

**Nordic Hamstring Cihazıyla (NordBord) Değerlendirilen Eksantrik Diz Fleksör Kas Kuvvetinin Dinamik Denge ile İlişkisinin İncelenmesi**

Asiye Hande BAŞKAN<sup>ID</sup>, Kadir Berk KEFAL<sup>ID</sup>

DOI: <https://doi.org/10.38021asbid.1373112>

ORJİNAL ARAŞTIRMA

Giresun Üniversitesi,  
Spor Bilimleri Fakültesi,  
Giresun/Türkiye

**Öz**

Bu araştırmanın amacı; NordBord hamstring cihazı ile değerlendirilen eksantrik diz fleksör kas kuvvetinin dinamik denge ile ilişkisinin incelenmesidir. Araştırmaya; 18-25 yaş aralığında, gönüllü 22 kadın ve 30 erkek toplam 52 aktif sporcu katılmıştır. Sporcuların antropometrik ölçümleri; boy, kilo ve vücut kitle indeksi (VKI), eksantrik diz fleksör kas kuvveti; NordBord (ValdPerformance, Avustralya) hamstring cihazı ile, dinamik denge ölçümleri CSMI TecnoBody PK-252 izokinetik denge cihazı ile ölçülerek değerlendirme formuna kaydedilmiştir. Elde edilen veriler SPSS.23 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Analizlerde, gruplar arası karşılaştırma bağımsız örnek t-testi ile, aralarındaki ilişkinin belirlenmesi için Pearson korelasyon analizleri ile istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir. Katılımcıların eksantrik diz fleksör kas kuvvetleri cinsiyete göre anlamlı düzeyde farklı çıkmış, erkek katılımcıların kuvvetleri kadın katılımcılara göre fazla bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Kadın katılımcıların değerlerinin ilişkisine bakıldığında; boy değişkeni ile dinamik denge skoru arasında ilişki tespit edilmiştir, boy uzunluğu arttıkça denge bozulmuştur. Ayrıca katılımcılarda eksantrik diz fleksör kas kuvveti arttıkça bazı denge değerleri iyileşmiştir. Erkek sporcularda; kilo artışının eksantrik diz fleksör kas kuvvetinde artış olduğu bulunmuştur. Ayrıca erkeklerin non-dominant bacaklarındaki relatif kuvvet artışı, dominant bacakta denge skorunu iyileştirdiği bulunmuştur. Sonuç olarak; sporcularda eksantrik diz fleksör kas kuvvetleri ve dinamik dengeleri cinsiyete göre incelendiğinde değişkenler arasında bazı parametrelerde ilişkiler bulunduğu ve literatüre katkı sağlayacağı söylenebilir.

**Sorumlu Yazar:**

Asiye Hande BAŞKAN  
uludaghande@gmail.com

**Anahtar kelimeler:** Hamstring Kuvveti, Dinamik Denge, Sporcu Sağlığı

**Investigation of the Relationship of Eccentric Knee Flexor Muscle Strength Evaluated with Nordic Hamstring Device (NordBord) and Dynamic Balance**

**Abstract**

The aim of this study was to investigate the relationship between eccentric knee flexor muscle strength assessed with NordBord hamstring device and dynamic balance. A total of 52 active athletes, 22 female and 30 male volunteers, aged between 18-25 years, participated in the study. Anthropometric measurements of the athletes; height, weight and body mass index (BMI), eccentric knee flexor muscle strength was measured with NordBord (ValdPerformance, Australia) hamstring device, dynamic balance measurements were measured with CSMI TecnoBody PK-252 isokinetic balance device and recorded in the evaluation form. The data obtained were analyzed using SPSS.23 package program. In the analyses, comparison between groups was statistically evaluated by independent sample t-test and Pearson correlation analysis was used to determine the relationship between the groups. The eccentric knee flexor muscle strengths of the participants were significantly different according to gender, and the strengths of male participants were higher than those of female participants ( $p<0.01$ ). When the relationship between the values of the female participants was examined; there was a relationship between the height variable and the dynamic balance score, as the height increased, the balance deteriorated. In addition, as the eccentric knee flexor muscle strength increased in the participants, some balance values improved. In male athletes; weight gain was found to increase eccentric knee flexor muscle strength. In addition, it was found that the increase in relative strength in the non-dominant legs of men improved the balance score in the dominant leg. In conclusion; when the eccentric knee flexor muscle strength and dynamic balance of athletes were examined according to gender, it can be said that there are relationships between variables in some parameters and will contribute to the literature.

