öne sürülmüştür (Smirmaul, Paula, & Smirmaul, 2010). Li ve ark'na (2016) göre KD ile pasif hareketi algılama eşiği arasında ilişki yoktur (Li vd., 2016). Burke (1988) ve Proske'ye (2009) göre KD daha çok golgi tendon organından gelen sensorik bilgiye, hareket algısı daha çok kas içciklerinden gelen bilgilere, pozisyon algısı ise her ikisinden gelen bilgilere bağlıdır (Burke, Gandevia, & Macefield, 1988; Proske & Gandevia, 2009). Dover ve Powers'e (2003) göre eklem pozisyon duyusu ile izometrik kuvvet üretim algısı arasında yüksek bir ilişki bulunmaktadır (Dover & Powers, 2003). Görüldüğü gibi literatürde bu konuda çelişkili bulgular bulunmaktadır.

Birçok takım sporlarında başarı doğru ve iyi kontrollü sıçrama gerektirir (Artur vd., 2017). Dikey sıçrama yüksekliği, kas kuvveti ile ilişkilidir (Alemdaroğlu, 2012; Rousanoglou, Georgiadis, & Boudolos, 2008). Sıçramalar karmaşık hareketlerdir ve nöromüsküler sistemin özellikleri ile ilişkilidirler, bundan dolayı propriyoseptif sistemin kuvvet, zamanlama ve uzay bileşenlerini içerirler (Artur vd., 2017). Propriyosepsiyon , belirli bir motor aktivitenin performansı sırasında kuvvetlerin (kas gerimi), zamanlamanın (hareket hızı) ve uzayın (vücut bölümlerinin birbirlerine göre konumu) doğru bir algısına dayanır. İyi bir submaksimal sıçramayı doğru bir şekilde gerçekleştirmek için, hareket paternleri ve kas gerimleri maksimuma göre iyi düzenlenmelidir. Çeşitli yüksekliklere sıçrama performansında propriyoseptif sistemin önemi ortaya çıkar. Sınırlı sayıda çalışma, belirli bir yüksekliğe kadar sıçramayı analiz etmiştir (Artur vd., 2017; Kai, Nakahara, Watari, Murakami, &

Yoshimoto, 2006; van Zandwijk, Bobbert, Munneke, & Pas, 2000; Vanrenterghem, Lees, Lenoir, Aerts, & De Clercq, 2004).

Yaralanma sonrası iyileşme düzeyini belirlemek amacıyla yapılan AEPD testleri sporcuların yaralanma öncesi sağlık değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır. Daha önceki çalışmalarda yapılan hedef aktif EPD ölçümlerinde hiçbir direnç uygulanmamaktadır. Sporcu olmayan bireyler AEPD testi sonrası günlük hayatlarına ve aktivitelerine geri dönerken, sporcular şiddetli egzersizlerine ve müsabakalarına dönerler. Sportif aktivite içerisinde sürekli değişken dirençlere karşı hareket edilmektedir. Rakip, zemin durumu, spor malzemesi gibi dış dirençlere maruz kalırlar. EPD'nun farklı dirençler karşısında ne kadar etkilendiği araştırılmamıştır. Ayrıca performansta belirleyici olan hedef kuvvet miktarlarının ve buna bağlı farklı sıçrama yüksekliklerinin ne kadar iyi ayarlanabildiği de önemli bir propriyosepsiyon konusu olmasına rağmen bu konudaki performans ile ilgili çalışmalar yapılmamıştır.

Rekabet sporlarında, keskin ve koordineli vücut hareketi başarı için kritik öneme sahiptir. Ayrıca diz eklemi genelde spor yaralanmalarının en çok yaşandığı bölgedir. Sporda yüksek performans elde etmek için diz ekleminde iyi bir propriyosepsiyon gereklidir (Manske, Stovak, Cox, & Smith, 2010; Sevrez & Bourdin, 2015). Diz spor aktivitesi sırasında normalde ağırlık taşıdığından, ağırlık taşıyan pozisyondaki proprioseptif keskinliği test edilmelidir. Ağırlık taşıyan pozisyonda diz eklem pozisyon duyusu (EPD) testleri daha önce çok az sayıda yapıldı (Andersen, Terwilliger, & Denegar, 1995; Bullock-Saxton, Wong, & Hogan, 2001; Bunton, Pitney, Cappaert, & Kane, 1993; Drouin, Houglum, Perrin, & Gansneder, 2003; Herrington, 2005; Higgins & Perrin, 1997). Bu çalışmalarda sağlıklı deneklerin, ağırlık altında iken ağırlık altında olmayan pozisyona göre daha iyi bir EPD'na sahip olduklarını bulmuşlardır. Önceki bu araştırmalardaki en büyük problem, EPD testleri sırasında hedef diz açısının farklı pozisyonlarla ölçülmüş olmasıdır. Eklemlere etki eden yük miktarı, hareketin türüne ve açısına göre değişir. Yüksüz EPD testlerinde denekler, bir test koltuğuna oturtuldu, dizler ve kalçalar 90°'ye kadar büküldü ve gözleri bağlandı. Ardından deneklere, dizi yavaşça hedef açığa doğru uzatması için talimat verildi. Ağırlık altında EPD testi için denekler tek ayak üzerinde desteksiz ayakta durdular. Ardından deneklere hedef açığa yavaşça eğilmeleri (squat yapmaları) için talimat verildi. Ayrıca, her iki test de farklı ölçme araçları kullanılarak

karşılaştırılmıştır. Daha önce sunulan araştırmalardaki diğer problemler ise katılımcının cinsiyetinin performans üzerindeki etkisini karşılaştırmaması ve katılımcının herhangi bir aktiflik düzeyi farklılığını rapor etmemesidir.

Bu çalışmada dış direncin diz eklemindeki eklem pozisyon duyusuna etkisi incelendi. Ayrıca maksimal kuvvet üretim miktarının, kuvvet duyusunun ve hedef sıçrama yüksekliğinin EPD ile ilgili ilişkileri de incelendi.

Bütün bu bilgilerin ışığında sunulan çalışma planlanırken aşağıdaki hipotezler kurulmuştur:

1. Dış dirençler eklem pozisyon duyusunu, kuvvet duyusunu ve hedef sıçrama yüksekliğini ayarlamayı iyileştirir.
2. Dış dirençle yapılan EPD testinin sporcuların propriyoseptif değerlendirmesinde daha anlamlıdır, hata oranını daha da azaltır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. PROPRIYOSEPSİYONUN TANIMI

İlk kez Scaliger 1557 yılında hareket hissinden bahsetmiştir (Jerosch & Prymka, 1996). 1826 yılında Bell “pozisyon ve hareketin algılanması” kavramlarını tanımlamıştır (Bell, 1826). Bastian 1880’de kinesteziyi (Bastian, 1880), Duchenne ise 1883’de ‘algılamada eklemlerin rolünü’ ifade etmiştir (Duchenne, 1883).

Ancak bugün üzerinde konuştuğumuz konunun temel tanımlayıcısı olan “propriyosepsiyon” kelimesi, 1906 yılında ilk kez Sherrington tarafından kullanılmıştır (Sherrington, 1907). Bu kelime Latince *proprio* ve *ception* kelimelerinin birleşmelerinden oluşmaktadır. *Proprio* özelleşmiş, *ception* ise algılama anlamına gelmektedir. Bu yolla propriyosepsiyonun, özelleşmiş algılama olarak tanımlandığını söylemek mümkündür. Ancak propriyosepsiyon kelimesinin ilk kez kullanıldığı 1906 yılından günümüze kadar olan süreçte, konu ile ilgili yapılan çalışmalar ve değerlendirmeler propriyosepsiyon kelimesinin tek başına bütün süreci anlatmaya yeterli olmadığını göstermektedir. Çünkü bu süreç sadece algılama süreci değil, aynı zamanda algılanan durumun analizi ve bu analiz sonucu risklerin ortaya konması, ortaya konan risklerin bertaraf edilmesi için santral sinir sistemi tarafından periferde yanıtın da oluşturulmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla sürecin iki temel komponenti vardır. Bunlardan bir tanesi durumun, pozisyonun, etkiyen güçlerin santral sinir sistemi tarafından algılanıp analiz edilmesi, ikincisi ise analiz sonucunda ortaya çıkan risk faktörlerinin ortadan kaldırılması için yanıtın oluşturulmasıdır.

Oysa propriyosepsiyon kelimesi sadece algılama yani sürecin ilk komponentini tanımlamaya yetebilmekte, yanıt kısmında yetersiz kalmaktadır. Propriyosepsiyon kavramının evrensel gelişme süreci içerisinde bilinçli, bilinçaltı, statik, dinamik gibi farklı farklı türlerinden de söz edilmiştir. Bilinçli propriyosepsiyonun, günlük yaşam aktivitelerinde ya da sportif performans sırasında eklem fonksiyonlarını düzenleyen, herhangi bir amaca yönelik davranışların düzenli ve güvenli bir şekilde yapılmasını sağlayan bir propriyosepsiyon türü olduğu, bilinçaltı propriyosepsiyonun ise kas fonksiyonlarını ve kas reflekslerini düzenleyen farklı bir propriyosepsiyon türü olduğu tanımlana gelmiştir (Johansson, Pedersen, Bergenheim, & Djupsjöbacka, 2000).

Bazı araştırmacılar propriyosepsiyonu statik ve dinamik olarak ikiye ayırmışlar, statik propriyosepsiyonu pozisyonun algılanması olarak açıklamışlardır. Herhangi bir eklemin, ekstremitenin ya da uzuvun uzaydaki pozisyonunun dört boyutlu olarak algılanmasına statik pozisyon demişlerdir. Dinamik propriyosepsiyonu ise hareketin algılanması olarak açıklamışlardır. Eklemdeki hareketin santral sinir sistemi tarafından algılanmasına dinamik propriyosepsiyon tanımlamasını uygun görmüşlerdir (Jerosch & Prymka, 1996). Ancak bu gün, propriyosepsiyon kavramının bilinçli, bilinçaltı, statik ve dinamik gibi temel kavramlar içerisine sıkıştırılmayacak kadar geniş ve karmaşık bir süreç olduğunu anlıyoruz. Bu süreç içerisinde pek çok doku, uzuv, ekstremitte, pek çok sinir yolağı eř güdümlü olarak çalışır ve zaman zaman aynı propriyoseptif eylem için hem bilinçli hem bilinçaltı, hem statik hem dinamik yollar eř güdüm içerisinde ilgili eklemin ya da uzvun en güvenli pozisyonda tutulmasını sağlayacak önlemleri alırlar.

Sonuçta propriyosepsiyon eklemlerin, uzuvların, bağların, organellerin santral sinir sistemi tarafından algılanıp, bu bölgelerin en güvenli durumda tutulacağı yanıtların oluşturulması sürecinin genel adıdır ve bu propriyoseptif süreç derin duyular tarafından yönetilir. Bu derin duyular pozisyon duygusu, kaslar ve tendonlara ait vibrasyon duyuları, basınç duyuları, denge duyuları, vücudun ve ekstremitenin genel durumu ile ilgili bilgi veren diğer duyuların tamamıdır. Bu duyular, doku içerisinde var olan mekanoreseptör denilen özel algılayıcılar tarafından algılanarak santral sinir sistemine iletilirler. Santral sinir sistemi bu duyuları organize eder, analiz eder ve eklemi en güvenli pozisyonda tutacak yanıtı oluşturur. Bu yanıtlar yine sinir ağı aracılığıyla hedef ekleme, hedef bölgeye ulaşır ve eklem ya da ekstremitte en güvenli pozisyonda tutulacak şekilde gerekli önlemler alınır.

2.2. PROPRIYOSEPTİF SÜRECİN NORMAL İŞLEYİŞİ

Genel olarak propriyoseptif süreç mekanoreseptör denilen özelleşmiş algılama hücrelerinden başlar, bu hücrelerin bağlı olduğu serbest sinir sonlanmaları ve götürücü yollar ile beyine santral sinir sistemine ulaşır, santral sinir sisteminde analiz edilen duruma bir yanıt oluşturularak getirici sinir ağları aracılığıyla hedef eklem ya da uzuva iletilir. Hedef eklem ve uzuvda bazı kaslar kasılır bazı kaslar gevşer ve bu yolla eklem en güvenli pozisyonda tutulmaya çalışılır.

Yukarıda söz edildiği gibi propriyoseptif süreç, ilk olarak mekanoreseptörlerin değişen pozisyon, durum ya da güçleri algılaması ile başlar. Mekanoreseptörlerin varlığı 1874 yılında Raober'in çalışmaları yayınlandığı andan itibaren bilinmektedir (Aydoğ vd., 2003). Daha sonrasında mekanoreseptörlerle ilgili pek çok çalışma yapılmış, bu anatomik, histolojik ve fizyolojik çalışmalarda mekanoreseptörlerin propriyosepsiyon sürecinin ilk ayağını oluşturduğu anlaşılmıştır. Mekanoreseptörler, içerisinde sinir dokusu bulunan tüm dokularda bulunurlar. Ancak kıkırdak, kornea gibi dokularda mekanoreseptör varlığı henüz gösterilememiştir.

Deri, deri altı dokusu, tendonlar, eklem içindeki bütün dokular, organ ve organellerde mekanoreseptörlere rastlamak mümkündür. Bu konuda yapılan histolojik çalışmaların büyük bir kısmı diz ekleminde gerçekleştirilmiştir; menüsküslerde, kapsülde, çapraz bağlarda, menüskofemoral bağlarda, kollateral yan bağlarda ve hatta pilikalarda bile mekanoreseptörlerin varlığı kanıtlanmıştır (Assimakopoulos, Katonis, Agapitos, & Exarchou, 1992; Boyd, 1954; Grigg & Hoffman, 1982; Halata & Groth, 1976; Halata & Haus, 1989; Halit, 2003; Mine, Kimura, Sakka, & Kawai, 2000; Schultz, Miller, Kerr, & Micheli, 1984; Zimny, 1988; Zimny, Schutte, & Dabezies, 1986; Zimny, Albright, & Dabezies, 1988).

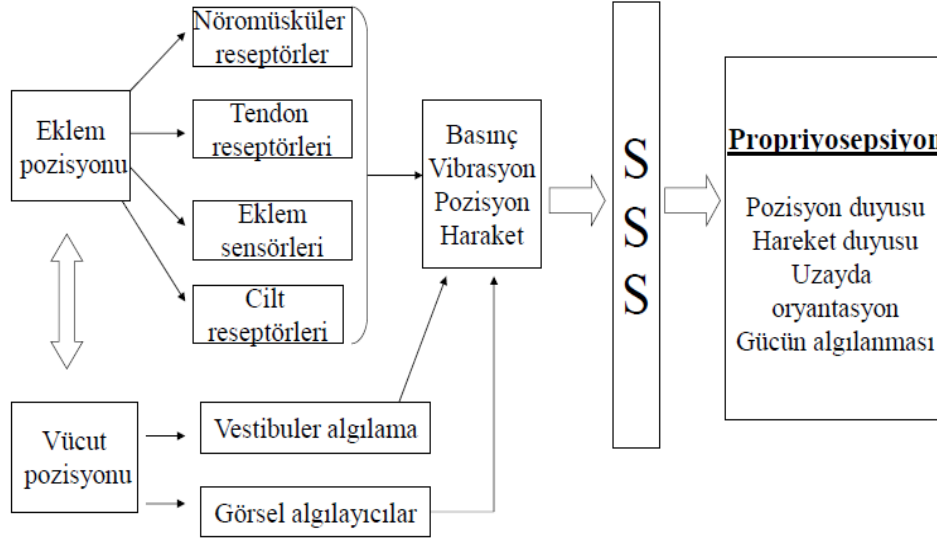
Yapılan histolojik çalışmalar farklı farklı mekanoreseptörlerin varlığını ortaya koymuşlardır(Boyd, 1954; Halata & Haus, 1989; Schultz vd., 1984; Zimny vd., 1986). En çok bilinenleri ruffini sonlanmaları, pacinian cisimcikleri, golgi tendon organ reseptörleri, kas içiği, serbest sinir sonlanmaları ve golgi tendon organı olarak özetlenebilir.

