

## Ayak Bileği Fonksiyonel İnstabilitesi Olan Hastalarda İzokinetik ve Proprioseptif Egzersizlerin Etkinliği

The Effects of Isokinetic and Proprioceptive Exercises in Patients with Functional Ankle Instability

Feyzan Cankurtaran<sup>1</sup>, Elif Akalın<sup>2</sup>, Meltem Baydar<sup>3</sup>, Selmin Gülbahar<sup>2</sup>, Özgür Bozan<sup>4</sup>

### ÖZET

Ayak bileği fonksiyonel instabilitesi (FAİ) olan hastalarda izokinetik ve proprioseptif egzersizlerin, kas kuvveti, denge, proprioseptif duyu ve ayak bileği fonksiyonları üzerine etkilerini araştırmak amacıyla planlandı. 28 Olgu rastgele 3 gruba ayrılarak 1. gruba izokinetik, 2. gruba proprioseptif egzersizler verildi ve 3. grup kontrol grubundan oluştu. Denge, kas kuvveti, proprioepsiyon ve fonksiyonel durum değerlendirildi. Sonuçlar Grup 3 ile karşılaştırıldığında denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p < 0.05$ ). Grup 2 ve 3 arasında izokinetik kuvvet yönünden fark yoktu ( $p > 0.05$ ). Grup 1 ve Grup 2 karşılaştırıldığında denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala değerlerinde anlamlı fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ). izokinetik kuvvet açısından karşılaştırıldığında Grup 1 lehine istatistiksel fark saptandı ( $p < 0.05$ ). Kronik dönemde de olsa FAİ durumunda verilecek egzersiz programlarının denge, proprioepsiyon, kuvvet ve fonksiyonellik üzerinde olumlu katkılar sağladığı görüldü. Her yönüyle kombine programların bu hasta grubunda daha iyi sonuçlar verebileceğini sonucuna varıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Ayak Bileği, Lateral Ligaman, Kinestezi, Direnç Eğitimi, Egzersiz.

### ABSTRACT

The study is designed to measure the effect of ankle isokinetic and proprioceptive exercise program, on muscle strength and proprioception in patients with functional ankle instability. 28 Patients randomly divided into 2 groups 1 isokinetic exercise group (Group 1), 2 proprioceptive exercise group (Group 2) and 3 were group of untreated control patients (Group 3) occurred. Balance, muscle strength, proprioception and functional statu is evaluated. When compared with group 3 statistically significant difference obtained in balance, joint position sense, functional scale values. Two groups had no statistically significant difference in izokinetic muscle strength. Group 1 and Group 2 had no statistically significant difference in balance, joint position sense, functional scale values. In izokinetic muscle strength, statistically significant difference obtained in favour of Group 1. Compared with the control group, even in chronic functional ankle instability, exercise programs, have positive contributions on balance, proprioception, muscle strength and functional scale.

**Keywords:** Ankle, Lateral ligament, Proprioception, Resistance Training, Exercise

\* Bu makale 17-20 Nisan 2014 tarihinde "Ortopedi ve Travmatoloji İstanbul Buluşması"nda tebliğ edilmiştir.

<sup>1</sup>Yrd. Doç. Dr. Nuh Naci Yazgan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Kayseri

<sup>2</sup>Prof. Dr. Dokuz Eylül Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı, İzmir

<sup>3</sup>Doç. Dr. Özel Klinik A Tıp Merkezi, Samsun

<sup>4</sup>Dr. Fzt. Klinik Fizyoterapist, İzmir

## GİRİŞ VE AMAÇ

Ayak bileği ligaman yaralanmaları fizyoterapistlerin özellikle sık karşılaştığı muskuloskeletal injurlardan biridir.<sup>1</sup> Ayak bileği inversiyon yaralanmaları özellikle sporla ilgilenen popülasyonda daha çok karşımıza çıkmakta ve tekrarlama oranının %80'i bulmaktadır<sup>1,2</sup>. Akut dönemde konservatif tedavinin başarı oranının yüksek olmasına rağmen yaklaşık %40 hastada fonksiyonel instabilite gelişmektedir.<sup>2</sup> Fonksiyonel ayak bileği instabilitesi, aktivite esnasında ayak bileğinin emniyetsizlik ve boşalma hissi ile karakterizedir.<sup>2,3</sup> Fonksiyonel ayak bileği instabilitesine katkıda bulunan nedenler proprioseptif defisit ve özellikle ayak bileği evertör kas zayıflığı olarak bildirilmiştir.<sup>2,4</sup> Fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan hastalarda ayak bileği çevresindeki sinir ve muskulotendinöz yapılarda oluşan nöromusküler fonksiyon bozuklukları boşalma hissi ve yaralanmaların tekrarına yol açabilir. Bunların önlenmesinde proprioseptif egzersizler ve ayak bileği