**Yayın Bilgisi**

Gönderi Tarihi:  
09.10.2023

Kabul Tarihi:  
23.10.2023

Online Yayın Tarihi:  
29.10.2023

**Keywords:** Hamstring Strength, Dynamic Balance, Athlete Health

## Giriş

Maksimal alt ekstremite kas kuvveti, atletik performans ve yaralanmaların önlenmesi için önemlidir (Kadlec vd., 2021). Eksantrik diz fleksör kas kuvvetinin zayıflığı, sporcularda hamstring sakatlıklarının en büyük risk faktörlerinden biridir (Opar vd., 2013). Hamstring yaralanmalarının, ciddi, ekonomik ve performans etkileri göz önüne alındığında, yaralanma riskini azaltmaya yönelik, farklı yaralanmaları önleme stratejileri geliştirilmiştir (Claudino vd., 2021). Günümüzde eksantrik diz fleksör kuvvetini değerlendirmek için kolay erişilebilir ekipman eksikliği bulunmaktadır. İzokinetik dinamometreler eksantrik hamstring kas kuvvetini ölçmede altın standart olmasına karşın, bu cihazların geniş uygulama alanı olmaması, ulaşılabilirliği ve pahalı olması nedeniyle hamstring sakatlıklarını ölçmede yetersiz kalabilmektedir (Högberg vd., 2022). Bu sebeple, hamstring yaralanmalarının önlenmesinde önemli olan hamstring kas kuvvet ölçümü için portatif, ölçümü her bir katılımcı için iki dakikadan kısa süren, maksimum eksantrik hamstring kuvvetini ve iki bacakta dengensizliğin ölçümünü veren en yeni cihazlardan birisi olan NordBord (ValdPerformance, Avustralya) Opar vd. (2013) tarafından geliştirilmiştir. Bu cihazın yeni olması sebebiyle literatürde sınırlı sayıda farklı branşlarda çalışma yapılmıştır (Bourne vd., 2015; Buchheit vd., 2016; Franchi vd., 2019; Högberg vd., 2022; Işık vd., 2018; Van Dyk vd., 2019; Vicens-Bordas vd., 2020).

Atletik performansta bir diğer önemli faktör de denge yeteneğidir ve birçok spor becerisinin başarılı bir şekilde sürdürülmesinde önemli roller oynadığı bilinmektedir (Saralioğlu ve Başkan, 2023). Kas-iskelet sistemi propriyoseptörler aracılığıyla duyuşsal bir rol oynarken, dengenin sağlanmasında ise mekanik bir rol oynarlar. Denge için periferden gelen bilgilerin yanı sıra yeterli miktarlarda kas aktivitesi de gerektirmektedir (Kesilmiş ve Akın, 2020). Dengenin sağlanmasında en önemli kasların sırt, kuadriseps femoris, hamstring ve soleus kasları söylenmektedir (Çelenk vd., 2015). Vücutta dengeyi sağlayan kasların herhangi bir nedenle zayıflığı veya simetri eksikliği bazı sağlık sorunlarına yol açabilir ve sporcu performansında düşüşe sebep olabilmektedir (Muehlbauer vd., 2015). Denge ve alt ekstremite kasları arasındaki ilişki iki açıdan önemlidir; (a) risk altındaki bireylerin test edilmesi ve belirlenmesi ve (b) kişiye özel yaralanma ve düşme önleme programlarının geliştirilmesi ve uygulanmasıdır (Muehlbauer vd., 2015). Birçok farklı spor aktivitesi, bir sporcunun dinamik stabiliteye sahip olmasını gerektirmektedir. Dinamik denge, amaçlanan bir hareketi gerçekleştirirken ağırlık merkezini vücudun destek tabanı içinde tutma yeteneğidir (Booyesen vd., 2015) ve eksantrik kuvvet gibi belirli nöromüsküler faktörler arasındaki ilişkinin farkında olunması sporcu performansında önemlidir. Alt ekstremite eksantrik kuvvetinin dinamik dengede daha önemli bir rol oynayabileceğini raporlayan çalışmalar (Norris ve Trudelle-Jackson, 2011) bulunmaktadır.

Literatürde eksantrik kas kuvveti ve dinamik denge ile ilişkili çalışmalarda, dinamik denge; Y Balans testi (Balcı vd., 2020; Booyesen vd., 2015; Lee vd., 2014; Topal vd., 2023), Yıldız balans

testi (Lockie vd., 2013; Norris ve Trudelle-Jackson, 2011), izokinetik denge testleri (Akarçeşme ve Aktuğ, 2018) ile ölçülürken, eksantrik kas kuvveti; izokinetik dinamometrelerle (Balcı vd.,2020; Booyesen vd., 2015; Lockie vd., 2013), Nordbord hamstring cihazı ile (Bourne vd., 2015; Buchheit vd., 2016; Franchi vd., 2019), dijital el dinamometresi (Lee vd.,2014; Topal vd., 2023) ile ölçülmüştür. Literatürde, eksantrik diz fleksör kas kuvvetinin ölçümü yapılan NordBord hamstring cihazı ve dinamik ölçümleri yapılan izokinetik denge cihazının birlikte kullanıldığı, denge ve kuvvet arasında ki ilişkiyi inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu araştırmanın; eksantrik diz fleksör kas kuvveti ve dinamik denge ilişkisinin yeni nesil cihazlarla ölçülmesi ile literatüre katkı sağlayacağı ve farklı bir boyut olarak da günümüze entegre edilmiş teknolojik cihazlar ile daha hızlı ve ekonomik yönden inceleneceği düşünülmektedir.

## **Gereç ve Yöntem**

### ***Katılımcılar***

Araştırmaya; Giresun Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören, 18-25 yaş aralığında, gönüllü 22 kadın (yaş; 20,45±1,5 yıl, boy; 166,95±5,47 cm, kilo; 62,99±11,74 kg, VKİ; 22,74±4,24 kg/m<sup>2</sup>) ve 30 erkek (yaş; 20,57±2,01 yıl, boy; 180,03±9,74 cm, kilo; 78,23±16,88 kg, VKİ; 23,92±3,68 kg/m<sup>2</sup>) toplam 52 aktif sporcu katılmıştır. Katılımcılar araştırmaya dahil edilme kriterleri; her hangi bir sakatlığının olmaması, kronik rahatsızlığının olmaması, haftanın en az üç günü aktif spor yapması, takım sporlarından birinde aktif olmasıdır. Gönüllülere olası riskler ve çalışma konusunda bilgilendirilmiş onam formu okutulup, imzalatılmıştır. Bu çalışma Helsinki Bildirgesi'ne göre yerel etik kurul onayı alınarak yürütülmüştür. Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler, Bilim ve Mühendislik Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 07 Aralık 2022 tarih ve 29/28 sayılı 50288587-050.01.04-130625 sayılı karar ile çalışma onayı alınmıştır.