Bu küçük hücreler herhangi bir mekanik etki sonucu ortaya çıkan deformasyonu algırlar. Mekanik etki sonucu bu hücrelerin duvarlarında olan değişiklikler ve deformasyon, hücrelerin özel yetenekleri sayesinde elektriksel ya da kimyasal enerjiye çevrilebilir. Hücre kendi üzerine gelen kompresyon, traksiyon, bükülme ve rotasyonel deformasyonlar sonucunda hücre zarının özellikleri ile sodyum-potasyum iyon pompasına benzer bir yöntemle ortadaki mekanik etkiyi kimyasal etkiye dönüştürür ve bu kimyasal etki sonucu ortaya çıkan elektrik akımı her bir reseptör hücrenin bağlı olduğu serbest sinir sonlanmalarına iletilir. Serbest sinir sonlanmalarından alınan uyarı affarent, yani götürücü sinir ağı ile medulla sipinaliste bulunan dorsal kolon

nükleusları boyunca yükselir ve burada ikincil sensoriyal nöronlar ile bağlantı yapar(Sharma, 1999). Buradan da medial laminisküs denen bölge aracılığı ile bir sonraki kuşak olan üçüncü sensoriyal nöronların bulunduğu palemik nükleuslarla olan bağlantısı gerçekleştirilir ve süreç buradan somoto sensoriyal kortekse ulaştırılmış olur.

Somotosensoriyal korteks ilgili hedef dokudan gelen bütün bilgilerin sentezlendiği, analiz edildiği ve bu duruma verilecek yanıtın organize edildiği temel bölgedir. Elbette ilgili durum tek bir yol ya da yoldan iletilen bilgiler aracılığı ile olmaz. Örneğin diz eklemi öne doğru iten bir travmayı senarize edelim; bu durumda diz eklemi içerisinde ön çapraz bağ gerilecektir, ön çapraz bağın içindeki mekanoreseptörler bu gerilmeyi algılayacak ve bu gerilmeyi elektriksel bir koda çevirerek santral sinir sistemindeki somotosensoriyal kortekse ulaştıracaktır. Ancak somotosensoriyal kortekse bilgi sadece buradan gelmeyecektir. Diz çevresinde ön çapraz bağ dışındaki deri, deri altı dokusundan, eklem içindeki menüsküslere ve mekanoreseptörlerin bulunduğu herhangi bir bölgeye kadar bütün dokulardan somotosensoriyal kortekse aynı durumla ilgili pek çok ileti ulaşacaktır. Somotosensoriyal kortekste analiz edilen bu durum eklem veya dokunun risklerini ortaya koyacak, bu risklerin tamamen ortadan kaldırılması için hangi kasların kasılması, hangi kasların gevşemesi, bir başka deyişle hangi yanıtın oluşturulması gerektiğine karar verilecektir.

Bu karar efferent ağlar aracılığı ile ilgili dokuya, kas, kemik, tendon bölgesine ulaştırılacak ve yanıtın ortaya konmasıyla, eklem yaralanmalardan korunacak şekilde en güvenli pozisyonda tutulması sağlanacaktır (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**).



Şekil 1: Propriyosepsiyon Sürecinin İşleyişi

Her mekanoreseptör aynı dokuda aynı oranda bulunmamaktadır. Bazı reseptörlerin bazı dokularda özellikle daha da yoğunlaştığı gözlenmektedir. Örneğin ruffini sonlanmalarının daha çok yüzeysel katmanlarda, pacinian cisimciklerinin daha çok derin dokularda, golgi tendon organ reseptörlerinin tendon bölgelerinde daha yoğun olduğu gözlenmektedir(Boyd, 1954; Halata & Haus, 1989). Kas içcikleri ise daha çok kas dokusu içerisinde bulunan kapsüllü yapılardır ve kas lifinin gerilme ve kışalmasına duyarlı dokulardır. Bu yoldan çıkan primer sensoriyal lifler kas aktivasyonu ve vibrasyonu ile, eklem hareketinin hissedilmesini sağlarlar. Golgi tendon organı ise kas ve tendon birleşim yerlerinde daha çok gözlemlenir; gerilmesi ile spinal internöronal yolağını kullanarak motor nöronu inhibe eder ve kası aşırı gerilmeye karşı koruyarak tendonun kopmasını önlerler(Boyd, 1954; Halata & Haus, 1989).

Mekanoreseptörden sinir sistemine ve oradan tekrar hedef dokuya uzanan propriyoseptif süreç içerisinde görsel ve vestibüler algılayıcıların da önemli rolleri bulunmaktadır. Gözler kapalı ya da açıkken, denge organı normal ya da hastayken propriyoseptif algılama farklı farklıdır. İşte periferden mekanoreseptörler aracılığı ile sensoriyal kortekse (propriyoseptif kortekse) ulaşan bilgilere, vestibüler ve görsel algılayıcılardan katılan bilgiler de eklendiğinde durumun daha net anlaşılması sağlanabilir (Şekil 1).

2.3. SPORDA PROPRIYOSEPSİYON VE PROPRIYOSEPTİF EGZERSİZLER

Ortopedistler, fizyoterapistler, spor hekimleri ve spor bilimleriyle ilgilenen diğer branşlar her geçen gün propriyosepsiyon kavramına daha fazla önem vermekte ve konuyla ilgili yapılan çalışmaların sayısı logaritmik olarak artmaktadır. Dokudaki mikroskobik düzeyde yer alan deformasyonla başlayıp, değişik kas reflekslerine kadar uzayan ve temelde eklemlerin, uzuvların korunması anlamına gelen proprioseptif süreç, spor yaralanmalarının önlenmesinde, ortaya çıkmış yaralanmaların tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır.

Fizik tedavi uzmanları, fizyoterapistler ve rehabilitasyon uzmanları yıllarca hangi egzersizlerin propriyosepsiyon a etkisi olup olmadığını araştırmışlar ve sonuçta bazı özel egzersizlerle proprioseptif düzeyin artırılarak, yaralanmaların daha hızlı ve daha etkin tedavi edilebileceğini göstermişlerdir(Kaminski vd., 2003; Verhagen vd., 2004).

Chemilevsky ve ark.(Chmielewski, Hurd, Rudolph, Axe, & Snyder-Mackler, 2005), ön çapraz bağ yaralanmaları sonrasında pertürbasyon egzersizlerinin diz eklemi kinematliğini düzelttiğini ve kasların ko-kontraksiyon etkisini normale döndürdüğünü göstermiştir. Başka çalışmacılar, bazı eklemlerde bağları elektriksel olarak uyardıklarında santral sinir sisteminde bunun bir karşılığını yakalamışlardır(Pitman, Nainzadeh, Menche, Gasalberti, & Song, 1992). Pitman ve ark. (1992), diz ekleminde artroskopi uygulanan hastalarda, ön çapraz bağa elektriksel uyarı vererek kişilerin somato-sensoriyel evokt potansiyellerini ölçmüşler ve bu ölçüm sırasında beyinde saptanabilen elektriksel aktivite algılamışlardır(Pitman vd., 1992). İşte bu proprioseptif süreci tanımlarken söz ettiğimiz mekanoreseptörden, vestibüler algılayıcılardan, görsel algılayıcılardan, değişik doku ve eklemlerden gelen tüm bilgilerin toplandığı proprioseptif korteksteki elektriksel aktivite olmalıdır. Ülkemizden bir çalışmacı benzer bir etkiyi medial menüsküsü uyardığında görebilmiştir(Akgun, Kocaoglu, Orhan, Baslo, & Karahan, 2008).

Ön çapraz bağlar herhangi bir şekilde gerildiklerinde santral sinir sistemi bunu algılamakta ve hamstring grubu kasları kasarak proksimal tibiayı arkaya doğru çekmekte, böylelikle ön çapraz bağ üzerindeki gerginliği azaltarak ön çapraz bağa etkiyen güçlerin şiddetini düşürmektedir(Dyhre-Poulsen & Krogsgaard, 2000). Bu

yolla ön çapraz bağ yaralanmalarının sıklığı azalmış olmaktadır. Sadece bu refleksin dikkate alınması bile ön çapraz bağ yırtıkları için yıllar önce bir süreliğine çok yoğun biçimde kullanılmış olan sentetik ön çapraz bağ greftlerinde yaşanan başarısızlığı açıklamaya yetebilir. Bilindiği gibi bundan sadece 25 yıl önce sentetik ön çapraz bağ greftleri çok popüler olmuş, çok yoğun biçimde kullanılmış, ancak normal ön çapraz bağdan çok daha fazla Newton gücüne dayanma özelliği olan bu sentetik greftler kısa süreler içerisinde yetmezliğe uğramış, kopmuş ve sonradan kullanımı terk edilmiştir. Organizmanın kendi ön çapraz bağından 4-5 kat daha fazla güce dayanıklı olan bu sentetik ligamentlerin kopmasının nedeni ne olabilirdi? Propriyosepsiyon la ilgili bilgilerimiz her geçen gün arttıkça, bu sentetik bağların santral sinir sistemi tarafından algılanmadığını ve bu algı eksikliği nedeniyle koruyucu hamstring refleksinin devreye girmediği, dolayısıyla etkiyen güçlerin direkt olarak bağda biriktiği ve bu birikimin bağların erken dönemde kopmasına neden olduğunu söylemek çok yanlış görünmemektedir.

Benzer bir mekanizma ayak bileğinde peroneal tendonlar için geçerlidir. Ayak bileği yaralanmaları bilindiği gibi sporda çok sık görülen yaralanmalardır. En sık ayak bileği yaralanmaları inversiyon burkulmaları şeklinde karşımıza çıkmaktadır ve bu burkulmalar sırasında ayak bileğinin dış bölgesinde bulunan bağ kompleksi yırtılarak bazen kalıcı sorunlara neden olmaktadır. Ayak bileğinin inversiyon burkulması sırasında, travmanın ilk anında ayak bileği inversiyona giderken lateral korteksteki bağlar cilt, çevreden gelen bütün mekanoreseptör uyarıları santral sinir sisteminde algılandıktan sonra peroneal refleks ortaya çıkarılmaktadır(Konradsen & Ravn, 1991). Bu peroneal refleks ayak bileğinde inversiyona karşıt yönde, eversiyon yönünde içeriden bir karşı hareket ve güç uygulayarak bağ yaralanmasının şiddetini azaltmaya çalışmakta ve ayak bileği eklemine, bağları korumaktadır.

Yaralanmaların önlenmesi dışında aslında propriyosepsiyon hayatımızın vazgeçilmez kavramlarından bir tanesidir. Günlük aktiviteler sırasında, yürürken, otururken, kalkarken, hareket halindeyken ya da hareketsiz durumdayken, santral sinir sistemi eklemlerin, uzuvların, organların organellerin durumu hakkında proprioseptif süreç aracılığıyla bilgilendirilir. Normalde proprioseptif süreç olmasaydı, basit bir adım atma hareketi sırasında bile menüsküslerimizin, bağlarımızın yırtılması, yaralanması mümkün olabilirdi. Ancak proprioseptif süreç sürekli santral sinir

sistemini bilgilendirerek, organizmanın ve vücudun pozisyonunun, hareketlerinin algılanmasını sağlamakta, birçok hareketin yapılabilmesini mümkün kılmaktadır.

Yürüme, koşma gibi günlük aktivitelerde bile yukarıda özetlendiği şekli ile çok önemli olan propriyoseptif süreç spor sırasında daha fazla önem kazanmaktadır. Bilindiği gibi sporda, günlük aktivitelerde eklemlerin karşılaştığı yüklerden çok daha fazlası eklemlere bindirilmekte ve normal yüklenmenin şiddeti daha fazla olmaktadır. Örneğin bir cimnastikcinin alet serisini bitirdikten sonra yere düşme anında herhangi bir şekilde ayak bileği, diz ya da diğer eklemlerini yaralamadan yere düşebilmesi ve sabit bir şekilde ayakta durabilmesi için gerekli olan propriyoseptif süreç, günlük yaşamda aynı eklemlerin korunmasını gerektiren propriyoseptif süreçten çok daha hızlı ve çok daha etkin olmak zorundadır. Ya da futbolda sporcuya bir başka oyuncu tarafından uygulanan darbenin dokudaki etkilerini yenmek için harcanması gereken aktivite, normal günlük yaşamdaki aktiviteden çok daha fazla olmalı, çok daha hızlı refleks yanıtların oluşması ve bu yanıtların normal fizyolojik yüklenmelere göre çok daha güçlü olması gerekmektedir.

Yaralanmaların önlenmesi amacı ile sporda bu kadar önemli olan propriyoseptif süreç aynı zamanda yaralanma sonrasında tedavi sürecinde de büyük önem taşımaktadır. Pek çok çalışmada eklem yaralanmalarının ardından ilgili bölgede propriyosepsiyonun azaldığı ortaya konmuştur. Bu azalmanın yaralanma sırasında mekanoreseptör hasarı ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Yaralanmanın ardından yaşayan mekanoreseptörlerin miktarının azalması ya da fonksiyonlarının inhibe olması eklem propriyosepsiyonunu azaltmaktadır. Bu şekilde zaten yaralanan bağ ve dokular nedeni ile mekanik olarak zayıflamış bir eklem aynı zaman da propriyoseptif yeteneğindeki azalma nedeni ile de refleks arkın zayıf ve yavaş işlemesi sonucunda tekrarlayan travmalara daha duyarlı ve daha açık hale gelebilmektedir. İşte bu durumda spor yaralanmalarının cerrahi ya da cerrahi dışı yöntemler ile tedavisi sırasında propriyosepsiyonun yerine konması ve tedavi edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Sentetik ön çapraz bağ greftleri örneği ile söz edildiği gibi sadece sorunun mekanik boyutunu irdelemek ve bunu tedavi etmeye çalışmak problemi çözmeye yetmemekte, çok kısa süre içerisinde başka sorunlar ortaya çıkmakta ve tedavi başarısızlığa uğrayabilmektedir. Bu nedenle herhangi bir spor yaralanmasının tedavisi

de söz konusu mekanik sorunun düzeltilmesinin yanında propriyoseptif eksikliğin de giderilmeye çalışılması son yıllarda spor travmatolojisi ile uğraşan bilim adamları, cerrah ve hekimlerin temel bakış açısını oluşturmaya başlamıştır. Bir spor yaralanmasından sonra ilgili atletin eski performans düzeyine ulaşabilmesi, yaralanma sırasında ortaya konan mekanik ve propriyoseptif yetmezliklerin tekrar yerine tam olarak konulabilmesi ile mümkün olacaktır.

Günümüzde spor yaralanmaları sonrası uygulanmaya başlanan özel rehabilitasyon teknikleri propriyoseptif dengeyi sağlamada pozitif rol oynayabilmektedir(Chmielewski vd., 2005; Kaminski vd., 2003; Verhagen vd., 2004). Risberg ve ark.(Risberg vd., 2007) ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılmış 74 kişiyi ameliyat sonrası dönemde iki farklı gruba ayırarak, gruplardan birine normal güç egzersizlerini, diğerine ise nöromusküler ya da başka bir deyişle propriyoseptif egzersizleri uygulamışlar ve olguları spora dönüş açısından, yaralanma sıklığı açısından pek çok farklı değerlendirme kriterleri ile izlemişlerdir. Bu ileriye dönük, randomize klinik çalışmada propriyoseptif egzersiz verilen grubun tüm parametrelerde daha hızlı iyileştiği ve daha iyi skorlara sahip olduğu bulunmuştur. Buna bağlı olarak çalışmacılar ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası uygulanan rehabilitasyon programlarının içerisinde propriyoseptif egzersizlerin mutlaka yer alması gerektiğini vurgulamışlardır.

Propriyoseptif egzersizler sadece güç değil aynı zamanda denge ve koordinasyon yeteneğinin kazanılmasını hedefleyen özel egzersizlerden oluşur. Agility, pertürbasyon ve çoklu görev aktivasyonları olarak başlıklandırılacak bu egzersizler hem yaralanma öncesi hem de yaralanma sonrası günlük kullanıma girmiş ve rutin uygulanır hale gelmeye başlamıştır(Gilchrist vd., 2008; Kaminski vd., 2003; Knobloch vd., 2005; Risberg vd., 2007; Verhagen vd., 2004). Özellikle denge tahtası egzersizleri, zemin desteğinin azaltılması, egzersizlerin gözlerin kapalı yapılması, tekrar sayısı, hızı ve egzersizlerin karmaşıklığının artırılması, aynı anda farklı görevlerin yapılması ve spora yönelik özgün egzersizler propriyoseptif rehabilitasyonun temelini oluşturmaktadır.