çevresi kasların kuvvetlendirilmesi önem kazanmaktadır.<sup>2,5</sup>

Ayak bileği fonksiyonel instabilite durumunda ayak bileği çevresi kaslarının kuvvetlendirme egzersizleri, postural stabiliteyi artırıcı egzersiz programları ve özellikle proprioseptif egzersizlerin kombinasyonunun kas kuvveti, denge ve fonksiyonel sonuçlar üzerindeki olumlu etkileri bildirilmiştir.<sup>2,5,6</sup> Çalışmalarda kullanılan kas kuvvetlendirme programlarında daha çok ilerleyici dirençli egzersizler ve elastik bantlarla yapılan güçlendirme egzersizleri üzerine yoğunlaşmıştır. Bu hasta grubunda dirençli egzersizlerin izokinetik sistemlerle verildiği ve izokinetik egzersizlerin proprioseptif duyu üzerine etkisinin araştırıldığı çalışma sayısı yetersizdir. Bu çalışma ayak bileği fonksiyonel instabilitesi olan hastalarda izokinetik ve proprioseptif egzersiz programının, kas kuvveti ve proprioseptif duyu üzerine etkisini belirlemek amacıyla planlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmaya Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi FTR AD polikliniği ve Acil Servis kayıtlarından ulaşılarak en az 6 ay önce ayak bileği lateral ligaman yaralanması tanısı almış 31 hasta alındı. Ayak-ayak bileği fraktürü bulunanlar, Çalışmaya alınmadan önce son 6 hafta içinde inversiyon spraini geçirenler, izokinetik test ölçümlerini ve tedaviyi etkileyebilecek nöromusküler hastalığı olanlar ve inversiyon spraini dışında travma öyküsü bulunanlar çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya;20-40 yaş arasında, tek taraflı ayak bileği fonksiyonel instabilite tanısı konan, ayak bileği instabilitesine yönelik daha önce herhangi bir rehabilitasyon programı uygulanmamış olanlar dahil edildi.

Çalışmaya alınan hastaların yaş, boy, vücut ağırlığı, instabilite öyküsü, ağrı değerlendirme (Vizüel Analog Skalası VAS, 0-10) yapıldı. Fonksiyonel durumun belirlenmesi açısından hastalara Kaikkonen ve arkadaşlarının uyguladığı fonksiyonel skala kullanıldı.<sup>7</sup> Bu skala hastanın fonksiyonel aktivitelerini ve semptomlarını 100 puan üzerinden değerlendiren bir ölçektir. Buna göre 85-100 çok iyi, 70-80 iyi, 55-65 orta ve <50 kötü fonksiyonu gösterir.

Denge ölçümü için geçerliliği ve güvenilirliği daha önceki çalışmalarda gösterilmiş olan SportKAT (Kineshetic Ability Trainer) kullanıldı.<sup>8</sup> Her hastaya bir statik ve bir dinamik test uygulandı, bir test 3 ölçümden oluştu. Bu ölçümlerin ortalaması çalışmada kullanıldı. Her bir test arasında 1 dakikalık dinlenme molası verildi. Statik test için önce sağlam ayak platformun merkezine yerleştirildi, kollar çapraz olarak omuzlarda ve diğer bacak 20 ° fleksiyonda olacak şekilde uygulandı ve hastaya öğretildi. Hastadan ekrandaki sabit noktada; öne, arkaya, sağa, sola doğru dengesini sağlamaya çalışarak durması istendi ve aynı anda bilgisayar ekranından görsel geri bildirim sağlandı. Test sırasında denge bozulduğunda stabilometre etrafındaki platforma dokunmasına izin verilmeden 30 saniyeyi tamamlaması istendi. Dinamik testte aynı pozisyonda hastadan ekranda saat yönünde 360 ° dönen kursörü dengesini koruyarak

takip etmesi istendi. Her iki ölçümde de sonuçlar Balance Index (BI) ile skorlandı.

Kas kuvvetinin ölçümü ve proprioseptif duyu değerlendirmesi için “Cybex Norm 770” komputere izokinetik dinamometre cihazı kullanıldı.<sup>10,11</sup> Hasta cihaza sandalyenin sırt açısı 0°, diz 35-75° fleksiyon açısında olacak şekilde ayak bileği inversiyon-eversiyon tablasına yerleştirildi ve stabilizasyonu velkrolarla sağlandı. Kas kuvveti için her açısal hızda asıl değer kaydedilmesinden önce 3 submaksimal güçte deneme tekrarı yapıldı ve esas protokole geçildi. Hastalardan test sırasında maksimal kuvvet uygulaması istendi ve her bir testte görsel ve sözel motivasyon uygulandı. Testin başlangıç pozisyonu tam eversiyon, başlangıç hareketi inversiyondur. Düşük hız olan 30°/sn’de beş tekrar, sonra yüksek hız olan 120°/sn 20 tekrar olmak üzere 2 açısal hızda evertör kas grubunun konsantrik kuvveti (peak tork) değerlendirildi. Proprioseptif duyunun değerlendirilmesi için iki pozisyon kullanıldı. Bunlar 15 ° inversiyon ve maksimum aktif inversiyonun 5° eksigidir. Görsel ve işitsel uyarıların ekarte edilmesi için hastadan kulaklık ve gözüne maske takması istendi. Pasif reposizyonlama testi için kişinin ayağı ilk olarak pasif olarak maksimum eversiyona alındı. Bundan sonra saniyede 5° lik hız ile pasif olarak inversiyona geri dönme hareketi yaptırıldı. Kişiden test pozisyonuna ulaştığını hissettiğinde stop butonuna basması istendi. Aktif testte de aynı yol izlenerek test gerçekleştirildi. Ayak pasif olarak test pozisyonuna (maksimum eversiyon) yerleştirildi. Kişinin aktif olarak test pozisyonunu alması söylendi. Kişiden test pozisyonuna ulaştığını düşündüğü zaman butona basması istendi. Kişi iki test pozisyonunun her biri için üç kez test edildi ve bu ölçümün ortalaması alındı.