### ***Veri Toplama Araçları***

Katılımcıların ölçümleri Giresun Üniversitesi Test Ölçüm ve Performans Laboratuvarında spor uzmanları tarafından alınmıştır. Laboratuvar ölçümleri üç ayrı günde yapılmış olup katılımcılar testler hakkında bilgilendirilmiştir. İlk gün antropometrik özelliklerin (boy, kilo ve VKİ) ölçülmesi yapıp, iki test protokolü (Nordbord hamstring cihazı ve PK252 izokinetik denge ölçüm sistemi) tanıtılarak cihazlara alışmaları sağlanmıştır. İkinci laboratuvar gününde eksantrik diz fleksör kas kuvveti; NordBord (ValdPerformance, Avustralya) hamstring cihazıyla ölçülürken, üçüncü günde katılımcıların dinamik denge ölçümleri CSMI TecnoBody PK-252 izokinetik denge cihazı ile ölçülerek sporcu değerlendirme formuna kaydedilmiştir. Değerlendirilen faktörler aşağıdaki gibidir:

*Antropometrik ölçümler:* Araştırma grubunun boy uzunlukları Holtain marka stadiometre ile vücut ağırlığı (VA) ölçümleri ise TANITA MC-580 vücut analiz cihazı ile ölçülmüştür. VKİ,

sporcuların vücut ağırlıklarının kg değerinin, boy uzunluğu metre ölçümünün karesine bölünmesi ile ( $\text{kg/m}^2$ ) hesaplanacaktır.

*Eksantrik diz fleksör kas kuvveti:* NordBord (ValdPerformance, Avustralya) hamstring test cihazıyla ölçülmüştür. NordBord hamstring Test cihazı gelişmiş sensörleriyle sporcunun hamstring kas kuvvetini, kablosuz ve gerçek zamanlı değerlendirmiştir. Test protokolünde; Testten önce sporculara standart ısınma protokolü (submaksimal şiddette 5 dakika bisiklet, diz çekme, her bacak için 10 tekrarlı ileri lunge hareketi, 30 saniye esneme ve düşük dirençte 2 tekrarlı Nordic hamstring egzersizi) uygulanmıştır. Test yapılacak kişinin diz üstü pozisyonda borda çıkması istenerek, her iki ayak bileğini bord üstündeki kancalara geçirilip sabitlenmiştir. Katılımcıya tutabileceği maksimum seviyeye kadar öne doğru, belini bükmeden salınması istenmiş, kontrol edemediği noktada elleri üstüne düşmesi istenmiştir. Bileteral Nordic hamstring egzersizlerinin maksimal tekrarları performans sırasında maksimal çaba için teşvik edilmiştir. Katılımcılar üç tekrardan oluşan bir set gerçekleştirmişlerdir. Cihaz gerçek zamanlı her iki ayrı bacağın hamstring kas kuvvet değeri Newton (N) cinsinden vermiş, maksimum kuvvet değerlendirmeye alınmıştır. Katılımcıların eksantrik diz fleksör kas kuvveti ölçen NordBord (ValdPerformance, Queensland, Australia) hamstring cihazının %95 güven aralığında, sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 0.83 ve 0.90 değerleri arasında olup orta ile yüksek düzeyde güvenilir bir yöntem sunmuştur (Opar vd., 2013). Relatifeksantrik diz fleksör kas kuvvet değeri; maksimum eksantrik diz fleksör kas kuvvet değerinin (N) (REDFKK), (kg) vücut ağırlığına oranı ile hesaplanmıştır.

*Dinamik denge testi:* Dinamik denge ölçümleri için CSMI TecnoBody PK-252 izokinetik denge ölçüm cihazı kullanılmıştır. Test protokolünde; bir ayak sagittal düzleme paralel olarak platformun merkezine yerleştirilerek, eller belde, gözler açık, tek ayak üzerinde ve dik pozisyondaki duruş istenmiştir. Cihaz ayarında I pozisyonda, dinamik zemin 30 derece/sn olarak ayarlanmıştır. Test randomize bir sıra ile her iki ayak (dominant-nondominant) için tekrar edilmiştir. Test sırasında, katılımcıların önlerinde yer alan işarete odaklanmaları istenmiştir. Önlerinde ki işaret yüksekliği her katılımcının omurganın servikal bölgesinde herhangi bir bükülme olmadan görebileceği yükseklikte düzenlenmiştir. Katılımcılar denge aletinden test bitmeden inmesi halinde test tekrarlanmıştır. Dinamik denge ölçümleri sonrası oluşan veriler ve birimler; Average C.o.P X. (Ortalama Basınç Merkezi X), Average C.o.P Y. (Ortalama Basınç Merkezi Y), Forward-Backward Standart Sapma (FBSS) (Öne-arkaya salınım sapması), Medium-Lateral Standart Sapma (MLSS) (Sağa-sola salınım sapması), Perimeter (mm) (Kullanılan çevre). Bu veriler içerisinde, her bir bireyin dinamik denge skoru elde edilmiştir. Denge skoru büyüdükçe bireyin dengesi kötü, skor küçüldükçe dengesi iyi varsayılmıştır.