Propriyoseptif eğitimin bir başka ilgi alanı ise yaralanmaların önlenmesidir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, kullanılan basit proprioseptif eğitim tekniklerinin spor

yaralanmalarının sıklığının ve şiddetinin azaltılmasında çok önemli katkılar sağladığını göstermektedir. Bu basit tekniklerle sporcuların örneğin ön çapraz bağ, kas yaralanması gibi spor yaşamlarını tehlikeye sokan, sezon kayıplarına ve ekonomik kayıplara neden olan yaralanmalarının azaltılması mümkün görülmektedir(Gilchrist vd., 2008; Knobloch vd., 2005).

Almanya’da Knobloch ve ark., propriyoseptif eğitim ve koordinasyon çalışmaları ile yaralanma sıklığının azaltılıp azaltılamayacağını incelemişlerdir. Her biri birinci lig takımından oluşan 24 bayan futbolcuda kas yaralanmalarının dört kat azaltıldığını gözlemlemişlerdir(Knobloch vd., 2005). Bu azalmanın oluşmasına temel etken olgulara propriyoseptif eğitimin belirli aralıklarla sezon sırasında verilmesi olmuştur. Aynı zamanda çalışmacılar bu eğitimi alan sporcuların koordinatif yeteneklerinde, sıçrama gücünde, fırlatma gücünde ve fleksibilitelerinde yarım sezonluk sürede propriyoseptif egzersiz uygulansa bile önemli gelişmeler olduğunu saptamışlardır.

Bu konuda ileriye dönük ve randomize bir başka çalışma da ABD’ den gelmiştir. Gilchrist ve ark.(Gilchrist vd., 2008), ulusal düzeydeki birinci ligde oynayan bayan futbolcuları incelemişler, çalışmalarına 61 takımı ve bu takımlarda oynayan 1435 sporcu katmışlardır. 1435 futbolcunun 852’sini randomize olarak kontrol grubuna, 583’ünü yine randomize olarak propriyoseptif egzersiz grubuna katmışlardır. Propriyoseptif egzersiz verdikleri 583 futbolcunun yaralanma sıklıklarını diğer kontrol grubu ile karşılaştırdıklarında, nonkontakt ön çapraz bağ yaralanma sıklığının diğerlerine göre 3.3 kat daha az görüldüğünü ortaya koymuşlar ve bu sonuçlara dayanarak nöromüsküler propriyoseptif egzersiz programının bayan futbolcularda ön çapraz bağ yaralanma riskini önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir.

Propriyosepsiyonun spor yaralanmalarında ve ortopedik problemlerdeki önemi her geçen gün daha fazla anlaşıldıkça başka alanlarda da çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Örneğin, nörologlar denge bozukluklarını tedavi etmek için propriyoseptif egzersizleri denemeye başlamışlardır(Horlings, Carpenter, Honegger, & Allum, 2009). Görme ve el yazısının geliştirilmesinde propriyosepsiyon un rolü araştırılmıştır(Hepp-Reymond, Chakarov, Schulte-Mönting, Huethe, & Kristeva, 2009). Spor ile hiç ilgisi olmasa da müzisyenlerin distonilerinde ve yazarların kramplarında tedavi amacı ile propriyoseptif egzersizler uygulanmaya

başlanmıştır(Rosenkranz vd., 2008). Riva ve ark.(Riva, Rossitto, & Battocchio, 2009), astronotlarda ortaya çıkan kas atrofisinin ve osteoporozun önlenmesinde propriyoseptif tedavi tekniklerinin rolünü incelemiştir. London ve ark.(London, Jordan, Jackson, & Miller, 2008)ise yine yakın dönemde yaptıkları bir çalışmada bir maymunun propriyoseptif korteksinin elektriksel uyarısı ile maymunun hareketlerinin kontrolünün mümkün olup olmayacağını sorgulamışlar ve araştırmışlardır. Pitsburg Üniversitesi, 2007 yılında Amerikan hükümetinden yaklaşık beş milyon dolarlık bir fon alarak, Amerikan Silahlı Kuvvetleri'nde çalışan askerlerin yaralanmalarının önlenmesi ve performanslarının optimize edilmesi için bir çalışma başlatmış, çalışma sonucunda askerlerin attıklarını vurmaları ve performanslarının optimize edilmesi konusunda propriyoseptif eğitim teknikleri kullanılmaya başlanmıştır(University of Pittsburgh, y.y.). Görüldüğü gibi propriyosepsiyon sadece spor yaralanmalarının önlenmesi ve tedavisinde değil, yaşamın farklı farklı pek çok alanında her geçen gün önemi daha fazla anlaşılmaya başlanan bir kavramdır. Gelecekte propriyosepsiyon ile ilgili çalışmaların çok daha yoğun bir şekilde yaşamımıza ve pratik tedavi uygulamalarına gireceği anlaşılmaktadır.

2.4. PROPRIYOSEPSİYONU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Vücutta eklemlerin, organların, uzuvların ve organellerin sağlığını koruyabilmesi, yaralanmalara maruz kalmaması için proprioseptif sürecin önemi büyüktür. İşte bu nedenle proprioseptif sürece olumlu ya da olumsuz katkısı olan, bu süreci değiştirebilen her türlü içsel ve dışsal faktör spor yaralanmalarıyla ilgilenen bilim dalları tarafından çok fazla önemsenmektedir. Bilim adamları proprioseptif sürece olumlu katkısı olabilecek değişik faktörleri ve tedavi yöntemlerini her geçen gün daha fazla deneyerek, bu yolla yaralanmaları daha hızlı ve daha etkin tedavi etmeye çalışmaktadırlar. Son dönemdeki çalışmalarda egzersizin, bandajların, breys uygulamalarının, yorgunluğun, sıcak ve soğuk uygulamaların, lokal anestezinin proprioseptif kaliteyi etkilediği saptanmıştır(Feuerbach, Grabiner, Koh, & Weiker, 1994; Fitzgerald, Axe, & Snyder-Mackler, 2000; Forestier, Teasdale, & Nougier, 2002; Kaminski vd., 2003; Kaynak, Altun, Özer, & Akseki, 2015; Özer, 2007; Perla, Frank, & Fick, 1995; Roberts, Ageberg, Andersson, & Fridén, 2003; Tropp, Askling, & Gillquist, 1985).

Sandrey ve Kent tarafından egzersiz nedeniyle ortaya çıkan kas yorgunluğu ve farklı biyokimyasal süreçlerin, mekanoreseptörden santral sinir sistemine, santral sinir sisteminden hedef ekleme doğru devam eden proprioseptif döngü içerisindeki yol ve yolaklarda negatif etki yapabileceği hipotezlenmiş ve önceki çalışmalarda yorgunluğun, egzersizin propriyosepsiyonu kötüleştirdiği gösterilmiştir(Sandrey & Kent, 2008). Forestier ve ark. kas yorgunluklarının propriyosepsiyon üzerindeki etkilerini değerlendirmişler ve genel anlamda yorgunluğun propriyosepsiyonu kötüleştirdiğini saptamışlardır(Forestier vd., 2002).

Jerosch ve ark.(Jerosch, Schmidt, & Prymka, 1997), patellofemoral ağrı sendromu olan olgu grubunda elastik bandajların propriyosepsiyona etkisini değerlendirmişler ve elastik bandaj uygulamasının propriyosepsiyon u iyileştirdiğini göstermişlerdir. Elastik bandajın statik ve dinamik koşullarda taktil reseptörleri uyarak propriyoseptif algıyı arttırdığını hipotezlemişlerdir. Bandaj uygulamalarının ciltteki mekanoreseptörleri uyarak, hareket ve yüklenme sırasında santral sinir sisteminin bölge ile ilgili daha erken haberdar olunmasına sebep olduğu, bu yolla propriyosepsiyonu arttırdığı savunulmuştur(Jerosch vd., 1997). Breyslerin, dizliklerin propriyosepsiyona etkisi yine üzerinde en çok çalışmaların yapıldığı konulardan birisi olmuştur. Çalışmacılar normal ve yaralanmış değişik bağ yaralanmalarının olduğu durumlarda kullanılan dizliklerin propriyosepsiyonu iyileştirip iyileştirmediğini incelemişlerdir(Beynnon, Good, & Risberg, 2002). Bu çalışmaların sonucunda genel bir fikir birliği elde edilememiş olsa da breys kullanımının propriyosepsiyonu arttırdığına yönelik inanış hala devam etmektedir.

Roberts ve ark., 2003 yılında kısa süreli bisiklet egzersizlerinin sağlıklı bireylerde diz propriyosepsiyonuna etkisini incelemişler ve kısa süreli egzersizlerin propriyosepsiyonu iyileştirdiğini gözlemlemişlerdir(Roberts vd., 2003).

Cerrahi tedavilerin propriyosepsiyona etkisi yine önemli araştırma alanlarından biri olmuştur. Farklı görüşler olsa da genel kanı değişik cerrahilerin propriyosepsiyonu iyileştirdiğini düşündürmektedir. Örneğin menüsküs yırtıklarında menisektominin propriyosepsiyonu iyileştirdiğini(Çetinkaya, 2005; Karahan, Kocaoglu, Cabukoglu, Akgun, & Nuran, 2010), ön çapraz bağ yırtıklarında ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunun diz eklemi propriyosepsiyonunu iyileştirdiği(Angoules vd.,

2011), yine omuz ve başka eklem bölgelerinin yaralanmalarında(Rokito, Birdzell, Cuomo, Di Paola, & Zuckerman, 2010) uygulanan cerrahi tedavilerin propriyosepsiyona olumlu yönde katkısı olduğu gözlemlenmiştir.

2.5. PROPRIYOSEPSİYONUN DEĞERLENDİRİLME TEKNİKLERİ

Spor yaralanmalarında bu derece önemli olan bir sürecin uygun şekilde ölçülebilmesi ve değerlendirilebilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle propriyosepsiyon araştırmalarının içerisinde değerlendirme tekniklerinin özel bir yeri bulunmaktadır. Konu ile ilgili pek çok çalışma yapılmış, pek çok test yöntemi tanımlanmıştır. Bugün güncel propriyosepsiyon biliminde en geçerli ölçme tekniklerinden birisi Eklem Pozisyon Duyusu (EPD), bir diğeri ise Pasif Hareketi Algılama Eşiğidir (PHAE).

Eklem Pozisyon Duyusu (EPD): EPD ölçümleri kişinin eklemine pozisyonunu ne kadar keskinlikte değerlendirebildiğini ölçen, özel bir propriyoseptif ölçüm tekniğidir. Farklı yöntemlerle yapılabilir. Genellikle kişiye öğretilen bir hedef açının, aktif yani kişinin kendisinin eklemine hareket ettirmesi ile ya da pasif yani bir başkasının kişinin ekstremitelerini hareket ettirerek aynı keskinlikte saptanmaya çalışılmasıdır. Deneğin kendisine daha önceden öğretilen pozisyonu hangi keskinlikte tekrarlayabildiği genellikle açıl ölçüm yöntemleri kullanılarak değerlendirilir. Bu amaçla gonyometreler ya da dinamometrelerin açısı sonucu veren aparatları kullanılır. Kişi ilgili hedef açısına ne kadar yaklaştıysa o derecede iyi propriyosepsiyonu olduğu, ne kadar uzaklaştıysa propriyosepsiyonunun o derecede kötü olduğu sonucuna ulaşılır. Sadece eklem pozisyon duyusu ölçümlerinin bile farklı teknikleri ve pek çok farklı yöntemi bulunmaktadır(Beynon vd., 2002; Çetinkaya, 2005; Özer vd., 2014). Aktif pozisyon duyusu ölçümü pasif pozisyon duyusu ölçümü bunlardan sadece bazılarıdır.

Pasif Hareketi Algılama Eşiği (PHAE): Bu yöntemde kişinin ilgili ekstremitesi bir düzeneğin içerisine yerleştirilir. Bilgisayar bağlantılı olan bu düzenek ilgili eklem çok yavaş hareket vermeye başlar. Bu hareketin hızı genellikle 0.2 ya da 0.5 derece/sn'dir. Tetkik sırasında kişinin gözleri kapalıdır ve elinde düzeneği durdurabilen bir buton bulunmaktadır. Kişiden hareketi ilk algıladığı anda butona basması ve sistemi durdurması istenir. Ne kadar kısa sürede hareketi algılıyor ise propriyosepsiyonunun o kadar iyi olduğu düşünülür. Bu yöntemde kaslar aktif olarak

çalışmamakta bu nedenle kas reseptörleri ile ilgili propriyosepsif yollar test edilmemekte, daha çok bağların gerginliği üzerinden işleyen süreç, bağ patolojilerinin saptanmasında tercih edilmektedir (Boerboom vd., 2008; Lephart, 1994).

Denge ve Stabilitate Testleri: Denge testlerinde propriyosepsiyon vestibüler görsel algılarında katkısı ile propriyosepsiyonun ne derecede olduğu test edilir. Aslında bu yöntem tek başına bir propriyosepsiyon ölçüm yöntemi değildir. Bu yöntem dengeyi ölçer, denge ise propriyosepsiyon ile direkt ilişkili bir durumdur. Vestibüler ve görsel algılayıcılardan gelen uyarılar bu test sırasında önem taşımaktadır. Genellikle sadece bir eklem değerlendirilmez, bütün bir beden ya da bütün bir dizilim hakkında fikir verebilen bir ölçüm yöntemidir. Deneklerin stabil olan ya da stabil olmayan yüzeyleri üzerinde durma yeteneklerinin ölçüldüğü tekniklere ise Postural Stabilitate Ölçümleri denir.

EMG ile Ölçüm Yöntemleri: EMG ile genellikle koordinasyon ve sinerjiyi ölçmek hedeflenir ve verilen elektriksel uyarılara oluşan yanıt ölçülür. Örneğin ayak bileğinde kurgulanan düzeneklerle, ani inversiyon zorlaması sırasında peroneel kasların ilk kasıldığı süre ölçülür ve refleks peroneel kas kontraksiyonunun hızlı sürede olması propriyosepsiyonun iyi, yavaş ortaya çıkması kötü olduğunu gösteren bir sonuç olarak değerlendirilir.

Vibrasyon Ölçümleri: Literatürde vibrasyonun direkt olarak propriyosepsiyon ölçüm yöntemi olarak kullanıldığı çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Daha önce vibrasyon duyusu bazı nöropatilerin değerlendirilmesinde, diyabetik ayakta nöropatinin derinliğini gösteren bir test yöntemi olarak kullanılmıştır (Whitton, Johnson, & Lovell, 2005). Ancak propriyosepsif ölçüm yöntemi olarak değerlendirilebileceği ilk kez Akseki ve ark.'nın (Akseki, Erduran, Özarslan, & Pinar, 2010) çalışmasında ortaya konmuştur. Bu teknikler bilinen basit diyapozonlarla yapılabileceği gibi nörotesiometre ya da biyotesiyometre denen, vibrasyonun frekansını değiştirerek hastanın değişen vibrasyon eşiklerini algılamasını test eden tekniklerdir.

Bütün efor ve gayrete rağmen, propriyosepsiyon ölçümlerinde hala ciddi sorunlar bulunmaktadır. Bu gün gelinen noktada hala ideal bir propriyosepsiyon ölçüm yönteminin bulunmadığını söylemek hiç yanlış olmaz. Uygulanan güncel

propriyosepsiyon ölçüm tekniklerinden her biri çok karmaşık bir süreç olan ve çok değişik yol ve yolakları içeren propriyosepsiyonun bu yol ve yolaklarından sadece bir tanesinin durumunu sınırlı olarak değerlendirebilme yeteneğine sahiptir. Daha önce örneği verildiği gibi dizde, dizden aşağıyı öne iten bir travma yaşandığında sadece ön çapraz bağ, sadece diz içindeki sinovya, menüsküslerden değil aynı zamanda cilt, cilt altı dokusu, çevre kas ve tendonlardan, vestibüler ve görsel algılayıcılardan santral sinir sistemine yoğun bir bilgi akışı olmakta ve bu bilgi akışının analizinden ortaya çıkan sonuç, yine sinir yolakları ile ilgili ekleme iletilmekte ve eklem en güvenli pozisyonda tutulmaya çalışılmaktadır. Ancak diz eklemının propriyosepsiyonunu değerlendirmek için kullandığımız yöntemlerin çoğu sadece belirli bir bölgenin propriyosepsiyonunu ölçmeye çalışmaktadır. Cilt, cilt altı reseptörleri, vestibüler ve görsel algılayıcıların tamamını aynı anda bu süreç içerisinde etkinliğini değerlendirebilen bir ölçüm yöntemi henüz bulunmamaktadır.