Çalışmaya dahil edilen hastalar rastgele 3 gruba ayrılarak 1. gruba izokinetik egzersiz (Grup 1), 2. gruba proprioseptif egzersizler (Grup 2) verildi ve 3. grup hiçbir tedavi almayan kontrol grubundan (Grup 3) oluştu. Proprioseptif egzersiz grubu hastalarından

biri egzersiz programına düzenli devam edememesi nedeniyle çalışma dışı bırakıldı. Kontrol grubunda ise 2 hasta kontrollerine gelmemeleri nedeniyle çalışmadan çıkarıldı. Sonuç olarak Grup1 (izokinetik egzersiz) 10, Grup2 (proprioseptif egzersiz) 9, Grup3 (kontrol) 9 kişi ile çalışmayı tamamladı. Egzersiz ve kontrol grubu hastalarında izlem öncesi ve 6 haftanın sonunda bütün testler sağlam taraf ayak bileğinde kişiye öğretilip daha sonra instabil ayak bileğinde uygulandı. Tedavi programları haftada 3 gün ve 6 hafta olarak düzenlendi. İzokinetik ve proprioseptif egzersiz grubundaki hastalara her tedavi seansı öncesi ve sonrası yürüme bandı üzerinde 5 dakika ısınma ve soğuma periyodu uygulandı.

Proprioseptif egzersiz protokolü: 1.Hafta: Tek ayak üzerinde denge (kollar yanda), tek ayak üzerinde denge (kollar göğüs hizasında yanda), denge tahtasında dorsifleksiyon, plantarfleksiyon (gözler açık), denge tahtasında inversiyon, eversiyon (gözler açık), düzgün olmayan yüzeylerde yürüyüş eğitimi, ayak altında silindir çevirme. 2.Hafta: İnci hafta egzersizlerine ilave olarak; denge tahtasında dorsifleksiyon, plantarfleksiyon (gözler kapalı), denge tahtasında inversiyon, eversiyon(gözler kapalı), yumuşak zeminde tek ayak üzerinde denge, sağlam taraf ile havada figür çizerek hasta tarafta denge egzersizi, multiaksiyal denge tahtasında diagonal hareketler(gözler açık), elastik rezistif egzersiz bandı (therabant) ile unilateral denge egzersizi, sağlam taraf alt ekstremitte fleksiyonda. 3-6.Hafta: Multiaksiyal denge tahtasında

diagonal hareketler(gözler kapalı), elastik rezistif egzersiz bandı ile unilateral denge egzersizi, sağlam tarafla yapılan çeşitli yönlerde hareketle instabil ayak üzerinde denge egzersizi, elastik rezistif egzersiz bandı ile unilateral dengede top yakalama, trombolin üzerinde egzersiz olarak planlandı.

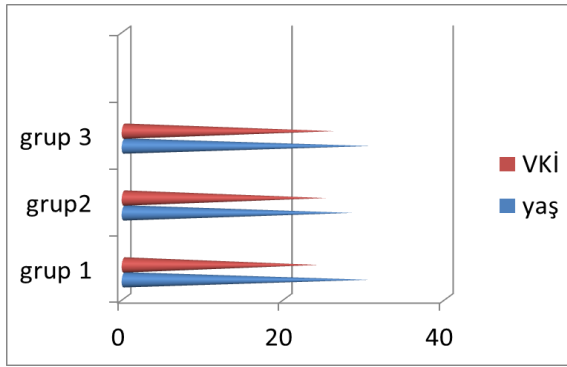
İzokinetik egzersiz protokolü: Düşük açısız hızlardan başlanarak her sette sırasıyla 30°/sn artış olacak şekilde yüksek açısız hızlara geçildi. En düşük açısız hız 30°/sn, en yüksek açısız hız konsantrik kasılma 150°/sn, ekzantrik kasılmada ise 120°/sn olacak şekilde uygulandı.

Hastalara değerlendirmeler ve tedavi ile ilgili ayrıntılı açıklama yapıldı ve etik kurul onayı alındı. Veriler Windows için SPSS (SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA) 15.0 versiyon paket programı kullanılarak değerlendirildi. Grupların kendi içerisindeki tedavi öncesi ve sonrası değerleri Wilcoxon işaretli Sıralar Testi ile karşılaştırıldı. Gruplandırılan değerler arasındaki değişimin belirlenmesinde ki-kare testi kullanıldı. Test sonuçları p değerinin 0.05 anlamlılık düzeyine göre yorumlandı. Gruplar arasında tedavi öncesi ve sonrası değerleri arasındaki farklılık Kruskal Wallis varyans analizi ile tespit edildi. Gruplar arasında anlamlı bir fark bulunması durumunda farklılığın kaynağını tespit etmek için gruplar ikili olarak, Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Gruplar arasındaki farkın bulunması için kullanılan analizde anlamlılık düzeyi 0.01 olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Üç grup tanımlayıcı özellikler bakımından benzer bulundu (Grafik 1).

Grupların etkilenen taraf, boşalma hissi, ağrı ve egzersiz alışkanlığı yönünden dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir.