**Şekil 1.** NordBord Hamstring Test Cihazında (ValdPerformance, Avusturalya) Eksantrik Diz Fleksör Kas Kuvvet Ölçümü



**Şekil 2.** CSMI TecnoBody PK-252 İzokinetik Denge Ölçüm Cihazında Dinamik Denge Ölçümü

### İstatiksel analiz

Çalışmada elde edilen veriler SPSS (Ver.23.0) programı kullanılarak analiz edilmiştir. Gruplardan elde edilen verilere betimsel istatistik yöntemi uygulanmıştır. Verilerin normal olup olmadığını bulmak için çarpıklık katsayısı hesaplanmıştır. Çarpıklık (skewness) katsayısının -1 ile +1 değerleri arasında olması değişkenlerden elde edilen verilerin normal bir dağılıma sahip olduğunu göstermiştir. Normal dağılım gösteren verilere Levene's homojenlik testi uygulanmış, bu test sonucuna göre bağımsız örnek t-testi kullanılmıştır. Araştırmada eksantrik diz fleksör kas kuvveti ve dinamik denge değerleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi için Pearson korelasyon analizleri kullanılmıştır. Çalışmanın anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir.

### Bulgular

Tablo 1

Katılımcıların Kuvvet ve Dinamik Denge Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

	Cinsiyet	n	$\bar{X}$	Ss	t	p
<b>EDFKK DM (N)</b>	Kadın	22	235,14	52,88	- 5,93	<b>,00**</b>
	Erkek	30	339,82	69,23		
<b>EDFKK NDM (N)</b>	Kadın	22	228,27	57,39	- 5,75	<b>,00**</b>
	Erkek	30	329,70	66,47		
<b>REDFKK DM (N/kg)</b>	Kadın	22	3,77	,77	- 2,63	,01*
	Erkek	30	4,45	1,02		
<b>REDFKK NDM (N/kg)</b>	Kadın	22	3,64	,70	-2,93	<b>,00**</b>
	Erkek	30	4,28	,82		
<b>ACoPX DM</b>	Kadın	22	,45	2,87	-1,53	,13
	Erkek	30	1,63	2,61		
<b>ACoPX NDM</b>	Kadın	22	-1,86	4,01		,33

	Erkek	30	-,77	3,93	- ,98	
<b>ACoPY DM</b>	Kadın	22	-,18	2,63		
	Erkek	30	-1,00	2,86	1,05	,29
<b>ACoPY NDM</b>	Kadın	22	-,55	3,33		
	Erkek	30	-1,20	2,99	,74	,46
<b>FBSS DM</b>	Kadın	22	8,41	4,17		
	Erkek	30	7,23	3,02	1,17	,24
<b>FBSS NDM</b>	Kadın	22	8,09	3,46		
	Erkek	30	7,87	4,11	,20	,83
<b>MLSS DM</b>	Kadın	22	4,68	3,55		
	Erkek	30	7,40	11,44	-1,07	,28
<b>MLSS NDM</b>	Kadın	22	4,41	1,22		
	Erkek	30	6,33	8,40	-1,06	,29
<b>PM DM</b>	Kadın	22	987,95	396,00		
	Erkek	30	1139,13	681,77	-,93	,35
<b>PM NDM</b>	Kadın	22	970,05	334,13		
	Erkek	30	1129,93	449,37	-1,40	,16

\*\*p<0,01; \*p<0,05, DM: dominant bacak, NDM: non-dominant bacak, EDFKK: eksenrik diz fleksör kas kuvveti (N), REDFKK: relatif eksenrik diz fleksör kas kuvveti (N/kg), N: Newton, ACoPX: Ortalama Basınç Merkezi X, ACoPY: Ortalama Basınç Merkezi Y, FBSS: Öne – Arkaya salınım sapması, MLSS: Sağa - Sola salınım sapması, PM: Kullanılan çevre (mm)

Araştırmaya katılan katılımcıların kuvvet ve dinamik denge bağımsız gruplar t testi sonuçlarına göre eksenrik diz fleksör kas kuvveti ve dinamik denge değerlerinin karşılaştırılması Tablo 1’de verilmiştir. Katılımcıların dominant ve dominant olmayan bacaklarının eksenrik diz fleksör kas kuvvetleri cinsiyete göre anlamlı düzeyde farklı bulunmuştur (p<0,01). Erkeklerin dominant ve dominant olmayan bacaklarının eksenrik diz fleksör kas kuvvetleri kadınlara göre daha fazladır. Relatif eksenrik diz fleksör kas kuvveti cinsiyete göre anlamlı bulunmuş (p<0,05), erkeklerin kas kuvveti kadınlardan yüksek bulunmuştur. Kadın ve erkek sporcuların denge skorları karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 2

Kadınlarda Antropometrik Özellikleri, Eksenrik Diz Fleksör Kas Kuvveti ve Dinamik Denge Değerlerinin Korelasyonu

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1-Boy (cm)	1																
2-Kilo (kg)	,375	1															
3-VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	,068	,922**	1														
4-EDFKK DM	,287	,525*	,479*	1													
5-EDFKK NDM	,245	,595**	,556**	,889**	1												
6-REDFKK DM	-,061	-,316	-,285	,622**	,408	1											
7-REDFKK NDM	-,073	-,193	-,157	,608**	,659**	,829**	1										
8-ACoPX DM	-,229	-,031	-,037	-,484*	-,413	-,450*	-,460*	1									