Ölçüm yöntemleri ile ilgili bir diğer sorun ise gerçeği ne oranda ve ne keskinlikte yansıtıldığı hakkındaki şüphelerdir. Bir ön çapraz bağ yırtığının oluşma anında dize etkiyen güçler ve dizin pozisyonu diz eklemının propriyosepsiyonunu ölçen tekniklerin hiç birisinde taklit edilememektedir. Yırtılma anında ortaya çıkan hareketin hızı çok yüksek iken, pasif hareketi algılama eşiği testi sırasında kullanılan hareketin hızı 0.2 ve 0.5 derece/sn civarındadır. Doğal olarak bu gün güncel ölçüm yöntemleri arasında en bilinen ve en kabul edilen yöntemlerden biri olan pasif hareketi algılama eşiği, asla yaralanma anındaki süreci taklit edememekte ve o süreçle ilgisi olmayan bir başka yöntemle propriyosepsiyonun durumu değerlendirilmeye çalışılmaktadır.

Ölçüm yöntemleri ile ilgili diğer bir sorun ise genellikle yöntemlerin ve tekniklerin dokuya özgü olamayışından kaynaklanmaktadır. Diz eklemının propriyosepsiyonunu ölçmek mümkündür. Ancak menüsküsün, ön çapraz bağın ya da diz eklemını oluşturan dokulardan herhangi birisinin tek tek propriyosepsiyonunu ölçmek, bu günkü tekniklerle mümkün görünmemektedir. Örneğin ön çapraz bağ yırtık olan bir dizin propriyosepsiyonu ölçülürken aynı anda var olabilen menüsküs yırtığının ya da dizdeki diğer bir probleminde bu propriyosepsiyon düzeyine etki etmesinin önüne geçilememektedir. Dolayısı ile sadece ön çapraz bağ yırtığının değil genel olarak diz eklemının propriyosepsiyonu hakkında fikir sahibi olmak mümkün iken, özgün bir dokunun propriyosepsiyondaki etkisi ya da bu dokuya yönelik bir

tedavinin propriyosepsiyona etkisini değerlendirmek řu anki tekniklerle m¼mk¼n g¼r¼nmemektedir. Akseki ve ark.'nın çalışmasında kullanılan vibrasyon y¼ntemi ile, men¼sk¼s ya da dizin ağrısında belirli bir b¼lgenin vibrasyon duyusu test edilse de, diyapozunun konulduğu cilt ve cilt altındaki resept¼rlerin etkinliği bertaraf edilememiştir (Akseki vd., 2010).

Sonuç olarak bu g¼n travma anını yarananma anını tam olarak taklit edebilen, aynı anda pek çok farklı yolağın propriyoseptif s¼rece etkisini değerlendirebilen ve dokuya ¼zg¼n bir ¼l¼m y¼ntemi bulunmamaktadır. Bu durum ileride değinilecek olan propriyosepsiyonla ilgili olan çalışmaların sonuçlarında var olan çelişkilerin nedenleri ¼zerine ¼nemli bir açıklama getirebilecek durumdadır.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya başlamadan önce Manisa Celal Bayar Üniversitesi Etik Kurulundan onay alındı. Tüm deneklere test detayları hakkında bilgi verildi, etik kurul kurallarına göre gönüllü katılımları sağlandı. Testler Manisa Celal Bayar Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi performans laboratuvarında yapıldı. Çalışmaya her iki cinsiyetten toplam 184 gönüllü katıldı. Çalışmaya katılanların yaş, boy, vücut ağırlığı, vücut yağ oranları gibi fiziksel özellikleri ve aktivite düzeyleri Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1: Katılımcıların fiziksel özellikleri ve aktiflik düzeyleri

	Erkek (n=125)				Kadın (n=59)				Tümü (n=184)	
	Ort	SS	Min	Mak	Ort	SS	Min	Mak	Ort	SS
Boy (cm)	176,60	7,17	161	201	163,42	6,14	150	175	172,38	9,21
Yaş (yıl)	20,91	2,31	18	36	20,05	2,00	18	29	20,64	2,25
Vücut Ağırlığı (kg)	74,09	9,66	52,5	100	57,91	7,88	45,1	83	68,90	11,85
Vücut Yağ Oranı (%)	15,69	5,38	6,4	32,8	24,41	6,56	10,1	44,1	18,49	7,06
Aktiflik Düzeyi	6,03	1,85	1	10	4,95	2,20	1	10	5,68	2,02

Çalışmaya katılanların aktivite düzeyleri, Tegner ve Lyshom (1985) tarafından geliştirilen, sporcuların ve hastaların aktiflik düzeyi değerlendirmesinde kullanılan Tegner Aktivite Skalasına (TAS) göre değerlendirildi (Tegner & Lysholm, 1985). TAS aşağıda Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2: Tegner Aktivite Skalası

Düzyey 10	Yarışma sporları – Amerikan futbolu, futbol vb. (ulusal elit)
Düzyey 9	Yarışma sporları - Amerikan futbolu, futbol vb. (düşük düzeyde), buz hokeyi, güreş, cimnastik, basketbol
Düzyey 8	Yarışma sporları – raketli sporlar, skuaş, badminton, atletizm, kayakla iniş
Düzyey 7	Yarışma sporları – tenis, koşu, motor sporları, hentbol Rekreasyonel sporlar- Amerikan futbolu, futbol, buz hokeyi, basketbol, skuaş, koşu
Düzyey 6	Rekreasyonel sporlar –tenis, badminton, hentbol, kayakla iniş, koşu, (haftada en az 5 kez)
Düzyey 5	İş- Ağır işçi (inşaat vb.) Yarışma sporları – bisiklet, kayaklı koşu Rekreasyonel sporlar – koşu (haftada en az iki kez)
Düzyey 4	İş- nispeten ağır iş (ör: kamyon şoförlüğü vb.)
Düzyey 3	İş- nispeten hafif iş (ör: hemşirelik vb.)
Düzyey 2	Çalışma – hafif iş - Düz olmayan zeminde yürüyüş (trekking veya yükselti yürüyüşü olmayan)
Düzyey 1	Çalışma – sedanter (sekreterlik vb.)
Düzyey 0	Ağrı veya diz problemi olanlar

Çalışmada TAS'na göre aktivite düzeyleri 1-4 arasında olanlar sedanter, 5-6 arasında olanlar rekreasyonel düzeyde spor yapanlar ve 7-10 arasında olanlar ise düzenli antrenman yapan sporcular olarak değerlendirildiler. Aktivite düzeyi 0 olan yani diz ekleminden herhangi bir sağlık problemi olanlar testlere alınmadılar.

Deneklerin vücut ağırlıkları ve yağ oranları analizleri InBody 230 Bioelectrical Impedance Analyzer (BioSpace, Korea) ile yapıldı.

Çalışmaya katılan deneklerin ayaklarına doğru 5 defa atılan topa çoğunlukla hangi ayakla vurmaya tercih ettikleri gözlemlendi. Dominant tarafları yapılan bu topa vuruş testi ile belirlendi.

3.1. PROPRIYOSEPSİYON ÖLÇÜMÜ

Bu çalışmada üç farklı test uygulandı. Bunlar sırasıyla:

1. **Kuvvet Duyusu (KD) Testi:** 45° diz eklem açısında maksimum istemli izometrik kasılma test yöntemi ile ilk önce deneklerin maksimum kuvvet üretimleri izometrik olarak bulundu, ardından maksimum değerlerin %50'si hedef kuvvet üretme miktarı olarak hesaplandı. Hedef keskinlikleri önce gözler açık öğretildi, ardından gözler kapalı olarak ölçüldü.
2. **Aktif Eklem Pozisyon Duyusu (AEPD) Testleri:** Önce direnç uygulanmadan 45° hedef açığa ulaşma testi yapıldı. Ardından KD testinde hesaplanan maksimum kuvvetin %50'sine karşılık gelen direnç ile 45° hedef açığa ulaşma keskinliği ölçüldü.
3. **Hedef Sıçrama Yüksekliği Testi:** Newtest güç platformu ile eller belde sabit squat sıçrama testleri yapıldı. Önce maksimum sıçrama yüksekliği belirlendi, ardından maksimum yüksekliğin hedeflenen %50'sine ulaşma keskinliği ölçüldü.

Kuvvet ve pozisyon duyusu ölçülen ilk iki testte 0.1° duyarlı Iso Force İzokinetik Dinamometre (TUR GmbH, Berlin, Germany) (Mau-Moeller vd., 2017) ölçüm aleti kullanıldı. Denekler oturur pozisyonda, karın, göğüs, omuz, bacak ve ayak bileğinden alete sabitlendiler. Dinamometre çalışma açısının doğru ayarlanabilmesi için diz eklemine kapatmayan kıyafet giyilmesi sağlandı. Dinamometre rotasyon merkezi, diz eklemine rotasyon merkezinde olacak şekilde ayarlandı. Dinamometre testlerinde

oturur pozisyonundaki deneğin yere dik olan bacağının pozisyonu başlangıç pozisyonu olarak 0° kabul edildi, bu pozisyondan 45° diz ekstansiyonu hedef açı olarak kullanıldı.

İzometrik kuvvet ölçümünde 45° sabit açıda maksimum üretebildiği kuvvet miktarı iki kez ölçülerek en iyisi kaydedildi. Öğretim aşamasında maksimum ürettiği kuvvetin hesaplanan %50'sine ulaştığı zaman 3 sn bekletilerek hedef kuvvet miktarı öğretildi. Ardından gözleri kapalı denek hedef kuvvete kendi başına ulaşmayı iki kez deneyerek, ulaştığı en yakın değer kaydedildi. Pozisyon duyusu ön testinde önce yüksüz olarak istenilen hedef açıya geldiğinde 5sn bekletilerek kendisinden biraz sonra bulmasını istediğimiz bükme derecesinin burası olduğu ifade edildi. Aynı işlem 2. kez tekrarlandıktan sonra hedef açıya gözler kapalı olarak kendisinin ulaşması istendi, ulaşılan en iyi değer kaydedildi. Yüklü AEDP testinde ise izometrik KD testinde hesaplanan maksimum kuvvetin %50'sine denk gelen yük miktarı ile öğretilen hedef açıya izotonik olarak ulaşması istendi, 2 denemeden en iyisi kaydedildi. Açı ölçümlerinde sonuçları kaydedilirken, hedef açıdan sapma miktarının altında ve üstündeki değerler negatif ve pozitif olmaları göze alınmaksızın, hedef açıdan kaç derece saptığı dikkate (reel değer) alındı.

Güç ölçümleri için Newtest Powertimer 300-series test sistemi kullanıldı (Enoksen, Tønnessen, & Shalfawi, 2009). Güç platformunda maksimum ve hedef sıçrama yükseklikleri iki kez denendi ve en iyi değer kaydedildi. Maksimum sıçrama testinden elde edilen değerlerin %50'si hedef sıçrama yüksekliği kabul edilerek deneğin bu hedefe ulaşması istendi. Sıçrama testleri eller belde sabit, squat sıçrama tekniğiyle yapıldı, en iyi değerlerin elde edilmesi için gerekli motivasyon sağlanmaya çalışıldı.

3.2. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmanın istatistiksel analizleri sırasında SPSS 11.0 (2001 SPSS inc.) veri değerlendirme paketi ile yapıldı. Elde edilen verilerin analizinde iki yönlü varyans analizi (MANOVA), eşleştirilmiş örneklem t testi ve Pearson korelasyon katsayısı kullanıldı.

4. BULGULAR

Testlerde elde edilen ortalama sonuçlar cinsiyete göre ayrı ayrı ve cinsiyet gözetmeksizin tüm deneklerde Tablo 3'te gösterilmektedir.

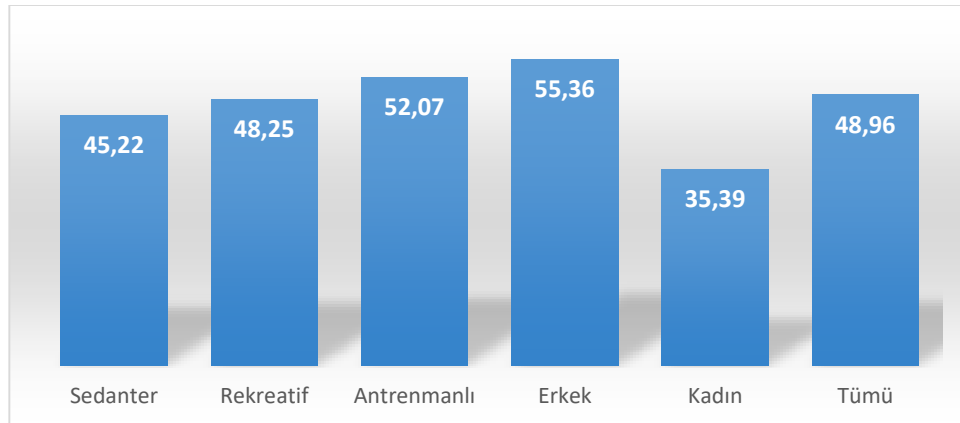
Tablo 3: Cinsiyete Göre Ayrı Ayrı ve Toplu Halde Test Sonuçları

	Erkek n=125		Kadın n=59		Tümü n=184	
	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS
MİİK (N)	55,36	12,78	35,39	10,56	48,96	15,28
%50 MİİK Hedeften Sapma (N)	4,05	3,29	2,34	2,55	3,50	3,17
EPD Yüksüz Hedeften Sapma (Derece)	4,05	3,44	3,58	2,86	3,90	3,27
EPD Yüklü Hedeften Sapma (Derece)	3,18	3,05	3,27	3,12	3,21	3,07
Maksimal Sıçrama (cm)	37,89	9,35	28,88	5,48	35,00	9,30
Sıçrama %50 Hedeften Sapma (cm)	2,51	2,17	2,86	2,41	2,62	2,25

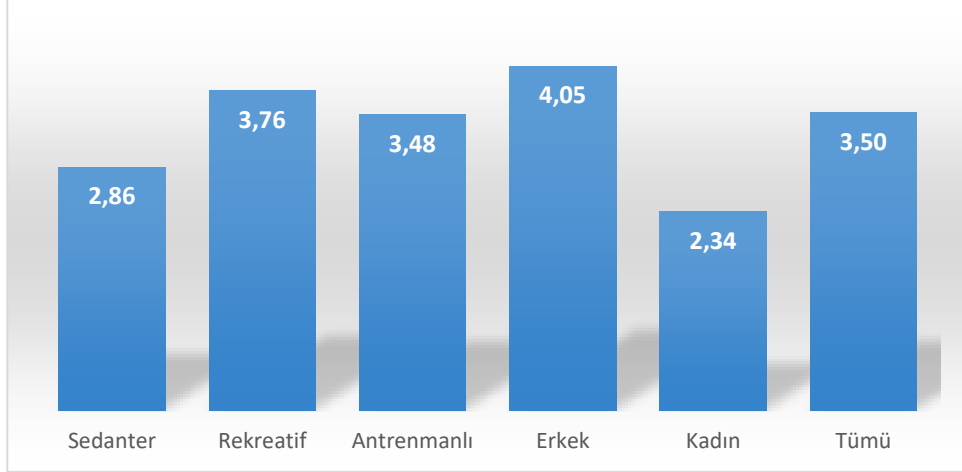
Aktivite düzeylerine göre incelendiğinde Tablo 4'te gösterildiği gibidir.