**Grafik 1.** Grupların demografik özelliklere göre dağılımı

Çalışmaya dahil edilen 3 grup, tedavi öncesi statik ve dinamik denge değerleri, izokinetik evertör kas kuvvetleri ve fonksiyonel skala değerleri yönünden karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark görülmedi ( $p>0.01$ ). Tedavi sonrasında ise gruplar arasında tüm değerlendirme parametrelerinde anlamlı fark saptandı ( $p<0.01$ ) Grup1 hastalarının tedavi öncesi ve tedavi sonrası denge, eklem pozisyon hissi, kas kuvveti ve fonksiyonel skala değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzelmeler elde edildi ( $p<0.05$ ). Grup 2 hastalarının tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerleri denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala yönünden karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzelmeler elde edildi ( $p<0.05$ ). Kas kuvveti yönünden tedavi sonrasında öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo2).

**Tablo 1.** Grupların etkilenen taraf, boşalma hissi, ağrı ve egzersiz alışkanlığı yönünden dağılımı

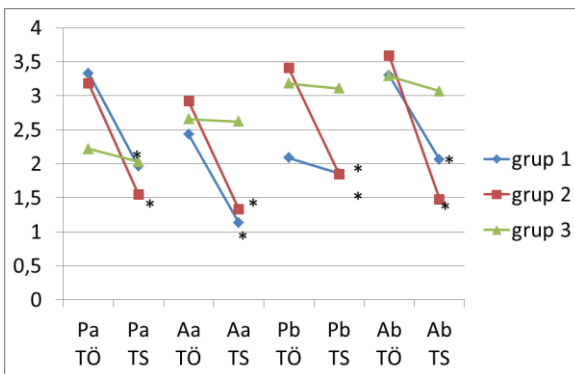
		Grup 1		Grup 2		Grup 3	
		Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Cinsiyet	Kadın	2	20	2	22,2	4	44,4
	Erkek	8	80	7	77,8	6	55,6
Etkilenen Taraf	R	6	60	7	77,8	6	66,7
	L	4	40	2	22,2	3	33,3
Boşalma Hissi	Var	8	80	8	88,9	6	66,7
	Yok	2	20	1	11,1	3	33,3
Egz. Alışkanlığı	Var	9	90	5	55,6	7	77,8
	Yok	1	10	4	44,4	2	22,2
Ağrı	Var	6	60	5	55,6	6	66,7
	Yok	4	40	4	44,4	3	33,3

**Tablo 2.** Grupların kas kuvveti, denge ve fonksiyonel skala yönünden tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması

Değerler	Gruplar	TÖ	TS	p1
Kas Kuvveti (30° evertör)	İzokinetik	18.30±4.16	27.90±7.66	<b>0.001*</b>
	Proprioseptif	14.33±3.20	20.00±9.23	0.052
	Kontrol	15.44±3.84	18.44±5.43	0.613
	p2	0.069	<b>0.013**</b>	
Kas Kuvveti (120° evertör)	İzokinetik	14.40±3.50	19.00±4.71	<b>0.033*</b>
	Proprioseptif	13.33±3.31	17.33±7.31	0.053
	Kontrol	15.11±1.61	14.11±2.63	0.218
	p2	0.698	<b>0.005**</b>	
Denge (Statik)	İzokinetik	413.96±137.72	320.48±108.40	<b>0.001*</b>
	Proprioseptif	478.88±117.49	392.96±121.65	<b>0.001*</b>
	Kontrol	503.26±163.92	582.85±181.52	0.415
	p2	0.313	<b>0.001**</b>	
Denge (Dinamik)	İzokinetik	1002.53±350.84	729.50±247.35	<b>0.001*</b>
	Proprioseptif	1149.77±224.98	871.16±221.08	<b>0.015*</b>
	Kontrol	1150.667±222.32	1038.18±292.01	0.785
	p2	0.518	<b>0.003**</b>	
Fonksiyonel Skala	İzokinetik	60.00±12.01	90.50±9.84	<b>0.001*</b>
	Proprioseptif	57.22±18.72	80.55±11.02	<b>0.012*</b>
	Kontrol	64.44±7.68	65.00±9.35	0.613
	p2	0.718	<b>0.005**</b>	

p1: \*p<0.05, p2: \*\*p<0.01, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası

Proprioepsiyonu değerlendirmek amacı ile yapılan aktif ve pasif repozisyonlama testleri sonuçlarında izokinetik ve proprioseptif egzersiz gruplarında tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler görüldü (p<0.05) (Grafik2).



\*p<0.05 Pa: pasif 15° inversiyon repozisyonlama. Aa: aktif 15° inversiyon repozisyonlama. Pb: pasif maksimum inversiyonun 5° eksiğinde repozisyonlama. Ab: aktif maksimum inversiyonun 5° eksiğinde repozisyonlama. TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası

**Grafik 2.** Olguların aktif ve pasif pozisyon hissi değerlendirmelerine göre karşılaştırılması

Üç grubun tedavi sonrası değerlendirmelerinde farkın kaynağını saptamak için gruplara ikili analiz yapıldı. İzokinetik egzersiz ve kontrol grubu karşılaştırıldığında tüm parametrelerde izokinetik grup lehine istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (p<0.05). Proprioseptif grup ile kontrol grubu karşılaştırıldığında denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala değerleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (p<0.05). İki grup arasında izokinetik kas kuvveti yönünden anlamlı fark yoktu (p>0.05). İzokinetik ve Proprioseptif grup karşılaştırıldığında denge, eklem pozisyon hissi ve fonksiyonel skala değerlerinde anlamlı fark bulunmadı (p>0.05). izokinetik kas kuvveti açısından karşılaştırıldığında Grup 1 lehine iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark saptandı (p<0.05) (Tablo 3).