9-ACoPX NDM	-,188	-,153	-,080	,155	,211	,266	,367	-,311	1									
10-ACoPY DM	<b>,449*</b>	-,235	-,399	-,149	-,236	,026	-,090	,144	,088	1								
11-ACoPY NDM	,200	-,401	<b>-,487*</b>	-,199	-,140	,101	,134	,012	,329	,303	1							
12-FBSS DM	,164	-,096	-,134	-,094	-,066	-,056	-,002	<b>-,433*</b>	,028	-,262	,219	1						
13-FBSS NDM	,033	,340	,313	-,040	-,037	-,294	-,277	,201	<b>-,614**</b>	-,197	<b>-,660**</b>	,083	1					
14-MLSS DM	,124	,135	,132	,249	,301	,129	,249	<b>-,564**</b>	,093	-,338	,041	<b>,781**</b>	,002	1				
15-MLSS NDM	,210	,200	,135	-,149	-,098	-,319	-,268	,229	<b>-,886**</b>	-,050	-,352	-,016	<b>,621**</b>	-,133	1			
16-PM DM	,137	-,051	-,016	,133	,189	,170	,296	<b>-,605**</b>	,072	-,220	,116	<b>,859**</b>	,080	<b>,876**</b>	-,034	1		
17-PM NDM	,127	,027	,004	-,278	-,173	-,306	-,193	,286	<b>-,735**</b>	-,049	-,228	,235	<b>,661**</b>	-,042	<b>,826**</b>	,216	1	

\*\*p<0,01; \*p<0,05; VKİ: vücut kitle indeksi, DM: dominant bacak, NDM: non-dominant bacak, EDFKK: ekzantrik diz fleksör kas kuvveti (N), REDFKK: relatif ekzantrik diz fleksör kas kuvveti (N/kg), ACoPX: Ortalama Basınç Merkezi X, ACoPY: Ortalama Basınç Merkezi Y, FBSS: Öne – Arkaya salınım sapması, MLSS: Sağa - Sola salınım sapması, PM: Kullanılan çevre (mm)

Kadın sporcuların ekzantrik diz fleksör kas kuvveti ve dinamik denge değerlerinin korelasyonu Tablo 2’de verilmiştir. Boy değişkeninin, ACoPY DM ile (r=,449, p<0,05)orta pozitif korelasyon bulunmuştur. Kadınlarda boy değişkeninin, ortalama basınç merkezi Y ile pozitif ilişkide olması, boyun arttıkça Y ekseninde ki değer de artarak denge değerinin bu ekseninde kötüye gittiği söylenebilir. Kilo değişkeninin, VKİ ile (r=,922, p<0,01) yüksek, EDFKK DM (r=,525, p<0,05) ve EDFKK NDM (r=,595, p<0,01 ile orta pozitif ilişki vardır. Kadınların kilosu arttıkça, dominant ve dominant olmayan bacak ekzantrik diz fleksör kas kuvvetinde de artış olduğu ilişkisi bulunmuştur. VKİ değişkeninin, EDFKK DM (r=,479, p<0,05) ve EDFKK NDM (r=,556, p<0,05) ile orta pozitif ilişki bulunurken, ACoPY NDM (r=,487, p<0,05) ile zayıf negatif ilişki vardır. EDFKK DM değişkeninin, REDFKK DM (r=,622, p<0,01) ve REDFKK NDM (r=,608, p<0,01) ile orta, EDFKK NDM (r=,889, p<0,01) ile yüksek pozitif korelasyon bulunmuştur. VKİ değişkeninin, ACoPX DM (r=,484, p<0,05) ile zayıf negatif ilişki vardır. Dominant bacak kuvvetinin artması ile non dominant bacak kuvvetinin arttığı görülmektedir. Ayrıca kuvvet arttıkça, ortalama basınç merkezi X azaldığı, böylelikle dengenin iyileştiği söylenebilir. EDFKK NDM değişkeninin, REDFKK NDM (r=,659, p<0,01) ile orta pozitif ilişki bulunmuştur. REDFKK DM değişkeni ile REDFKK NDM (r=,829, p<0,01) yüksek pozitif, ACoPX DM (r=,450, p<0,05) ile zayıf negatif ilişki vardır. REDFKK NDM değişkeni ile ACoPX DM (r=,460, p<0,05) zayıf negatif ilişki vardır.

Tablo 3

Erkeklerin Antropometrik Özellikleri, Ekzantrik Diz Fleksör Kas Kuvveti ve Dinamik Denge Değerlerinin Korelasyonu

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1-Boy (cm)	1																
2-Kilo (kg)	<b>,667**</b>	1															
3-VKİ (kg/m2)	,195	<b>,833**</b>	1														
4-EDFKK DM	,075	<b>,470*</b>	,338	1													
5-EDFKK NDM	,334	<b>,454*</b>	<b>,402*</b>	<b>,644**</b>	1												

6-REDFKK DM	-.432*	-.572**	-.363*	.665**	.186	1												
7-REDFKK NDM	-.254	-.441*	-.362*	.483**	.575**	.751**	1											
8-ACoPX DM	.240	.234	.107	-.180	-.298	-.248	-.423*	1										
9-ACoPX NDM	.298	.026	-.160	-.152	-.150	-.177	-.222	-.212	1									
10-ACoPY DM	.183	.222	.182	-.003	-.141	-.132	-.256	.400*	-.006	1								
11-ACoPY NDM	.206	.183	.079	-.100	-.226	-.205	-.399*	.390*	.276	.189	1							
12-FBSS DM	.211	.266	.200	.116	.010	-.078	-.198	.124	-.034	-.294	.135	1						
13-FBSS NDM	.059	-.024	-.088	.113	.110	.131	.191	-.184	-.134	.275	-.550**	.005	1					
14-MLSS DM	.126	.021	-.044	.200	.119	.142	.100	-.414*	.162	-.070	-.074	.360	.551**	1				
15-MLSS NDM	.133	.000	-.073	.114	.117	.087	.127	-.331	.168	.246	-.320	-.051	.802**	.760**	1			
16-PM DM	-.028	.129	.208	.251	.088	.124	.007	-.026	-.297	-.132	.179	.622**	.002	.481**	-.073	1		
17-PM NDM	-.211	.125	.284	.069	-.051	-.008	-.093	.295	-.642**	.328	-.078	.081	.313	.012	.079	.408*	1	