Tablo 4: Aktivite Düzeylerine Göre Test Sonuçları

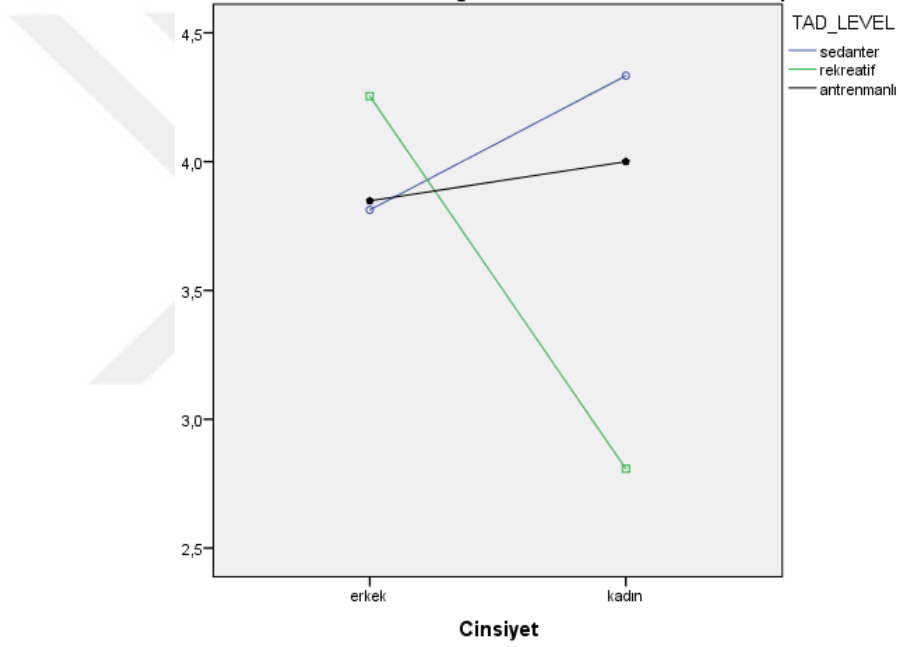
	Sedanter n=34		Rekreatif n=89		Antrenmanlı n=61	
	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS
MİİK (N)	45,22	15,76	48,25	12,95	52,07	17,62
%50 MİİK Hedeften Sapma (N)	2,86	3,30	3,76	3,36	3,48	2,78
EPD Yüksüz Hedeften Sapma (Derece)	4,09	3,31	3,83	3,22	3,89	3,36
EPD Yüklü Hedeften Sapma (Derece)	3,44	3,93	3,37	2,79	2,85	2,93
Maksimal Sıçrama (cm)	30,44	7,16	34,71	8,97	37,98	9,84
Sıçrama %50 Hedeften Sapma (cm)	2,19	1,94	2,66	2,30	2,80	2,33



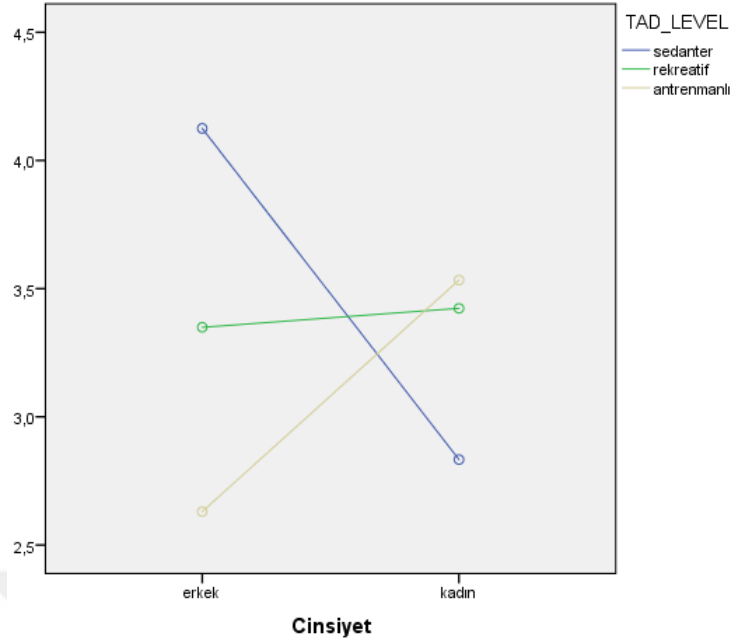
Grafik 1: Elde Edilen MİİK Düzeyleri



Grafik 2: Aktivite Düzeyleri ve Cinsiyete Göre Hedef Kuvvet Miktarından Sapma Düzeyleri



Grafik 3: Cinsiyet ve aktivite düzeyi etkileşimine göre direnç uygulanmayan EPD testi hata oranları



Grafik 4: Cinsiyet ve aktivite düzeyi etkileşimine göre direnç uygulanarak EPD testi hata oranları

Grafiklerde görüldüğü gibi yüklü ve yüksüz EPD hata oranları kadınlarda daha düşüktü ancak bu sonuç istatistiksel olarak anlamsız düzeydeydi.

EPD yüksüz ve yüklü hedeften sapma değerlerinin cinsiyet, TAD ve cinsiyet x TAD etkileşimine göre farkını incelemek için 2 yönlü çoklu varyans analizi yapıldı. Yüksüz ve yüklü hedeften sapma değerleri bağımlı değişkenler, cinsiyet (kadın, erkek) ile TAD (sedanter, rekreatif, antrenmanlı) ise bağımsız değişkenler olarak değerlendirildi. MANOVA sonuçları yüklü ve yüksüz sapma değerleri:

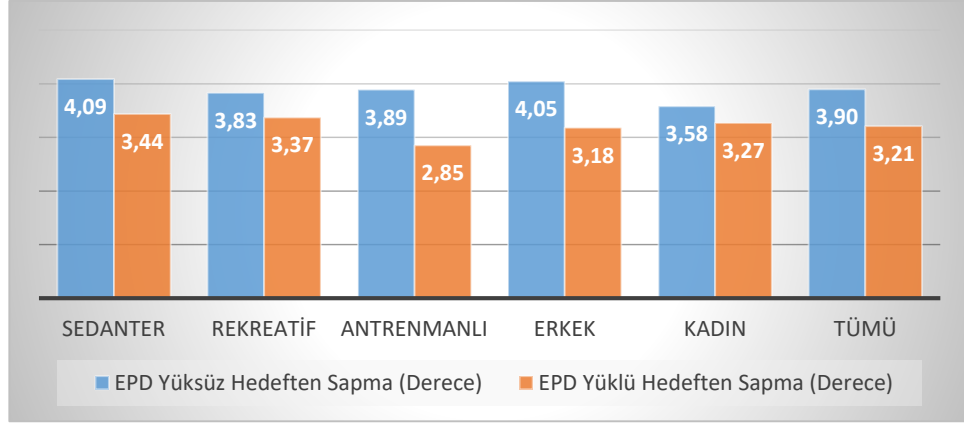
Cinsiyete göre $V=.001$, $F(2,177)=.122$, $p=.885$, $pes=.001$

Aktivite düzeyine göre $V=.007$, $F(4,356)=.298$, $p=.879$, $pes=.003$

Cinsiyet x Aktivite Düzeyi etkileşimine göre $V=.030$, $F(4,356)=1.336$, $p=.256$, $pes=.015$

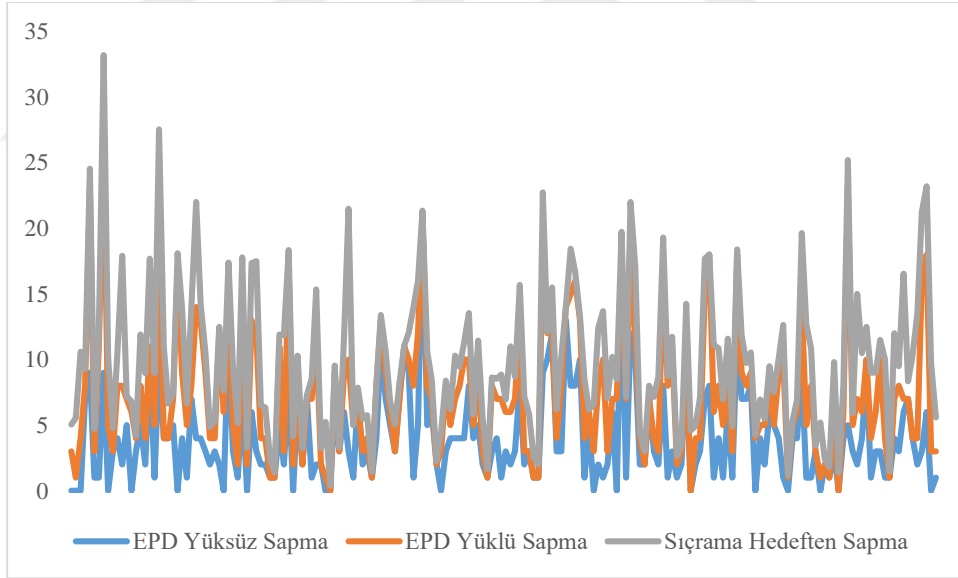
Sonuç olarak cinsiyet ve aktivite düzeyinin EPD hata skorlarına etkisi anlamlı bulunmamıştır.

Yüklü EPD hata skorları yüksüz EPD hata skorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha düşük bulundu [$t_{(183)}=2.12$, $p=0.035$]. Yani harici yük uygulandığında hata oranı azaldı.



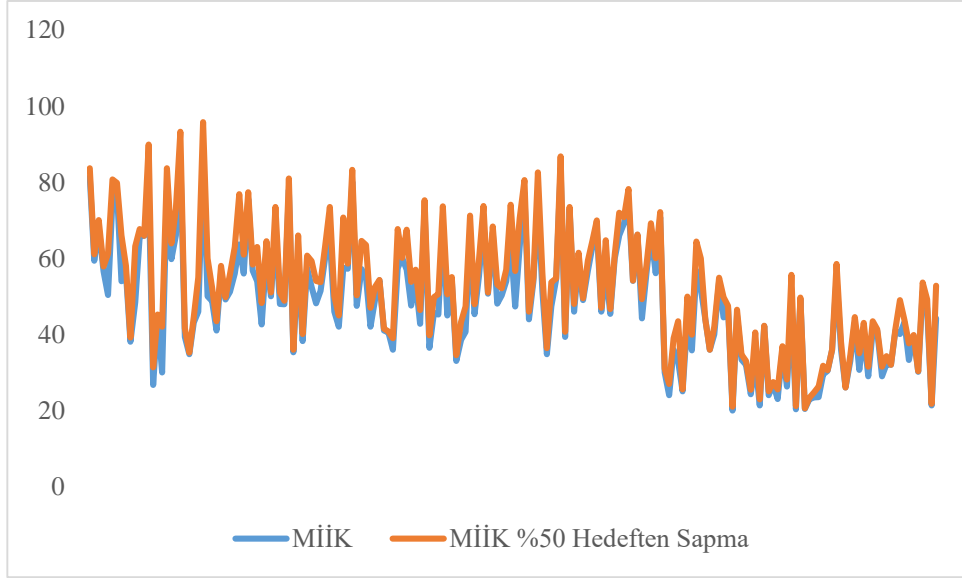
Grafik 5: Dirençli ve Dirençsiz Hata Miktarları

Sıçrama %50 Hedeften Sapma ile Yüklü EPD hata oranı arasında anlamlı bir korelasyon ($r=0.184$, $p=0.013$) bulunurken EPD Yüksüz Sapma ile arasındaki ilişki ($r=-0.044$, $p=0.552$) anlamsızdı. Yüklü EPD hata skorları ile hedef sıçrama hata skorları Grafik 6'da görüldüğü gibi birbirine paralel değişimler gösterdi.



Grafik 6: EPD Hata Oranları ile Sıçrama Hedefinden Sapma Oranları

MİİK miktarı ile MİİK'nın %50'si hedefinden sapma miktarı arasında anlamlı ilişki bulundu ($r=0.264$, $p=0.000$). Yani MİİK skorları yüksek olanların KD hata skorları daha yüksekti (Grafik 7).



Grafik 7: MIİK ile KD Hata Oranı İlişkisi

5. SONUÇLAR

Bu çalışmanın sonuçlarına göre,

1. Cinsiyetin ve aktivite düzeyinin AEPD ile ilişkisi yoktur.
2. MİİK'nın %50'si ile yapılan AEPD hata oranı anlamlı azalmaktadır.
3. MİİK'nın %50'si ile yapılan AEPD hata oranı ile hedef sıçrama yüksekliğindeki hata oranı birbirine paralel değişim göstermektedir. KD ile EPD arasındaki ilişki yük uygulandığında ortaya çıkmaktadır.
4. Maksimal kuvvet miktarı arttıkça kuvvet duyusundaki hata oranı da artmaktadır.

6. TARTIŞMA

Bu çalışmanın iki amacı vardı. Birincisi dış yükün AEPD üzerindeki etkisini değerlendirirken, diğeri sıçrama keskinliği ve kuvvet duyusu ile olan ilişkilerini değerlendirmektir.

Bu çalışmanın en önemli bulgusu, dizdeki EPD doğruluğunun yüksüz AEPD'ye göre yüklü AEPD'de daha hassas olduğudur. Bulduğumuz sonuçlar diz eklemi açılarının kapalı zincir egzersizlerinde veya yük taşıma durumunda daha doğru bir şekilde konumlandığını bildiren Andersen ve ark. (1995) ile tutarlıdır (Andersen vd., 1995). Higgins ve Perrin (1997) ile Drouin ve ark. (2003) diz EPD'nu yük taşıyarak ve yüksüz pozisyonlarda karşılaştırmışlardır (Drouin vd., 2003; Higgins & Perrin, 1997). Bu çalışmanın bulgularında olduğu gibi, yük altında yapılan testlerinde daha az sapma buldular. Bullock-Saxton ve ark. bu bulguları 2000 yılında yaptıkları yük taşıma çalışmalarıyla desteklemiştir (Bullock-Saxton vd., 2001). Bunton ve ark. (1993); golgi tendon organları, ruffini sonlanmaları, pacinian cisimcikleri ve kas iğlerinin proprioseptif girdisi nedeniyle propriyosepsiyonun yük taşımaya veya kapalı kinetik zincir egzersizleri ile iyileştiğini bildirmişlerdir (Bunton vd., 1993). Bu çalışmanın EPD testlerini diğerlerinin bulgularıyla karşılaştırması zordur. Önceki çalışmalarda harici yük olmadan EPD ölçümleri oturarak yapılırken harici yük uygulanan testler ayakta ve vücut ağırlığı ile yapıldı. Ayrıca, her iki test de farklı ölçme araçları kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada, her iki durum için eklem pozisyonunun doğruluğu aynı izokinetik dinamometre ile test edildi. Literatürde, MİİK'nın %50'si KD ölçümü için kullanılmaktadır (Dover & Powers, 2003; Han vd., 2016; Li vd., 2016; Proske & Gandevia, 2012). Bu çalışmada, dış yük altında AEPD ölçümü için MİİK'den hesaplanan %50 yük, izotonik kasılmada kullanılmıştır. Andersen ve arkadaşları ve Herrington, EPD performansını 45 derecede, diğerleri ise 15 ve 30 derece diz açılarında ölçtüler.

Artur ve ark. (2017), güç platformunda %25, %50, %75 hedef sıçrama yüksekliklerine ulaşma keskinliğine baktılar, maksimum sıçrama yükseklikleri iyi olanların hedefe ulaşma keskinliklerinin de iyi olduklarını rapor ettiler (Artur vd., 2017). Farklı takım sporcularından oluşan 154 erkek ve 151 bayan üzerinde yaptıkları çalışmada bu çalışmaya benzer şekilde yaş, cinsiyet ve spor branşı grupları arasında

bir fark bulunmadığı, hepsinde aynı sonuçlara ulaşıldığı belirtildi. Ayrıca, maksimum CMJ yüksekliği ile belirli bir yüksekliğe sıçrama keskinliği arasında negatif bir korelasyon olduğunu bildirdiler. Ancak bu ilişkinin farklı branşlardaki alt gruplara göre farklı sonuçlar gösterdiğini belirtildi. Bu tez çalışmasında maksimum CMJ yüksekliği ve %50 CMJ hata puanları arasında ilişki benzer olsa da istatistiksel olarak anlamlı değildi. Yakın bir sonuç olarak, daha yüksek bir MİİK'ya sahip katılımcıların daha yüksek kuvvet duyusu hata skorları sergiledikleri bulundu. Yani maksimum kuvvet üretim miktarı arttıkça hedef kuvvet üretiminde de hata miktarı artmaktadır.

Yüksüz eklem pozisyon duyusu ile %50 hedefine dikey sıçrama hata skorları arasında anlamlı bir ilişki yokken %50 yüklü eklem pozisyon duyusu ile %50 hedefine dikey sıçrama hata skorları arasındaki ilişki anlamlı bulundu. İki birbiri paralel değişimler gösterdi. Kas kuvveti ile propriyosepsiyon arasında ilişki olduğuna dair sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Keays, Bullock-Saxton, Newcombe, & Keays, 2003; Park vd., 2010; Wang vd., 2016). Miyelinleşmemiş sinir sonlanmaları, golgi tendon organları ve kas içcikleri eklemlerin doğru pozisyonlanmalarının ve pozisyon değişim duyusunun ana unsurlarıdır (Hewett, Paterno, & Myer, 2002). Çünkü kas içcikleri eklem pozisyon duyusunun (Proske, 2005) ve aynı zamanda kuvvet duyusunun (Brooks, Allen, & Proske, 2013; Luu, Day, Cole, & Fitzpatrick, 2011; Savage, Allen, & Proske, 2015) temel proprioseptörleridir. Bu kas kuvveti ile eklem pozisyon duyusu arasındaki ilişkinin sebebi olabilir. Kuvvet duyusunun etkisiyle birlikte eklem pozisyonu hakkında merkezi sinir sistemine daha fazla veya daha doğrulayıcı bilgi gönderilmesi sağlanır. Bu aynı anda yüklü eklem pozisyon duyusu testinin sporun doğasına daha uygun olduğunu da destekler.