**Tablo 3.** Grupların ikili olarak tedavi sonrası değerlendirme parametrelerinin istatistiksel sonuçları

		<b>Grup1- Grup2</b>	<b>Grup1- Grup3</b>	<b>Grup2- Grup3</b>
		<b>p</b>	<b>p</b>	<b>p</b>
Kas kuvveti	30° Evertör	<b>0.030*</b>	<b>0.005*</b>	0.722
	120° Evertör	<b>0.044*</b>	<b>0.019*</b>	0.060
Denge	Statik	0.191	<b>0.006*</b>	<b>0.031*</b>
	Dinamik	0.870	<b>0.020*</b>	<b>0.038*</b>
Propriosepsiyon	Pa	0.294	<b>0.049*</b>	<b>0.045</b>
	Aa	0.217	<b>0.040*</b>	<b>0.016*</b>
	Pb	0.702	<b>0.004*</b>	<b>0.006*</b>
	Ab	0.155	<b>0.045*</b>	<b>0.010*</b>
Fonksiyonel Skala		0.089	<b>0.001*</b>	<b>0.007*</b>

Ayak bileği lateral ligaman yaralanmalarının tekrarlama oranının yüksek olduğu ve sıklıkla kronik ayak bileği instabilitesine neden olduğu bir çok çalışmada gösterilmiştir.<sup>1,2,12</sup> Ayak bileği kronik instabilite durumunda ayak bileği çevresi kaslarına kuvvetlendirme egzersizleri, postural stabiliteyi artırıcı egzersiz programları ve özellikle proprioseptif egzersizlerin kombinasyonunun kas kuvveti, denge ve fonksiyonel sonuçlar üzerindeki olumlu etkileri bildirilmiştir.<sup>5,6</sup>

Smith ve ark. yaptıkları çalışmada fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan kişilerde 6 haftalık kuvvetlendirme eğitiminin kas kuvveti üzerinde olumlu etkileri olduğunu ancak kuvvet hissinde gelişme oluşturmadığını bildirmişlerdir. Gelecek çalışmalar için proprioseptif egzersiz programlarının kuvvet üzerindeki etkilerinin araştırılması gerektiği önerilmiş ve ek olarak kuvvetlendirme egzersizlerinin diğer tiplerinin etkilerinin araştırılması gerektiği vurgulanmıştır.<sup>2</sup> Bir başka çalışmada ayak bileği fonksiyonel instabilite hikayesi olan sporcularda 8 haftalık proprioseptif egzersizlerin postürsal salınım ve izokinetik kuvvete etkileri araştırılmıştır. Bu çalışma ile proprioseptif eğitimlerin ayak bileği yaralanmalarında proprioseptif duyu kaybını ve kas atrofisini önlemek için önemli olduğu vurgulanmıştır. Ancak 8 haftalık programla maksimum etki sağlanamayacağı daha uzun süreli programların oluşturulması gerektiği belirtilmiştir.<sup>13</sup> Biz de çalışmamızda

proprioseptif egzersizlerin kuvvet üzerinde gelişme sağladığını ancak izokinetik egzersizler kadar anlamlı etkiler oluşturmadığını bulduk. Proprioseptif egzersiz programlarının daha uzun sürelerde uygulandığında kuvvet üstünde daha etkili olabileceği kanısındayız. İlerki çalışmalarda proprioseptif egzersiz programları için daha uzun süreli eğitimlere ihtiyaç vardır.

Lee ve ark. 12 unilateral fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan gönüllüye denge platformunda eğitim vermişler ve 12 haftalık eğitim sonucunda fonksiyonel instabilite olan ekstremitede proprioseptif duyunun pozitif yönde gelişme gösterdiği ve postural stabilitede anlamlı bir iyileşme görüldüğünü bulmuşlardır.<sup>14</sup> 4 haftalık denge eğitiminin fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan kişilerde etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir diğer çalışmada fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan 13 hastayı ve 13 sağlıklı kişi 4 hafta boyunca, haftada 3 gün statik ve dinamik denge eğitimine alınmıştır. Eğitimi takiben her iki grupta da denge yeteneğinde istatistiksel olarak anlamlı gelişme saptanmıştır.<sup>15</sup>

Çalışmamızda kullandığımız proprioseptif eğitim 6 hafta sürdürülmüştür. Proprioseptif eğitimin içinde statik ve dinamik denge egzersizleri ile therabant egzersizleri kullanılmıştır. Eğitimi takiben bu grupta aktif ve pasif pozisyon hissi ve denge değerlendirmesinde olumlu gelişmeler saptanmıştır. Proprioseptif eğitimin özellikle ayak bileği için koordinasyon, kuvvet ve

denge üzerinde yoğunlaşması, bunun için gerekli proprioseptif inputlar oluşturabiliyor olması gerekir.