\*\*p<0,01; \*p<0,05; VKİ: vücut kitle indeksi, DM: dominant bacak, NDM: non-dominant bacak, EDFKK: eksantrik diz fleksör kas kuvveti (N), REDFKK: relatif eksantrik diz fleksör kas kuvveti (N/kg), ACoPX: Ortalama Basınç Merkezi X, ACoPY: Ortalama Basınç Merkezi Y, FBSS: Öne – Arkaya salınım sapması, MLSS: Sağa - Sola salınım sapması, PM: Kullanılan çevre (mm)

Erkek sporcuların eksantrik diz fleksör kas kuvveti ve dinamik denge değerlerinin korelasyonu Tablo 3’de verilmiştir. Boy değişkeninin, kilo ( $r=,667$ ,  $p<0,01$ ) ile orta pozitif korelasyonu bulunurken, REDFKK DM ( $r=-,432$ ,  $p<0,01$ ) ile orta negatif korelasyon bulunmuştur. Kilo değişkeninin, VKİ ( $r=,833$ ,  $p<0,01$ ) ile yüksek, EDFKK DM ( $r=,470$ ,  $p<0,05$ ) ve EDFKK NDM ( $r=,454$ ,  $p<0,05$ ) ile orta pozitif korelasyon bulunurken, REDFKK DM ( $r=-,572$ ,  $p<0,01$ ) ve REDFKK NDM ( $r=-,441$ ,  $p<0,05$ ) ile zayıf negatif ilişki bulunmuştur. Erkeklerde kilo arttıkça dominant ve dominant olmayan bacaklarda kuvvet artışı olduğunu söylenebilir. VKİ değişkeninin, EDFKK NDM ( $r=,402$ ,  $p<0,05$ ) ile zayıf pozitif ilişkisi bulunurken, REDFKK DM ( $r=-,363$ ,  $p<0,01$ ) ve REDFKK NDM ( $r=-,362$ ,  $p<0,05$ ) ile zayıf negatif ilişki bulunmuştur. EDFKK DM değişkeninin, EDFKK NDM ( $r=,644$ ,  $p<0,01$ ), REDFKK NDM ( $r=,665$ ,  $p<0,01$ ) ve REDFKK NDM ( $r=,483$ ,  $p<0,01$ ) ile orta pozitif ilişki bulunmuştur. Erkeklerin dominant bacak kuvveti artarken, dominant olmayan bacak kuvveti de artmaktadır. EDFKK NDM değişkeninin, REDFKK NDM ( $r=,575$ ,  $p<0,01$ ) ile orta pozitif ilişki bulunmuştur. REDFKK DM değişkeninin, REDFKK NDM ( $r=,751$ ,  $p<0,01$ ) ile yüksek pozitif ilişki bulunmuştur. REDFKK NDM değişkeninin, ACoPX DM ( $r=-,423$ ,  $p<0,05$ ) ve ACoPY NDM ile ( $r=,399$ ,  $p<0,05$ ) zayıf negatif ilişki bulunmuştur. Erkeklerde dominant ve dominant olmayan bacak kuvvetlerinin, kuvvet ve antropometrik parametreleri ile ilişkisi daha anlamlı bulunmuştur. Erkeklerde kuvvet ve denge ilişkisi incelendiğinde; non-dominant bacaktaki relatif kuvvetin artması ve dominant bacağının X eksenine uyguladığı ortalama basıncın düşmesi ile birlikte dengenin artacağı söylenebilir.



## Tartışma ve Sonuç

Sportif branşa özgü antrenmanlar kuvvet gelişimine katkı sağlarken beraberinde nöromuskular gelişim de getirmektedir. Böylelikle kuvvet gelişimi dinamik denge gelişimine de ilişkili olduğu düşünülmektedir (Kesilmiş ve Akın, 2020). Çalışmamızda eksenrik diz fleksör kas kuvvetini ve dinamik denge ilişkilerini, dominant ve dominant olmayan bacakları ayrı olarak ölçerek, cinsiyet faktörüne göre değerlendirilmiştir. Bulgulara bakıldığında; katılımcıların dominant ve dominant olmayan bacaklarının eksenrik diz fleksör kas kuvvetleri cinsiyete göre anlamlı düzeyde farklı bulunmuş, erkeklerin kadınlara göre her iki bacakta da daha fazla kuvvete sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca kadın ve erkek grupların dominant bacaklarının kuvvetleri, non-dominant bacak kuvvetlerine göre yüksek bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada; erkek ve kadın sporcuların diz eklemi kas kuvvetleri karşılaştırılmış, kadın sporcuların kas kuvvetinin erkek sporculara göre daha az bulunmuştur (Akinoğlu vd., 2019). Kadın sporcuların, erkek sporculara göre diz yaralanmalarının (ACL) 4-6 kat daha fazla olduğunu, sezon başında diz stabilite artışı sağlayan kuvvet ve denge egzersizleri yapmaları gerektiği savunulmaktadır (Türksoylu ve İşlegen, 2013). Çalışmamızda çıkan sonuçlar literatür ile benzerlik göstermiştir. Bulgularda; erkek ve kadın sporcuların kilo ve kuvvet korelasyonlarında anlamlı pozitif ilişki bulunmuştur. Her iki cinsiyette de kilo artışının, her iki bacakta da eksenrik diz fleksör kas kuvvetinde artış gösterdiği söylenebilir. Çalışmamızı destekleyen araştırmalarda; vücut ağırlığı (artan kas kütlesi nedeniyle) kas gücünü etkileyen en önemli belirleyicilerden olduğu söylenmektedir (Buchheit vd., 2016; Hasan vd., 2016). Diz fleksiyon kuvveti, hem zirve tork değeri olarak hem de vücut ağırlığına oranla (relatif kuvvet) kadınlarda erkeklere göre daha düşüktür. Bu farklılığın hem yağsız vücut kütlesi hem de deri altı yağ oranından kaynaklanabileceği söylenmektedir (Kaçoğlu, 2019). Yapılan bir çalışmada; Avustralya futbol oyuncularının (200 erkek) Nordbord maksimum eksenrik kuvvet değerlerinin 337 Newton ve altında olan sporcuların hamstring kas gurubu sakatlanma riskinin 4 kat daha fazla olduğunu bulmuşlardır (Opar vd., 2015). Bu çalışmada kadınların hem dominant hem non-dominant bacaklarının hamstring kas kuvveti ortalamaları bu değerin (337 Newton) altında olup, erkeklerin her iki bacakta kuvvet değerleri sınırdadır. Bu sonuçlara göre araştırma grubunun hamstring sakatlanma riskinin yüksek olduğu söylenebilir. Çalışmada cinsiyete göre dinamik denge skorları karşılaştırıldığında erkek ve kadınların skorlarında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Kadın sporcuların boy değişkeninin kuvvet ve denge skorları arasında ki ilişkiye bakıldığında; boy uzunluğu arttıkça Y ekseninde ki ortalama basınç merkezinin skoru da artarak denge değerinin bu ekseninde azaldığı söylenebilir. İzokinetik denge cihazında çıkan sonuçlarda; X ve Y eksnlerinde ki ortalama basınç skorların yüksek olması denge performansının azaldığı, skorların düşük olması ise denge performansının arttığını göstermektedir. Boy uzunluğunun arttıkça denge skorlarının da arttığı, yani kısa boylu kişilerin dengelerini sağlamada