Bu çalışmada ölçüm yöntemi olarak AEPD testi kullanıldı. Bu teknik daha önce diğer eklemlerde uzun süre kullanılmış ve hala kullanılmaya devam eden, güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği kabul edilmiş bir yöntemdir (Akaya, 2009; Jerosch, Prymka, & Castro, 1996; Marks, 1995; Özer, 2007). Wang ve ark. (2016), 23 üniversite öğrencisi bayan üzerinde 15/45° diz eklem açılarında MİİK, %50 MİİK ile KD, pasif EPD ve denge testleri yaptılar (Wang vd., 2016). KD ile denge arasında, pasif EPD ile denge arasında ve quadriceps kas kuvveti ile denge arasında yüksek korelasyonlar gösterdiler (Wang vd., 2016). Bu çalışmada denge testleri yapılmadı, aktif EPD incelendi. Literatürde genellikle ligament patolojileri gibi yaralanma vakalarında ve yaralanma

sonrası iyileşme seviyesinin belirlenmesinde pasif EPD yöntemi tercih edilir. Pasif EPD yönteminde ekstremiteye bir mekanizma ile pasif hareket uygulanır, aktif hareket olmaz. Pasif hareketlerde kasların aktif olmadığı, fusimotor aktivitenin ve kas içciklerinden duysal geri bildirim azaldığı öne sürülmüştür (Han vd., 2016). Deri altı reseptörlerden gelen bilgiler duysal geri bildirimde daha büyük bir rol oynamaktadır. Aksine, aktif hareket kontrolünde, fusimotor kullanım ve kas içciği geri bildirim her ikisi de dahil olmakla birlikte, kas içciklerinden gelen girdilerin daha baskın bir rol oynadığı düşünülür (Gandevia, McCloskey, & Burke, 1992; Zazulak, Hewett, Reeves, Goldberg, & Cholewicki, 2007). Eklem ve kas reseptörleri, aktif yöntemle yapılan EDP ölçümlerinde aynı zamanda değerlendirilebilirler (Niespodziński vd., 2018). Bazı araştırmacılar, AEPD testinin diğerlerinden daha işlevsel olduğunu öne sürdüler (Lephart, 1994). Kuvvet duyusunda rol oynayan (Scotland, Adamo, & Martin, 2014) ancak pasif kuvvet üretiminde görevi olmayan (Proske, 2005) efor duyusu (Winter, Allen, & Proske, 2005) da olası bir mekanizma olabilir. Bu nedenle, özellikle sporda, pozisyon algısını kuvvet duyusunun etkisiyle birlikte AEPD yöntemiyle ölçmek daha doğru olabilir.

Çalışmada kullanılan dinamometre daha önce diz eklemine tutarlılığı, duyarlılığı, doğruluğu test edilmiş bir dinamometredir. Bütün bu verilerin ışığında çalışma sırasında kullanılan ekipman ve uygulanan tekniğin literatüre paralel ve uygun yöntemler olduğu düşünülmektedir.

Niespodzinski ve ark. (2018) 17 elit yetişkin cimnastikçi ve 24 antrenmansız denek üzerinde EPD, KD ve kas kuvveti arasındaki ilişkiyi değerlendirdiler (Niespodziński vd., 2018). Çalışmalarında MİİK, EPD (aktif ve pasif) ve KD (Maksimal istemli kasılmanın %20 ve %50'si ile), izokinetik dinamometre kullanılarak değerlendirildi. Dirsek eklemine yaptıkları ölçümlerde KD ve EPD'nun keskinliği arasında bir ilişki bulunamadı. Bu tez çalışmasında, KD ve yüksüz AEPD arasında korelasyon yoktu. Bu sonuçlar, yüksüz AEPD ve KD'nun keskinliği arasında doğrusal bir korelasyon olmadığını gösteren önceki araştırmaları desteklemektedir (C.-Y. Kim, Choi, & Kim, 2014; Li vd., 2016). Bununla birlikte, yüklü AEPD ve KD arasında bir korelasyon vardı. Katılımcıların pozisyon algıları ek bir harici yükte test edildiğinde daha iyi sonuçlar elde edildi.

Bazı araştırmacılar, hem pasif hareketi algılama eşiği hem de EPD propriyosepsiyon testlerinin ekolojik geğerliliklerinin çok zayıf olduklarını ileri sürmektedir (Ashton-Miller, 2000; Laszlo, 1992). Test koşulları normal işlevden çok farklı olduğu için, günlük ve spor aktivitelerinde propriyosepsiyon un rolünü anlamaya çok az katkıda bulunabilirler(Han vd., 2016). Bu çalışmanın sonuçlarına göre, harici yükü yapılan AEPD testi sağlıklı sporcuların AEPD değerlendirmesinde daha geçerli olabilir ve belki de sporun doğası için daha uygun olabilir. Günlük aktivitelerde, egzersizlerde ve sporda fonksiyonel hareketleri yapmak için çeşitli mekanoreseptörlerden alınan propriyoseptif bilgiler merkezi işlem için kullanılır. Efor, kuvvet ve ağırlık duyularının genellikle, motor komutlar ile ilişkili merkezi orijinli sinyaller tarafından üretildiği düşünölmektedir. Periferal duyuşal reseptörler ayrıca tendon organları, kas iğleri ve basınca duyarlı deri reseptörleri ile duyuma katkıda bulunurlar. AEPD testinde uygulanan yük, merkezi işlemeye sağlanan propriyoseptif katkıyı arttırmış olabilir. Bu nedenlerden dolayı, harici yük uygulanarak elde edilen test sonuçları daha iyi bulunmuş olabilir. Bu tip çalışmalardaki spesifik propriyosepsiyon mekanizmasını daha iyi tanımlayabilmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada MİİK skorları ile KD hata skorları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Chen ve ark., bu çalışmanın aksine osteoartrit hastalarında izokinetik dinamometre ile eklem pozisyon duyusu testi yapmış, 180°/sn hızda quadriceps ve hamstring kas zayıflığı ile kötü propriyosepsiyon arasında ilişki olduğunu bulmuştur(Chen vd., 2015). Kas aktivitesi ve dengesi izotonik, izometrik ve izokinetik kasılma tipine göre değişiklik göstermektedir (M.-K. Kim vd., 2015; M.-K. Kim & Yoo, 2015). Ayrıca bir başka önemli noktada, bu çalışmada kullanılan deneklerin çoğunun egzersiz yapan sağlıklı bireyler olmasıdır. Önceki çalışmalarda ortaya konan bir gerçek, egzersizin propriyoseptif düzeyi arttırdığıdır (Courtney, Rine, Jenk, Collier, & Waters, 2013). Doğal olarak bu deneklerin, hastalara göre daha gelişmiş bir propriyoseptif düzeylerinin olduğu kurgulanabilir.

7. ÖNERİLER

Eklem ve kaslara harici yük uygulamanın diz eklemi propriyosepsiyonunu iyileştirmesi gelecekte spor bilimi ve sporcularla ilgili olarak bazı pratik uygulamalara yansiyabilir. Eğer başka çalışmalarla da desteklenirse, diz eklemine sık kullanıldığı sporlarda, EPD testlerinde dış yük uygulamayla diz yaralanmalarının iyileşme düzeyinin tanısının daha doğru ve spora dönüşü daha uygun olarak konması söz konusu olabilir. Yine sporla ilgili olarak bu çalışmanın sonuçları başka çalışmalarla da desteklenirse yaralanma öncesi diz eklemi propriyosepsiyonunun ve sağlık durumunun ön değerlendirmesinde kullanılabilir.

Bu çalışmanın bulguları ışığında söz konusu test uygulamaları tekrar gözden geçirilmelidir. Bu konuda yapılacak başka yeni çalışmalar daha fazla ve farklı katkılar sağlayabilir. Elde ettiğimiz bulgular gerek başka çalışmalara ışık tutabilecek nitelikte, gerekse bazı pratik uygulamaların tekrar değerlendirilmesini gerekli kılacak güçte görünmektedir.

8. KAYNAKLAR DİZİNİ

Akaya, M. G. (2009). Patellofemoral ağrı sendromunda ısı uygulamasının dizin propriyoseptif düzeyine etkisi. *CBÜ Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Uzmanlık tezi, Manisa/TURKEY*, 4–85.

Akgun, U., Kocaoglu, B., Orhan, E. K., Baslo, M. B., & Karahan, M. (2008). Possible reflex pathway between medial meniscus and semimembranosus muscle: An experimental study in rabbits. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 16(9), 809–814. <https://doi.org/10.1007/s00167-008-0542-x>

Akseki, D., Erduran, M., Özarslan, S., & Pinar, H. (2010). Patellofemoral ağrı sendromu saptanan hastalarda, dizde vibrasyon duyusu, propriyosepsiyon duyusu ile paralel olarak algılanmaktadır: Pilot çalışma. *Eklem Hastalıkları ve Cerrahisi*, 21(1), 23–30.

Alemdaroğlu, U. (2012). The Relationship Between Muscle Strength, Anaerobic Performance, Agility, Sprint Ability and Vertical Jump Performance in Professional Basketball Players. *Journal of Human Kinetics*, 31(1), 149–158. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0016-6>

Allison, K. F., Sell, T. C., Benjaminse, A., & Lephart, S. M. (2016). Force Sense of the Knee Not Affected by Fatiguing the Knee Extensors and Flexors. *Journal of Sport Rehabilitation*, 25(2), 155–163. <https://doi.org/10.1123/jsr.2014-0298>

Andersen, S., Terwilliger, D., & Denegar, C. (1995). Comparison of open versus closed kinetic chain test positions for measuring joint position sense. *Journal of sport rehabilitation*, 4, 165–171. Tarihinde adresinden erişildi <http://journals.humankinetics.com/jsr-back-issues/JSRVolume4Issue3August/ComparisonofOpenVersusClosedKineticChainTestPositionsforMeasuringJointPositionSense>

Angoules, A. G., Mavrogenis, A. F., Dimitriou, R., Karzis, K., Drakoulakis, E., Michos, J., & Papagelopoulos, P. J. (2011). Knee proprioception following ACL reconstruction; a prospective trial comparing hamstrings with bone-patellar tendon-bone autograft. *Knee*, 18(2), 76–82. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2010.01.009>

Artur, S., Bogdan, P., Adam, K., Sławomir, W., Grzegorz, J., & Andrzej, R. (2017). Manifestations of proprioception during vertical jumps to specific heights. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001868>

Ashton-Miller, J. (2000). Proprioceptive thresholds at the ankle: implications for the prevention of ligament injury. İçinde S. Lephart & F. Fu (Ed.), *Proprioception and neuromuscular control in joint stability* (ss. 279–89). Champaign, Illinois: Human Kinetics.

Assimakopoulos, A. P., Katonis, P. G., Agapitos, M. V., & Exarchou, E. I. (1992). The innervation of the human meniscus. *Clinical orthopaedics and related research*, (275), 232–236. Tarihinde adresinden erişildi <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1735219>

Aydoğ, S. T., Tetik, O., Atay, A. O., Demirel, H., Leblebicioğlu, G., & Doral, M. N. (2003). Propriyosepsiyon un Önemi ve Değerlendirilmesi. İçinde 9. *Ulusal Spor Hekimliği Kongresi, Kongre Kitabı* (s. 82). Nevşehir: Nobel Yayın Dağıtım.

Barden, J. M., Balyk, R., Raso, V. J., Moreau, M., & Bagnall, K. (2004). Dynamic upper limb proprioception in multidirectional shoulder instability. *Clinical*

orthopaedics and related research, (420), 181–189.
<https://doi.org/10.1097/01.blo.0000126220.04900.6e>

Bastian, H. C. (1880). *The brain as an organ of mind* (3. baskı). London: Kegan Paul. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.22425>

Bell, C. (1826). On the Nervous Circle Which Connects the Voluntary Muscles with the Brain. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 116(January), 163–173. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0374>

Beynon, B. D., Good, L., & Risberg, M. A. (2002). The effect of bracing on proprioception of knees with anterior cruciate ligament injury. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 32(1), 11–15.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2002.32.1.11>

Boerboom, A. L., Huizinga, M. R., Kaan, W. A., Stewart, R. E., Hof, A. L., Bulstra, S. K., & Diercks, R. L. (2008). Validation of a method to measure the proprioception of the knee. *Gait & posture*, 28(4), 610–614.
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.04.007>

Borsa, P. A., Lephart, S. M., Irrgang, J. J., Safran, M. R., & Fu, F. H. (1997). The effects of joint position and direction of joint motion on proprioceptive sensibility in anterior cruciate ligament-deficient athletes. *The American journal of sports medicine*, 25(3), 336–340. <https://doi.org/10.1177/036354659702500311>

Boyd, I. A. (1954). The histological structure of the receptors in the knee-joint of the cat correlated with their physiological response. *The Journal of Physiology*, 124(3), 476–488. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1954.sp005122>

Brooks, J., Allen, T. J., & Proske, U. (2013). The senses of force and heaviness at the human elbow joint. *Experimental Brain Research*, 226(4), 617–629.
<https://doi.org/10.1007/s00221-013-3476-6>

Bullock-Saxton, J. E., Wong, W. J., & Hogan, N. (2001). The influence of age on weight-bearing joint reposition sense of the knee. *Experimental Brain Research*, 136(3), 400–406. <https://doi.org/10.1007/s002210000595>

Bunton, E. E., Pitney, W. A., Cappaert, T. A., & Kane, A. W. (1993). The role of limb torque, muscle action and proprioception during closed kinetic chain rehabilitation of the lower extremity. *Journal of athletic training*, 28(1), 10–20.

Tarihinde adresinden erişildi

<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1317884&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

Burke, D., Gandevia, S. C., & Macefield, G. (1988). Responses to passive movement of receptors in joint, skin and muscle of the human hand. *The Journal of physiology*, 402, 347–361. Tarihinde adresinden erişildi
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2976823>

Çetinkaya, O. (2005). *Medial menisküs yırtıklarında propriyosepsiyon. Celal Bayar Üniversitesi, Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi, Manisa.*

Chen, Y., Yu, Y., & He, C. (2015). Correlations Between Joint Proprioception, Muscle Strength, and Functional Ability in Patients with Knee Osteoarthritis. *Sichuan da xue xue bao. Yi xue ban = Journal of Sichuan University. Medical science edition*, 46(6), 880–884. Tarihinde adresinden erişildi
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26867325>

Chmielewski, T. L., Hurd, W. J., Rudolph, K. S., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2005). Perturbation training improves knee kinematics and reduces muscle co-

contraction after complete unilateral anterior cruciate ligament rupture. *Physical therapy*, 85(8), 740–754.

Courtney, C. A., Rine, R., Jenk, D. T., Collier, P. D., & Waters, A. (2013). Enhanced proprioceptive acuity at the knee in the competitive athlete. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 43(6), 422–426.

<https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4403>

Dover, G., & Powers, M. E. (2003). Reliability of Joint Position Sense and Force-Reproduction Measures During Internal and External Rotation of the Shoulder. *Journal of athletic training*, 38(4), 304–310. Tarihinde adresinden erişildi <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14737211>

Drouin, J. M., Houglum, P. A., Perrin, D. H., & Gansneder, B. M. (2003). Weight-Bearing and Non-Weight-Bearing Knee-Joint Reposition Sense and Functional Performance. *Journal of Sport Rehabilitation*, 12(1), 54–66.

<https://doi.org/10.1123/jsr.12.1.54>

Duchenne, G. B. (1883). Paralysis of muscular and articular sensibility. İçinde G. V. . (Trans) Poore (Ed.), *Selections from the Clinical Works of Dr. Duchenne* (ss. 378–398). London: New Sydenham Society.

Dyhre-Poulsen, P., & Krogsgaard, M. R. (2000). Muscular reflexes elicited by electrical stimulation of the anterior cruciate ligament in humans. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 89(6), 2191–2195.