Kaminski ve ark. 6 haftalık kuvvetlendirme ve proprioseptif egzersiz programlarının unilateral fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan kişilerde eversiyon/inversiyon izokinetik kuvvet oranına etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında kuvvetlendirme ve proprioseptif eğitim ya da her ikisinin kombinasyonunu içeren eğitimde izokinetik ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlamamışlardır.<sup>5</sup> Bu çalışmada kullanılan kuvvetlendirme egzersizleri therabant kullanılarak yapılmıştır. Bizim çalışmamızda farklı olarak izokinetik egzersizler kullanılmıştır. Değerlendirmede de bizim çalışmamızda olduğu gibi 30°/sn ve 120°/sn açışal hızlarda hem kasın kuvveti hem de dayanıklılığı değerlendirilmiştir. Literatür incelendiğinde izokinetik sistemlerin ayak bileği instabilitesi durumunda pek kullanılmadığını ve bunun da sebebinin pahalı sistemler olması ve uygulamadaki zorluklarından dolayı tercih edilmediğini düşünmekteyiz. Ancak izokinetik sistemlerin objektif veri için güvenilir olduğunu ve ayak bileği instabilitesi çalışmalarında gerek değerlendirme gerekse tedavide bu alandaki kanıtları arttırmak için daha çok kullanılması gerektiğini savunmaktayız.

Dominant taraf farklılığı olabileceğinden ve her ne kadar tek taraflı yaralanma olsa da sağlam ekstremitede de fonksiyonel kayıplar olması olasılığına karşı biz kontrol grubu olarak hiçbir tedavi almayan ancak tek taraflı ayak bileği fonksiyonel instabilitesi olan grubu kullanmayı tercih ettik.

Çalışmamıza benzer olarak Hazneci ve ark. patellofemoral ağrı sendromu olan hastalarda izokinetik egzersizin diz eklem pozisyon hissi ve kas kuvveti üzerine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada izokinetik egzersizin diz eklemine pasif pozisyon hissi üzerine pozitif etkilere sahip olduğunu ve kas kuvvetini arttırdığını bildirmişlerdir. Patello-femoral ağrı sendromu olan hastaların rehabilitasyon

programlarında yer alan izokinetik egzersizin sadece diz eklemi stabilizasyonunu geliştirmediği aynı zamanda proprioseptif uyarıda oluşturduğu belirtilmiştir.<sup>16</sup> Biz de çalışmamızda kas kuvveti, aktif ve pasif pozisyon hissi, denge ve fonksiyonel skala değerlerinde izokinetik egzersiz grubunda artış bulduk. Diyebiliriz ki ayak bileği için verilecek izokinetik egzersizler sadece ayak bileği kas kuvvetini geliştirmez aynı zamanda proprioseptif uyarıda oluşturur. Proprioseptif duyunun iyileşmesi, kas kuvveti ve dayanıklılığının artması ile instabilite zinciri kırılıp tekrar burkulmaların ortadan kalkması sağlanabilir. Gelecekteki çalışmalarda hastaların aralıklarla kontrolleriyle bu konu aydınlatılabilir.

Uygulanan kuvvetlendirme egzersizleriyle proprioepsiyon duyusunda elde edilen gelişimin mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Ancak sensorimotor sistemin motor komponentinin güçlendirilmesinin duysal uyarı değişime bile motor yanıtın daha hızlı ve uygun olmasına neden olabileceği belirtilmektedir.<sup>17</sup> Buna karşıt olarak yapılan bir meta-analizde ise fonksiyonel ayak bileği instabilitesi için sensorimotor defisitlerin eklem pozisyon hissi ve postüral kontrolde meydana geldiği ve peroneal reaksiyon zamanına etki etmediği bildirilmiştir.<sup>18</sup> Bir diğer teoriye göre kasın kuvvetlendirilmesiyle uyarılan kas içiği ve golgi tendon organı reseptörleri proprioseptif beceriyi arttırılabilir. Kas içiği uyarıyı statik ve dinamik gama efferentlerinden almaktadır ve kuvvetlendirme egzersizleriyle gama efferent aktivitesinin arttırılması mümkündür.<sup>19,20</sup> Bu da eklem pozisyon hissinde iyileşmeye neden olabilir. Biz de çalışmamızda izokinetik kuvvetlendirme egzersizleri verdiğimiz grupta eklem pozisyon hissinde anlamlı bir gelişme kaydettik.

Bunun yanında Lentell ve ark., tek taraflı kronik instabilitesi olan hastalarda invertör ve evertör kas kuvvetinde bir kayıp olmaksızın, unilaterale postüral dengede bozulma saptamışlardır. Fonksiyonel instabil ayak bileğinde kas güçsüzlüğünden bağımsız



olarak proprioseptif defisit olduğu sonucuna varmışlardır.<sup>21</sup>

Literatürde sıkça kullanılan “proprioseptif defisit”, eklem yer değiştirmelerine karşı hızlı kas cevabından sorumlu sinir kas bağlantısında bozuluk anlamındadır. Fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan kişilerde ayak bileğinin boşalma hissi, araştırmacılara peroneal kas cevabında yavaşlama olduğunu düşündürmüştür.<sup>3,22</sup> Bizim hastalarımızın %78’i boşalma hissi tariflemiştir.