daha başarılı olduğunu söyleyen birçok çalışma mevcuttur (Erkmen vd., 2007).Yapılan başka bir çalışmada; 56 kadın ve 49 erkek sağlıklı bireylerin dinamik denge ve antropometrik özelliklerinin ilişkisine bakılmış, boy değerleri ve dinamik denge skorları arasında pozitif korelasyon bulunarak bizim çalışmamızla benzerlik göstermiştir (Hurüz ve Ateş, 2020). Kadın sporcularda dominant bacakta eksenrik diz fleksör kas kuvveti ve relatif kas kuvvetleri ile dinamik denge skorlarından X ekseninde ki ortalama basınç merkezi arasında negatif korelasyon bulunmuştur. Yani kadınlarda her iki bacakta kuvvet artışının, X ekseninde ki ortalama basıncı azalttığı ve dengenin iyileştiğini söylenebilir. Yapılan bir çalışmada; sporculara 6 hafta bacak kaslarına yönelik yapılan kuvvet antrenmanları ile bacak kuvvetinin artmış, dinamik ve statik dengede artış olduğunu bulmuşlardır (Mohammadi vd., 2012). Alt ekstremite kas kuvveti ve dinamik denge ile ilişkisini araştıran başka bir çalışmada; sağlıklı gönüllülerin dinamik dengesi ve alt ekstremite kas kuvveti ölçülmüş, hamstring kas kuvvetin ile dinamik denge arasında korelasyon oluşunu, kas kuvvetinin gelişimi ile dinamik dengenin geliştirilebileceğini savunmuşlardır (Topal vd., 2023). Literatür sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Erkek sporcuların dominant ve dominant olmayan bacak kuvvetlerinin dinamik denge skorları ile ilişkisine bakıldığında; dominant olmayan bacakta relatif kuvvet ile dominant bacağın X eksenine uyguladığı ortalama basınç arasında ilişki vardır. Literatür incelendiğinde; elit güreşçilerin bacak kuvveti ve denge performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi amacı ile yapılan çalışmada, sol bacak hamstring bacak kuvvet değerleri ile sol bacak denge skorlarında anlamlı ilişki bulunmuştur (Bulgay ve Polat, 2017). Çalışmamızda benzer sonuç olarak; erkek sporcuların eksenrik diz fleksör kas kuvvetleri ile denge skorlarının ilişkisine bakıldığında, dominant olmayan bacağın relatif kuvveti ile denge skorları arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Dominant olmayan bacağın relatif kuvvet değerleri artıkça denge skorunda iyileşme olduğu söylenebilir. Çalışmamızda erkek sporcuların dominant bacak kuvvetlerinin dinamik denge skorları ile ilişkisi bulunamamıştır. Literatürde benzer olarak; erkek futbolcuların eksenrik kuvvetin dinamik denge ile ilişkisini araştırdıkları çalışmanın sonucunda erkek futbolcuların eksenrik kuvvetleri ile dinamik denge arasında herhangi bir korelasyon gözlenmemiştir (Booyesen vd., 2015) Elit futbolcularla yapılan bir araştırmada; eksenrik hamstring kuvveti ve dinamik denge ilişkisine bakılmış, futbolcularda öne-arkaya salınım ile eksenrik hamstring kuvveti arasında ilişkiye rastlanmamıştır (Rhodes vd., 2021). Bizim çalışmamızda da her iki grubun öne-arkaya salınım sapması ve kuvvet parametreleri arasında ilişki bulunamamıştır. Sonuç olarak; sporcuların eksenrik diz fleksör kas kuvvetinin dinamik denge ile ilişkisi cinsiyete göre incelenmiştir. Kadın ve erkek sporcuların dominant ve dominant olmayan bacaklarında eksenrik diz fleksör kas kuvvetlerinde erkeklerin lehine anlamlı fark bulunurken, dinamik denge skorlarında fark bulunamamıştır. Eksenrik diz fleksör kas kuvvetleri ile kilo arasında her iki cinsiyette de anlamlılık bulunmuş, sporcularda kilo artışının beraberinde diz fleksör kas kuvvetlerinde artışın da olacağını söylenebilir. Kadın sporcularda; boy değişkeni arttıkça, dinamik