Enoksen, E., Tønnessen, E., & Shalfawi, S. (2009). Validity and reliability of the Newtest Powertimer 300-series testing system. *Journal of sports sciences*, 27(1), 77–84. <https://doi.org/10.1080/02640410802448723>

Feuerbach, J. W., Grabiner, M. D., Koh, T. J., & Weiker, G. G. (1994). Effect of an ankle orthosis and ankle ligament anesthesia on ankle joint proprioception. *The American journal of sports medicine*, 22(2), 223–229.

<https://doi.org/10.1177/036354659402200212>

Fitzgerald, G. K., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2000). The efficacy of perturbation training in nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physical active individuals. *Physical therapy*, 80(2), 128–140.

Forestier, N., Teasdale, N., & Nougier, V. (2002). Alteration of the position sense at the ankle induced by muscular fatigue in humans. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(1), 117–122. <https://doi.org/10.1097/00005768-200201000-00018>

Gandevia, S. C., McCloskey, D. I., & Burke, D. (1992). Kinaesthetic signals and muscle contraction. *Trends in Neurosciences*, 15(2), 62–65.

[https://doi.org/10.1016/0166-2236\(92\)90028-7](https://doi.org/10.1016/0166-2236(92)90028-7)

Garn, S. N., & Newton, R. A. (1988). Kinesthetic awareness in subjects with multiple ankle sprains. *Physical therapy*, 68(11), 1667–1671. Tarihinde adresinden erişildi <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3186791>

Gilchrist, J., Mandelbaum, B. R., Melancon, H., Ryan, G. W., Silvers, H. J., Griffin, L. Y., ... Dvorak, J. (2008). A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *The American journal of sports medicine*, 36(8), 1476–1483.

<https://doi.org/10.1177/0363546508318188>

Gonzalez, R., Coronado, R., Diez, M. del P., Chávez, D., Grandados, R., Saavedra, P., & Pérez, R. (2005). Evaluación cuantitativa de propiocepción de hombro: sentido de posición, umbral y repetición de velocidad de movimiento.

Revista mejicana de medicina física y rehabilitación, 17(3), 77–83.

Grigg, P., & Hoffman, A. H. (1982). Properties of Ruffini afferents revealed by stress analysis of isolated sections of cat knee capsule. *Journal of neurophysiology*, 47(1), 41–54.

Halata, Z., & Groth, H. P. (1976). Innervation of the synovial membrane of the cats joint capsule - An ultrastructural study. *Cell and Tissue Research*, 169(3), 415–418. <https://doi.org/10.1007/BF00219612>

Halata, Z., & Haus, J. (1989). The ultrastructure of sensory nerve endings in human anterior cruciate ligament. *Anatomy and embryology*, 179(1989), 415–421. <https://doi.org/10.1007/BF00319583>

Halit, P. (2003). Dizde plikaların propriyoseptif özellikleri. İçinde 9. *Ulusal Spor Hekimliği Kongresi, Kongre Kitabı* (s. 99). Nevşehir: Nobel Yayın Dağıtım.

Han, J., Waddington, G., Adams, R., Anson, J., & Liu, Y. (2016). Assessing proprioception: A critical review of methods. *Journal of Sport and Health Science*, 5(1), 80–90. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.004>

Han, J., Waddington, G., Anson, J., & Adams, R. (2013). Does Elastic Resistance Affect Finger Pinch Discrimination? *Human factors*, 55(5), 976–984. <https://doi.org/10.1177/0018720813481620>

Hepp-Reymond, M. C., Chakarov, V., Schulte-Mönting, J., Huethe, F., & Kristeva, R. (2009). Role of proprioception and vision in handwriting. *Brain Research Bulletin*, 79(6), 365–370. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2009.05.013>

Herrington, L. (2005). Knee-Joint Position Sense: The Relationship between Open and Closed Kinetic Chain Tests. *Journal of Sport Rehabilitation*, 14(4), 356–362. <https://doi.org/10.1123/jsr.14.4.356>

Hewett, T. E., Paterno, M. V., & Myer, G. D. (2002). Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clinical orthopaedics and related research*, (402), 76–94. Tarihinde adresinden erişildi <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12218474>

Higgins, M. J., & Perrin, D. H. (1997). Comparison of Weight-Bearing and Non-Weight-Bearing Conditions on Knee Joint Reposition Sense. *Journal of Sport Rehabilitation*, 6(4), 327–334. <https://doi.org/10.1123/jsr.6.4.327>

Horlings, C. G. C., Carpenter, M. G., Honegger, F., & Allum, J. H. J. (2009). Vestibular and proprioceptive contributions to human balance corrections: Aiding these with prosthetic feedback. İçinde *Annals of the New York Academy of Sciences* (C. 1164, ss. 1–12). <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.03872.x>

Jerosch, J., & Prymka, M. (1996). Proprioception and joint stability. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 4(3), 171–179. <https://doi.org/10.1007/BF01577413>

Jerosch, J., Prymka, M., & Castro, W. H. M. (1996). Proprioception of knee joints with a lesion of the medial meniscus. *Acta Orthopaedica Belgica*, 62(1), 41–45.

Jerosch, J., Schmidt, K., & Prymka, M. (1997). Proprioceptive capacities of patients with retropatellar knee pain with special reference to effectiveness of an elastic knee bandage. *Der Unfallchirurg*, 100(9), 719–723. Tarihinde adresinden erişildi <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9411799>

Johansson, H., Pedersen, J., Bergenheim, M., & Djupsjöbacka, M. (2000). Peripheral Afferents of the Knee: Their Effects on Central Mechanisms Regulating

Muscle Stiffness, Joint Stability, and Proprioception and Coordination. İçinde S. M. Lephart & F. H. Fu (Ed.), *Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability* (ss. 5–22). USA: Human Kinetics.

Kai, S., Nakahara, M., Watari, K., Murakami, S., & Yoshimoto, R. (2006). Knee Joint Angle at the Time of Adjustment to Submaximal Jumping in Healthy Men. *Journal of Physical Therapy Science*, 18(1), 11–13.
<https://doi.org/10.1589/jpts.18.11>

Kaminski, T. W., Buckley, B. D., Powers, M. E., Hubbard, T. J., Ortiz, C., & Mattacola, C. (2003). Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. *British Journal of Sports Medicine*, 37(5), 410–415.
<https://doi.org/10.1136/bjism.37.5.410>

Karahan, M., Kocaoglu, B., Cabukoglu, C., Akgun, U., & Nuran, R. (2010). Effect of partial medial meniscectomy on the proprioceptive function of the knee. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 130(3), 427–431.
<https://doi.org/10.1007/s00402-009-1018-2>

Kaynak, H., Altun, M., Özer, M., & Akseki, D. (2015). Sporda Propriyosepsiyon ve Sıcak - Soğuk Uygulamalarla İlişkisi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(1), 10–35. Tarihinde adresinden erişildi
<http://edergi.cbu.edu.tr/ojs/index.php/besyo/article/view/387>

Keays, S. L., Bullock-Saxton, J. E., Newcombe, P., & Keays, A. C. (2003). The relationship between knee strength and functional stability before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic Research*, 21(2), 231–237.
[https://doi.org/10.1016/S0736-0266\(02\)00160-2](https://doi.org/10.1016/S0736-0266(02)00160-2)

Kim, C.-Y., Choi, J.-D., & Kim, H.-D. (2014). No correlation between joint position sense and force sense for measuring ankle proprioception in subjects with healthy and functional ankle instability. *Clinical Biomechanics*, 29(9), 977–983.
<https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2014.08.017>

Kim, M.-K., Choi, J.-H., Gim, M.-A., Kim, Y.-H., & Yoo, K.-T. (2015). Effects of different types of exercise on muscle activity and balance control. *Journal of physical therapy science*, 27(6), 1875–1881. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1875>

Kim, M.-K., & Yoo, K.-T. (2015). Effect of isotonic and isokinetic exercise on muscle activity and balance of the ankle joint. *Journal of physical therapy science*, 27(2), 415–420. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.415>

Knobloch, K., Martin-Schmitt, S., Gösling, T., Jagodzinski, M., Zeichen, J., & Krettek, C. (2005). Prospective proprioceptive and coordinative training for injury reduction in elite female soccer. *Sportverletzung Sportschaden : Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin*, 19(3), 123–129.
<https://doi.org/10.1055/s-2005-858345>

Konradsen, L., & Ravn, J. B. (1991). Prolonged peroneal reaction time in ankle instability. *International journal of sports medicine*, 12(3), 290–292.
<https://doi.org/10.1055/s-2007-1024683>

Laszlo, J. I. (1992). Motor Control and Learning: How Far Do the Experimental Tasks Restrict Our Theoretical Insight? İçinde J. Summers (Ed.), *Approaches to the study of motor control and learning* (ss. 47–79). Amsterdam: Elsevier.
[https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)61682-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)61682-9)

Lephart, S. M. (1994). Reestablishing proprioception, kinesthesia, joint position sense and neuromuscular control in rehabilitation. İçinde W. E. Prentice (Ed.),

Rehabilitation Techniques in Sports Medicine (2. baskı, ss. 118–137). St. Louis, MO.

Li, L., Ji, Z.-Q., Li, Y.-X., & Liu, W.-T. (2016). Correlation study of knee joint proprioception test results using common test methods. *Journal of physical therapy science*, 28(2), 478–482. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.478>

London, B. M., Jordan, L. R., Jackson, C. R., & Miller, L. E. (2008). Electrical stimulation of the proprioceptive cortex (area 3a) used to instruct a behaving monkey. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 16(1), 32–36. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2007.907544>

Luu, B. L., Day, B. L., Cole, J. D., & Fitzpatrick, R. C. (2011). The fusimotor and reafferent origin of the sense of force and weight. *The Journal of Physiology*, 589(13), 3135–3147. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.208447>

Manske, R., Stovak, M., Cox, K., & Smith, B. (2010). Elbow Joint Active Replication in College Pitchers Following Simulated Game Throwing. *Sports Health*, 2(4), 345–350. <https://doi.org/10.1177/1941738110365119>

Marks, R. (1995). Repeatability of position sense measurements in persons with osteoarthritis of the knee: a pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 9(4), 314–319. <https://doi.org/10.1177/026921559500900406>

Mau-Moeller, A., Gube, M., Felser, S., Feldhege, F., Weippert, M., Husmann, F., ... Behrens, M. (2017). Intrarater Reliability of Muscle Strength and Hamstring to Quadriceps Strength Imbalance Ratios During Concentric, Isometric, and Eccentric Maximal Voluntary Contractions Using the Isoforce Dynamometer. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 1. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000493>

Mine, T., Kimura, M., Sakka, a., & Kawai, S. (2000). Innervation of nociceptors in the menisci of the knee joint: an immunohistochemical study. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 120(3–4), 201–204. <https://doi.org/10.1007/s004020050044>

Niespodziński, B., Kochanowicz, A., Mieszkowski, J., Piskorska, E., & Żychowska, M. (2018). Relationship between Joint Position Sense, Force Sense, and Muscle Strength and the Impact of Gymnastic Training on Proprioception. *BioMed Research International*, 2018, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2018/5353242>

Özer, M. (2007). Sıcak ve Soğuk Isı Uygulamasının Diz Ekleminin Propriyosepsiyonuna Etkisi [The effects of hot and cold application on human knee proprioception]. *Yükseklisans Tezi [Master Thesis]*, Celal Bayar University, Manisa, TURKEY, 1–39.

Özer, M., Kaynak, H., Atik, A., Kacmaz Şilil, M., Altun, M., & Akseki, D. (2014). Comparison of Ankle Proprioception Between Blind and Healthy Athletes. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(3 Suppl), 2325967114S00156-. <https://doi.org/10.1177/2325967114S00156>

Park, W.-H., Kim, D.-K., Yoo, J. C., Lee, Y. S., Hwang, J.-H., Chang, M. J., & Park, Y. S. (2010). Correlation between dynamic postural stability and muscle strength, anterior instability, and knee scale in anterior cruciate ligament deficient knees. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 130(8), 1013–1018. <https://doi.org/10.1007/s00402-010-1080-9>

Perlau, R., Frank, C., & Fick, G. (1995). The effect of elastic bandages on human knee proprioception in the uninjured population. *The American journal of sports medicine*, 23(2), 251–255. Tarihinde adresinden erişildi <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7778714>

Pitman, M. I., Nainzadeh, N., Menche, D., Gasalberty, R., & Song, E. K. (1992).

The intraoperative evaluation of the neurosensory function of the anterior cruciate ligament in humans using somatosensory evoked potentials. *Arthroscopy*, 8(4), 442–447.

Proske, U. (2005). What is the role of muscle receptors in proprioception? *Muscle & Nerve*, 31(6), 780–787. <https://doi.org/10.1002/mus.20330>

Proske, U., & Gandevia, S. C. (2009). The kinaesthetic senses. *The Journal of Physiology*, 587(17), 4139–4146. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2009.175372>

Proske, U., & Gandevia, S. C. (2012). The Proprioceptive Senses: Their Roles in Signaling Body Shape, Body Position and Movement, and Muscle Force. *Physiological Reviews*, 92(4), 1651–1697. <https://doi.org/10.1152/physrev.00048.2011>

Risberg, M. A., Holm, I., Myklebust, G., & Engebretsen, L. (2007). Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Physical therapy*, 87(6), 737–750. <https://doi.org/10.2522/ptj.20060041>

Riva, D., Rossitto, F., & Battocchio, L. (2009). Postural muscle atrophy prevention and recovery and bone remodelling through high frequency proprioception for astronauts. *Acta Astronautica*, 65(5–6), 813–819. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2009.03.023>

Roberts, D., Ageberg, E., Andersson, G., & Fridén, T. (2003). Effects of short-term cycling on knee joint proprioception in healthy young persons. *The American journal of sports medicine*, 31(6), 990–994.

Rokito, A. S., Birdzell, M. G., Cuomo, F., Di Paola, M. J., & Zuckerman, J. D. (2010). Recovery of shoulder strength and proprioception after open surgery for recurrent anterior instability: A comparison of two surgical techniques. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 19(4), 564–569. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2009.09.010>

Rosenkranz, K., Butler, K., Williamon, A., Cordivari, C., Lees, A. J., & Rothwell, J. C. (2008). Sensorimotor reorganization by proprioceptive training in musician's dystonia and writer's cramp. *Neurology*, 70(4), 304–315. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000296829.66406.14>

Rosker, J., & Sarabon, N. (2010). Kinaesthesia and Methods for its Assessment: Literature Review. *Sport Science Review*, XIX(5–6), 165–208. <https://doi.org/10.2478/v10237-011-0037-4>

Rousanoglou, E. N., Georgiadis, G. V., & Boudolos, K. D. (2008). Muscular Strength and Jumping Performance Relationships in Young Women Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1375–1378. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a406d>

Sandrey, M. A., & Kent, T. E. (2008). The effects of eversion fatigue on frontal plane joint position sense in the ankle. *Journal of sport rehabilitation*, 17(3), 257–268.

Sanes, J. N., & Shadmehr, R. (1995). Sense of muscular effort and somesthetic afferent information in humans. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 73(2), 223–233. <https://doi.org/10.1139/y95-033>

Savage, G., Allen, T. J., & Proske, U. (2015). The senses of active and passive forces at the human ankle joint. *Experimental Brain Research*, 233(7), 2167–2180. <https://doi.org/10.1007/s00221-015-4287-8>

Schultz, R. A., Miller, D. C., Kerr, C. S., & Micheli, L. (1984).