Han ve ark. 4 haftalık elastik rezistif egzersiz programı sonucu ayak bileği instabilite hikayesi olan ve olmayan gruplarda denge anlamlı derecede artış göstermiştir. Dengedeki bu olumlu gelişmenin eğitim sonrası 4.haftadan önce olmadığı vurgulanmıştır.<sup>23</sup> Biz tedavi programları uzadıkça kişinin programa devamlılığı azalabileceği için daha yoğun programların mümkün olduğunca kısa sürelerde daha etkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Eils ve ark., 6 haftalık multi-istasyonel proprioseptif egzersiz programının öncesi ve sonrasında; eklem pozisyon hissi, postüral salınım ve ani inversiyondaki kas reaksiyon zamanları karşılaştırdıklarında egzersiz grubunda kontrol grubuna göre anlamlı gelişmeler saptamışlardır. Multi-istasyonel proprioseptif egzersiz programlarının tekrarlı ayak bileği inversiyon injurilerinin rehabilitasyonu ve önlenmesinde önemli olduğu vurgulanmıştır.<sup>24</sup> Proprioseptif egzersizler sadece denge tahtası kullanılarak yapılan egzersizler olmamalıdır. Bizim çalışmamızda da denge tahtası yanında farklı zemin, aparatlar ve therabant kullanılmıştır.

Yapılan diğer bir çalışmada yaşları 20-35 arasında 22 sporcu randomize olarak iki gruba ayrılarak, 6hafta boyunca ilk gruba plyometrik egzersizler ve ikinci gruba kuvvetlendirme eğitimi verilmiştir. Eğitim öncesi ve sonrası iki grup da invertör ve evertör kas kuvvetleri ölçülmüştür ve fonksiyonel testler yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda plyometrik egzersizlerin lateral ayak bileği yaralanması geçirmiş sporcularda fonksiyonel performansı geliştirmede

kuvvetlendirme egzersizlerinden daha etkili olduğu ancak kas kuvveti için aynı durumun geçerli olmadığı vurgulanmıştır.<sup>25</sup> Biz çalışmamızda kronik instabilite durumunda kuvvetlendirme egzersiz programının fonksiyonel performansa yönelik sorularında olduğu fonksiyonel skalada olumlu gelişmeler saptadık.

Literatüre bakıldığında ayak bileği burkulması sonrası uygulanan tedavi programları sonrasında fonksiyonel değerlendirme skalalarının çok kullanılmadığı görülmüştür. Rose ve ark. akut ayak bileği yaralanması olan kişilerde ikişer hafta ara ile toplam 3 kontrolde ayak bileği fonksiyonel değerlendirme anketi yapmışlar ve her kontrolde daha iyi skor elde etmişlerdir.<sup>26</sup> Jerosch ve Schoppe fonksiyonel ayak bileği instabilitesi mevcut kişilere 3 ay süre ile ortez kullanmışlar ve bu süre sonunda Weber ayak bileği skorunda anlamlı artış gözlenirken SF-36 anketinde anlamlı gelişmeye rastlamamışlardır.<sup>27</sup> Yapılan bir çalışmada ise hastalığa spesifik 7 skala ve genel sağlığa spesifik 2 skala karşılaştırıldığında Kaikkonen Fonksiyonel Skala, ayak bileği fonksiyonlarının değerlendirilmesinde hasta ve klinisyenin birlikte kolaylıkla kullanabileceği en iyi skala olduğu bildirilmiştir.<sup>28</sup> Çalışmamızda tedavi öncesi ve sonrası fonksiyonel skala değerleri karşılaştırıldığında egzersiz verilen tedavi gruplarında gelişmeler bulundu. Bu gelişmeler ölçülen diğer parametrelerle paralellik göstermiştir. Gruplar arası karşılaştırma yapıldığında ise kontrol grubunun fonksiyonel skala değerleri, diğer iki gruba göre daha düşüktü. Sonuç olarak kronik dönemde ayak bileği fonksiyonel instabilitesi değerlendirmelerinde ve tedavinin etkinliğinin izlenmesinde Kaikkonen fonksiyonel skalasının diğer ölçümlerle paralellik göstermesi sebebiyle kullanışlı olduğunu düşünmekteyiz.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Literatürden farklı olarak bu çalışmada izokinetik değerlendirme ve kuvvetlendirme egzersizlerinin programda yer alması objektif bir parametre olması açısından önemlidir. Ayrıca kuvvetlendirme egzersizlerinin eklem pozisyon hissi üzerine etkisini inceleyen az sayıda araştırma bulunmaktadır.

Çalışmamızın kısıtlılıkları ise hasta sayısında istediğimiz rakamlara ulaşamaması ve bir grup daha

oluşturamamamız olmuştur. Kombine programın etkisini de verebilmek sonuçlar açısından daha kapsamlı olabilirdi.

Bu konuda yapılacak çalışmalarda kuvvetlendirme egzersizlerinin izokinetik sistemleri kapsamı gerektiğini ve aynı zamanda kombine programların etkisinin ortaya konması ve daha büyük hasta serilerinde çalışılması gerektiğini düşünmekteyiz.

## KAYNAKLAR

1. Postle K, Pak D, Smith TO. Effectiveness of proprioceptive exercises for ankle ligament injury in adults: A systematic literature and meta-analysis 2012 : 17:285-291.
2. Smith BI, Docherty CL, Simon J, Klossner J, Schrader J. Ankle strength and force sense after a progressive 6-week strength-training program in people with functional ankle instability. *Journal of Athletic Training* 2012;47(3):282-288.
3. Hubbard TJ, Kominski TW, Griend V.A, Kovalenski JE. Quantative assesment of mechanical laxity in the functionally unstable ankle. *Medicine&Science in Sports&Exercise* 2004;36(5):760-766.
4. Munn J, Beard DJ, Refshauge KM, Lee RJ. Do functional-performance tests detect impairment in subjects with ankle instability? *J Sport Rehabil* 2002;11:40-50.
5. Kaminski TW, Buckley BD, Powers ME, Hubbard TJ, Ortiz C. Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. *BrJSports Med* 2003; 37:410-415.
6. Mattacola C6, Dwyer MK. Rehabilitation of the ankle after acute sprain or chronic instability. *Journal of Athletic Training* 2002;37(4):413-429.
7. Kaikkonen A, Kannus P, Jarvinen M. A performance test protocol and scoring scale for the evaluation of ankle injuries. *Am J Sports Med* 1994; 22(4):462-469.
8. Hansen MS, Dieckmann B, Jensen K, Jakobsen BW. The reliability of balance tests performed on the kinesthetic ability trainer (KAT). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000;8(3):180-185. 9. Akalın E, Gülbahar S. İzokinetik değerlendirme ve analiz yöntemleri. II. İzmir Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Ortopedi ve Travmatoloji Günleri Kurs Kitabı. İzmir;2006.s.1-27.
10. Sekir U, Yıldız Y, Hazneci B, Ors F, Saka T, Aydın T. Reliability of a functional test battery evaluating functionality, proprioception, and strength in recreational athletes with functional ankle instability. *Eur J Phys Rehabil Med* 2008;44:407-415.
11. Willems T, Witvrouw E, Verstyft J, Vaes P, Clercq DD. Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. *Journal of Athletic Training*, 2002;37(4):487-493.
12. Matsusaka N, Yokoyama S, Tsurusaki T, Inokuchi S, Okita M. Effect of ankle disk training combined with tactile stimulation to the leg and fast on functional instability of the ankle. *AM J sports Med* 2001;29(1):2-30.
13. Ben Moussa Zouita M, Majdoub O, Ferchichi H, Grandy K, Dziri C, Ben Salah FZ. The effect of 8-weeks proprioceptive exercise program in postural sway and isokinetic strength of ankle sprains of Tunisian athletes 2013;56:634-643.
14. Lee AJY, Lin WH. Twelve-week biomechanical ankle platform system training on postural stability and ankle proprioception in subjects with unilateral function ankle instability. *Clinical Biomechanics* 2008;23:1065-1072
15. Rozzi SL, Lephart SM, Sterner R, Kuligowski L: Balance training for persons with functionally unstable ankles. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29(8):478-486.
16. Hazneci B, Yıldız Y, Sekir U, Aydın T, Kalyon TA. Efficacy of isokinetic exercise on joint position sense and muscle strength in patellofemoral pain syndrome. *AmJ Phys Med Rehabil* 2005;84:521-527.
17. Bouet V, Gahery Y. Muscular exercise improves knee position sense in humans. *Neurosci Lett.* 2000;4:143-146.
18. Munn J, Sullivan SJ, Schneiders AG. Evidence of sensorimotor deficits in functional ankle instability: a systematic review with meta-analysis. *J Scien Med Sport.* 2010;13:2-12.
19. Docherty CL, Moore JH, Arnold BL. Effects of strength training on strength development and joint position sense in functionally unstable ankles. *J Athl Train.* 1998;33:310-314.
20. Sekir U, Yıldız Y, Hazneci B, Ors F, Aydın T. Effect of isokinetic training on strength, functionality and proprioception ankle instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(6):573-582.
21. Munn J, Beard DJ, Refshauge KM, et al. Eccentric muscle strength in functional ankle instability. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:245-250.
22. Arnold BL, Docherty CL. Low-Load eversion force sense, self-reported ankle instability, and frequency of giving way. *J Athl Train.* 2006;41(3):233-238.1. Yazar Soyadı, A. (YayınYılı). "Makale Adı". Dergi Adı, Cilt: Sayfa numarası.
23. Han K, Ricard MD, Fellingham GW. Effects of a 4-week exercise program on balance using elastic tubing as a perturbation force for individuals with a history of ankle sprains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2009;39(4):246-25.
24. Eils E, Rosenbaum D.A. Multi-station proprioceptive exercise programe in patients with ankle instability. *Medicine&Science in Sports&Exercise* 2001;33(12):1991-98.
25. Ismail MM, Ibrahim MM, Youssef EF, El Shorbagy KM. Plyometric training versus resistive exercises after acute lateral ankle sprain. *Foot Ankle Int* 2010 ;31(6):523-30
26. Rose A, Lee RJ, Williams RM, Thomson LC ve ark. Functional instability in non-contact ankle ligaman injuries. *Br.J.Sports Med*, 2000;34:352-358.
27. Jerosch J, Prymka M. Proprioception and joint stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy* 1996;4:170-178.
28. Haywood K.L, Hargreaves J, Lamb S E. Multi-item outcome measures for lateral ligament injury of the ankle: a structured review. *Journal of Evaluation in Clinical Practice* 2004;10(2):339-352.