Mechanoreceptors in human cruciate ligaments. A histological study. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 66(7), 1072–1076. Tarihinde adresinden erişildi <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6207177>

Scotland, S., Adamo, D. E., & Martin, B. J. (2014). Sense of effort revisited: Relative contributions of sensory feedback and efferent copy. *Neuroscience Letters*, 561, 208–212. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2013.12.041>

Sevrez, V., & Bourdin, C. (2015). On the Role of Proprioception in Making Free Throws in Basketball. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 86(3), 274–280. <https://doi.org/10.1080/02701367.2015.1012578>

Sharma, L. (1999). Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheumatic Disease Clinics of North America*. [https://doi.org/10.1016/S0889-857X\(05\)70069-7](https://doi.org/10.1016/S0889-857X(05)70069-7)

Sherrington, C. S. (1907). On the proprioceptive system, especially in its reflex aspect. *Brain*, 29(4), 467–482. <https://doi.org/10.1093/brain/29.4.467>

Smirmaul, B. de P. C., Paula, B. De, & Smirmaul, C. (2010). Sense of effort and other unpleasant sensations during exercise : clarifying concepts and mechanisms. *British journal of sports medicine*, 46(5), 308–311. <https://doi.org/10.1136/bjsem.2010.071407>

Stillman, B. C. (2002). Making Sense of Proprioception. *Physiotherapy*, 88(11), 667–676. [https://doi.org/10.1016/S0031-9406\(05\)60109-5](https://doi.org/10.1016/S0031-9406(05)60109-5)

Tegner, Y., & Lysholm, J. (1985). Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clinical orthopaedics and related research*, (198), 43–49. <https://doi.org/10.1097/00003086-198509000-00007>

Tropp, H., Askling, C., & Gillquist, J. (1985). Prevention of ankle sprains. *Am J Sports Med*, 13(4), 259–262. <https://doi.org/10.1177/036354658501300408>

University of Pittsburgh. (y.y.). Sports Medicine Researchers Create Human Performance Research Laboratory For Naval Special Warfare. Tarihinde 17 Nisan 2008, adresinden erişildi <http://www.medicalnewstoday.com/releases/104347.php>

van Zandwijk, J. P., Bobbert, M. F., Munneke, M., & Pas, P. (2000). Control of maximal and submaximal vertical jumps. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(2), 477–485. Tarihinde adresinden erişildi <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10694135>

Vanrenterghem, J., Lees, A., Lenoir, M., Aerts, P., & De Clercq, D. (2004). Performing the vertical jump: Movement adaptations for submaximal jumping. *Human Movement Science*, 22(6), 713–727. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2003.11.001>

Verhagen, E., van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R., & van Mechelen, W. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *The American journal of sports medicine*, 32(6), 1385–1393. <https://doi.org/10.1177/0363546503262177>

Wang, H., Ji, Z., Jiang, G., Liu, W., & Jiao, X. (2016). Correlation among proprioception, muscle strength, and balance. *Journal of physical therapy science*, 28(12), 3468–3472. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.3468>

Whitton, T. L., Johnson, R. W., & Lovell, A. T. (2005). Use of the Rydel-Seiffer graduated tuning fork in the assessment of vibration threshold in postherpetic neuralgia patients and healthy controls. *European Journal of Pain*, 9(2 SPEC. ISS.), 167–171. <https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2004.05.001>

Winter, J. A., Allen, T. J., & Proske, U. (2005). Muscle spindle signals combine

with the sense of effort to indicate limb position. *The Journal of Physiology*, 568(3), 1035–1046. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2005.092619>

Zavieh, M. K., Amirshakeri, B., Rezasoltani, A., Talebi, G. A., Kalantari, K. K., Nedaey, V., & Baghban, A. A. (2016). Measurement of force sense reproduction in the knee joint: application of a new dynamometric device. *Journal of physical therapy science*, 28(8), 2311–2315. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.2311>

Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B., & Cholewicki, J. (2007). The Effects of Core Proprioception on Knee Injury. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(3), 368–373. <https://doi.org/10.1177/0363546506297909>

Zimny, M. L. (1988). Mechanoreceptors in articular tissues. *The American journal of anatomy*, 182(1), 16–32. <https://doi.org/10.1002/aja.1001820103>

Zimny, M. L., Albright, D. J., & Dabezies, E. (1988). Mechanoreceptors in the human medial meniscus. *Acta anatomica*, 133(1), 35–40.

Zimny, M. L., Schutte, M., & Dabezies, E. (1986). Mechanoreceptors in the human anterior cruciate ligament. *The Anatomical record*, 214(2), 204–209. <https://doi.org/10.1002/ar.1092140216>

EKLER

Ek 1: Etik Kurul İzin Formu 1. Sayfa

Evrak Tarih ve Sayısı: 29/06/2017-E.52270



T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi Dekanlığı
Sağlık Bilimleri Etik Kurulu

Sayı : 20478486-050.04.04-
Konu : Etik Kurul Kararı - Metin Vehbi Sayın -
Yeni bir ölçüm

Sayın Prof. Dr. Metin Vehbi SAYIN

"Yeni bir ölçüm yöntemi: Sporda direnç altında aktif eklem pozisyon duyusu ölçümü" başlıklı dosyanız görüşülmüş olup, Etik Kurul Karar Formu ektedir.
Bilgilerinizi rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Zeki ARI
Kurul Başkanı

Ek: Metin V. SAYIN - 28.06.2017 - karar tutanağı (1 sayfa)

Adres: Manisa Celal Bayar Üniversitesi Uncubozköy Kampüsü Manisa
Telefon: (0 236) 2338586 Faks: (0 236) 2331466
E-Posta: tip@cbu.edu.tr Elektronik Ağ: http://tip.cbu.edu.tr








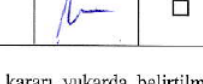
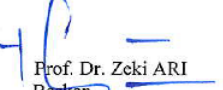
Bilgi İçin: İsa Köse
Unvan: Veri Hazırlama ve Kontrol
İşletmeni



1 Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır

Etik Kurul İzin Formu 2. Sayfa

T.C.
Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Tıp Fakültesi Sağlık Bilimleri Etik Kurulu
Karar Formu

KARAR TARİH / NO	28 / 06 / 2017 / 20.478.486 -						
ARAŞTIRMANIN ADI	Yeni bir ölçüm yöntemi: Sporda direnç altında aktif eklem pozisyon duygusu ölçümü						
SORUMLU ARAŞTIRMACI	Prof. Dr. Metin V. SAYIN - Manisa Celal Bayar Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi						
ARAŞTIRMA EKİBİ	Öğretim Görevlisi Haydar KAYNAK, Yrd.Doç.Dr. Muammer ALTUN (2. danışman)						
ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	UZMANLIK TEZİ <input type="checkbox"/>		YÜKSEK LİSANS--DOKTORA TEZİ <input checked="" type="checkbox"/>			AKADEMİK AMAÇLI <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	31 / 05 / 2017 / Tarih ve 23289 sayılı; araştırma dosyası						
KARAR BİLGİLERİ	Araştırma dosyası incelenmiş, bilimsel ve etik açıdan UYGUN olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir						
Ünvanı/Adı/Soyadı		Araştırma ile İlgili Olan Üye	Toplantıya Katılmayan Üye	Ünvanı /Adı /Soyadı		Araştırma ile İlgili Olan Üye	Toplantıya Katılmayan Üye
Prof. Dr. Zeki ARI Tıbbi Biyokimya AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doç. Dr. Serdar TOK Spor Bilimleri Fakültesi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Murat DEMET Psikiyatri AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Doç. Dr. Ayşen TÜREDİ YILDIRIM Çocuk Hematolojisi BD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof. Dr. Sezgi ÇINAR PAKYÜZ İç Hastalıkları Hemşireliği AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Yrd. Doç. Dr. Selim ALTAN Tıbbi Etik AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doç. Dr. Beyhan Cengiz ÖZVURT Halk Sağlığı AD	-----	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mukadder YILMAZER Avukat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Doç. Dr. Tuğba ÇAVUŞOĞLU Farmakoloji AD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	İhsan AVCI Sivil Üye	-----	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Etik Kurulumuzun kararı yukarıda belirtilmiştir. Araştırmanız Her Hangi Bir Aşamada Etik Kurulumuzun "İzleme - Denetleme" Görevi Gereği Lüzumu Halinde Haberli / Habersiz Olarak Denetlenebilir. Araştırma Başvuru Formunun Taahhütname - Bölüm E kısmında belirtilmiş olan hususların dikkate alınarak istenilen bilgilerin Etik Kurulumuza zamanında iletilmesi konusunda bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.				 Prof. Dr. Zeki ARI Başkan 2			

Ek 2: Tez Kabul Onay Belgesi



T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÖNETİM KURULU KARAR ÖRNEĞİ

Karar Tarihi	Toplantı Sayısı	Karar Sayısı
24.05.2017	21	13

Karar 11- Spor Bilimleri Anabilim Dalı Doktora Programı 3113070008 numaralı öğrencisi Haydar KAYNAK'ın Doktora Tez Konusunun, Etik Kurul Onayı alınması kaydı ile "Yeni Bir Ölçüm Yöntemi: Sporda Direnç Altında Aktif Eklem Pozisyon Duyusu Ölçümü" olarak kabul edilmesine **OY BİRLİĞİ** ile karar verildi.

(İmza) Prof. Dr. Ayşe AKTAŞ Enstitü Müdürü Başkan	(İmza) Doç. Dr. Necip KUTLU Üye
(İmza) Doç. Dr. Elgin TÜRKÖZ ULUER Müdür Yardımcısı	(İmza) Doç. Dr. Murat TAŞ Üye
(İmza) Prof. Dr. Sezgi ÇINAR PAKYÜZ Üye	
Aynur PALAMUTÇUOĞLU Enstitü Sekreteri Raportör	

Aslı Gibidir
25.05.2017


Aynur PALAMUTÇUOĞLU
Enstitü Sekreteri



Ek 3: Performans Laboratuvarı Kullanım İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 25/05/2017-E.43194



T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
Spor Bilimleri Fakültesi Dekanlığı

Sayı : 31844651-299-
Konu : Performans laboratuvarı kullanma izni

SPOR YÖNETİCİLİĞİ BÖLÜM BAŞKANLIĞINA

İlgi : 26/04/2017 tarihli ve 11975681-299-E.35168 sayılı yazı.

Bölüm Başkanlığınız Öğretim Görevlisi Haydar KAYNAK'ın Doktora tezi hazırlama çalışması kapsamında, Fakültemiz Performans Laboratuvarı ve ölçüm aletlerini kullanma talebi ilgi yazınız kapsamında uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Bilal-İ Habeş GÜMÜŞ
Dekan V.

Adres: Halil Erdoğan Cd. Ahmet Bedevi Mah. 45040 Manisa
Telefon: (0 236) 2313002 (0 236) 2314645 Faks: (0 236) 2313001
E-Posta: besyo@cbu.edu.tr Elektronik Ağ: http://besyo.cbu.edu.tr

Bilgi İçin: Hakkı Övünç
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni



Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır

T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tez Adı **Yeni bir ölçüm yöntemi: Sporda direnç altında aktif eklem pozisyon duyusu ölçümü**

Tezime ilişkin 10/08/2018 tarihinde yapılan Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 6'dır.

Belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

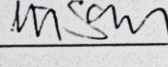
Tarih ve İmza

Adı Soyadı : Haydar KAYNAK
Öğrenci No : 3113070008
Anabilim Dalı : ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
Programı : SPOR BİLİMLERİ

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Unvan, Ad Soyad, İmza)
Prof.Dr. Metin V. SAYIN



Açıklamalar

1- Tez Çalışması Orjinallik Raporu (TÇOR), TURNITIN İntihal Tespit Programı kullanımı için kişisel hesap alma hakkı bulunan tez danışmanları, Enstitülerde görevlendirilen personeller, Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nda görevlendirilen kütüphaneçiler tarafından alınır.

2- Sayfa sayısı 400'den az olan tezler için tez savunmasından önce ve başarılı olması durumunda düzeltmelerden sonra olmak üzere 2 kez TÇOR alınır. (400 sayfadan fazla olan tezler 400 ve katları şeklinde bölünerek Turnitin veri tabanına yüklenmesi gerekmektedir. Bu gibi durumlarda benzerlik oranının hesaplanmasına ilişkin detaylı forma, kütüphane web sayfasında bulunan Turnitin kullanım kılavuzlarının altından erişilebilir.)

3- TÇOR, tezin yalnızca Kapak Sayfası, Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan kısmının tek bir dosya olarak intihal tespit programına yüklenmesi ile alınır.

Programa yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak tez başlığının tamamı, Yazar Adı (author's first name) olarak öğrencinin adı, Yazar Soyadı (author's last name) olarak öğrencinin soyadı bilgisi yazılır.

4- TURNITIN İntihal tespit programına yüklenen dosyanın süreçlenmesinde, ilgili programdaki filtreleme seçenekleri aşağıdaki şekilde ayarlanır: - Kaynakça hariç, - Alıntılar hariç, - 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 5 words)

5- **İsteğe bağlı ayarlar kısmından; "Ödevleri şuraya gönder?" seçeneği mutlaka DEPO YOK şeklinde işaretlenmesi gerekmektedir;** aksi durumda aynı tezin ikinci kez yüklenmesi durumunda benzerlik %100 çıkacaktır ve depodan tezi silmek çok uzun süre gerektirecektir.

6- Raporlama işlemi tamamlandıktan sonra, kaydedilmiş olan ekranın görüntüsünü sağ üst köşesinde yüzdelik oran olarak belirtilen "benzerlik oranı," raporlamaya tabi tutulmuş olan dosyanın "toplam sayfa sayısı" ve raporlama işleminin yapıldığı "tarih" bilgisi, "Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orjinallik Raporu" formuna işlenir.

7- **Benzerlik oranında tüm sorumluluk öğrenciye aittir.**

8- Tez savunma sınavı sonrasında başarılı bulunan öğrenci, tez savunma sınavı tarihi sonrasında tezde yapılmış muhtemel değişiklikleri içeren dosya kullanılarak alınmış ikinci bir intihal raporundaki bilgiler kullanılarak hazırlanmış ve tez danışmanı tarafından onaylanarak imzalanmış ikinci bir "Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orjinallik Raporu"nu Enstitüye teslim etmekte yükümlüdür.

9- Turnitin Hakkında Bilgiler: <http://kutuphane.cbu.edu.tr/turnitin.9370.tr.html>

ÖZGEÇMİŞ

Adı	Haydar	Soyadı	KAYNAK
Doğum Yeri	Ankara	Doğum Tarihi	01.03.1968
Uyruğu	TC	Tel	533 567 17 05
E-Mail	haydarkaynak@hotmail.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora	Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı Spor Bilimleri	2018
Yüksek Lisans	Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı Spor Sağlık	2010
Lisans	Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Teknolojisi Yüksekokulu	2004
Lise	Mehmet Rüştü Özel Kimya Meslek Lisesi	1985

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre
Öğretim Görevlisi	Manisa Celal Bayar Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi	2003-halen
Okutman	Celal Bayar Üniversitesi	1998-2003

Yabancı Dil	Okuduğunu Anlama	Konuşma	Yazma
İngilizce	İyi	İyi	İyi
Yabancı Dil Sınav Notu			
KPDS	58,00		

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

- Tınazcı, C, Kaynak, H, Ergen, E (1992), Fiziksel Çalışma Kapasitesi Testinde (PWC 170) Formül ve Grafik ile Hesaplanan Sonuçların Karşılaştırılması. Spor Bilimleri II. Ulusal Kongresi Bildirileri, Ankara: Hacettepe Ü. 20 – 22 Kasım. S: 1 – 3
- Kaynak, H, Ergen, E, (1994), Doğal Bir Yürüyüş Rotasında Borg Skalasının Geçerliliğinin Araştırılması. Spor Bilimleri III. Ulusal Kongresi Bildiri Özetleri, Ankara: Hacettepe Ü. 20-22 Ekim, S: 23
- Kaynak, H, Akseki, D, (2010), Sıcak ve Soğuk Uygulamaların Dirsek Eklemi Eklem Pozisyon Duyusuna Etkisi. “10. Türk Spor Yaralanmaları Artroskopi ve Diz Cerrahisi Kongresi” Antalya:12- 16 Ekim

Ulusal bilimsel toplantılarda özet metin olarak yayımlanan bildiri :

- 12. TUSYAD (Türkiye Spor Yaralanmaları Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği) Kongresi 2014. S56 Kör ve Sağlıklı Sporcularda Ayakbileği Propriyosepsiyonunun Karşılaştırılması. Muhammet Özer, Haydar Kaynak, Aziz Atik, Mehtap Kaçmaz Şilil, **Muammer Altun**, Devrim Akseki. İzmir Kaya Kongre Merkezi. 23-27 Eylül 2014

Uluslararası yayınevleri tarafından yayımlanmış kitap :

- “Sporda SICAK & SOĞUK Uygulamalar” Muammer ALTUN Nobel Bilimsel Eserler İstanbul, ISBN: 978-605-2149-05-8

Spor branşına yönelik sahip olunan beceriler

Türkiye Dağcılık Federasyonu Dağcılık Kursları

Kaya I, II, III

Kar – Buz I, II, III

Doğada Arama Kurtarma

1990 – 1996

Genel Kurmay Başkanlığı Özel Kuvvetler Komutanlığı

“Doğal Afetler Arama Kurtarma” Kursu

2001