denge skorunda Y ekseninde ki ortalama basınç merkezi de artarak dengenin azaldığını, her iki bacakta kuvvet artışının, X ekseninde ki ortalama basıncı azalttığı ve dengenin iyileştiğini söyleyebiliriz. Erkek sporcularda; dominant olmayan bacakta relatif kuvvet değerlerinin artışı ile dominant bacağın X eksenine uyguladığı ortalama basıncın azalarak, dengede iyileşme yarattığı söylenebilir.

İzokinetik denge sistemlerin teknolojik ve yenilikçi özellikleri, postürel kontrolün her türlü yönlerinin değerlendirilmesini de sağlamaktadır. Bu cihazların taşınabilir olmaması, oldukça pahalı olması ve laboratuvar ölçümü olmasını gerektirmektedir. Bu yüzden denge skorlarının belirlenmesinde kullanılan izokinetik cihazların kullanımı kısıtlı olmaktadır ve çalışmalar yetersiz kalmaktadır. Yeni teknolojik cihaz olan NordBord hamstring test cihazı ile ölçülen eksenrik diz fleksiyon kas kuvvetinin belirlenmesiyle, kuvvet eksikliklerini başka bir yön ile değerlendirme fırsatı bulunmuştur. Literatürde; kadın sporcuların, erkek sporculara göre diz yaralanmalarının daha fazla olduğunu, sezon başında kuvvet ve denge egzersizleri yapmaları gerektiği savunulduğu için, bu çalışmada cinsiyetler arasında ki kuvvet ve denge farkının önemi ortaya çıkmaktadır. Özellikle boy faktörünün önemli olduğu branşlarda denge egzersizlerinin programa dahil edilmesi gerektiği sonucu çıkmıştır. Bu tür çalışmalardan çıkan sonuçlarla sporcularda denge ve kuvvet ilişkisinin iyi anlaşılması, sezon öncesi eksenrik diz fleksör kaslarının kuvvetlendirilmesi, mevcut denge egzersizleri ile performansın artırılması, risk oluşturabilecek kuvvet dengesizliklerinin belirlenip önleme programları yapılması açısından yapılan bu çalışmanın bilime katkı sağlayacağını düşünülmektedir.

### **Etik Kurul İzin Bilgileri**

Etik değerlendirme kurulu: Giresun Üniversitesi Rektörlüğü Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu

Etik değerlendirme belgesinin tarihi: 07.12.2022

Etik değerlendirme belgesinin sayı numarası: 29/28

### **Araştırmacıların Katkı Oranları Beyanı**

Araştırmanın tüm aşamalarında iki yazar da eşit katkıda bulunmuştur.

### **Çatışma Beyanı**

Yazarların araştırma ile ilgili bir çatışma beyanı bulunmamaktadır.

### **Kaynakça**

- Akarçeşme, C., ve Aktuğ, Z. B. (2018). 14 Haftalık voleybol antrenmanlarının izokinetik diz kas kuvvetleri ve dinamik denge performansı üzerine etkisinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 5(1), 33-40.
- Akinoğlu, B., Kocahan, T., Özsoy, H., Hamamcılar, O., ve Hasanoğlu, A. (2019). Kadın ve erkek voleybol sporcularında diz eklemi kas kuvveti ve kas kuvvet dengesinin karşılaştırılması. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 11(2), 67-73.
- Balci, A., Kocahan, T., ve Akinoğlu, B. (2020). Jimnastik sporcularında diz fleksör-ekstansör kas kuvvetinin denge ile ilişkisi. *Spor Hekimliği Dergisi*, 55(3), 214-221. <https://doi.org/10.5152/tjism.2020.178>
- Booyesen, M. J., Gradidge, P. J. L. ve Watson, E. (2015). The relationships of eccentric strength and power with dynamic balance in male footballers. *Journal of Sports Sciences*, 33(20), 2157-2165. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1064152>
- Bourne, M. N., Opar, D. A., Williams, M. D., ve Shield, A. J. (2015). Eccentric knee flexor strength and risk of hamstring injuries in rugby union: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(11), 2663-2670. <https://doi.org/10.1177/0363546515599633>
- Buchheit, M., Cholley, Y., Nagel, M., ve Poulos, N. (2016). The effect of body mass on eccentric knee flexor strength assessed with an instrumented nordic hamstring device (nordbord) in football players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(6), 721-726. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0513>
- Bulgay, C. ve Polat, S.Ç. (2017). Elit seviyedeki güreşçilerin bacak kuvvetleri ve denge performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(3), 59-67.
- Claudino, J. G., Cardoso Filho, C. A., Bittencourt, N. F. N., Gonçalves, L. G., Couto, C. R., Quintão, R. C., ve Serrão, J. C. (2021). Eccentric strength assessment of hamstring muscles with new technologies: a systematic review of current methods and clinical implications. *Sports Medicine-Open*, 7(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00298-7>
- Çelenk, Ç., Marangoz, İ., Aktuğ, Z. B., Top, E., ve Akıl, M. (2015). The effect of quadriceps femoris and hamstring muscular force on static and dynamic balance performance. *International Journal of Physical Education Sports and Health*, 2(2), 323-325.
- Erkmen, N., Suveren, S., Göktepe, A. S., ve Yazıcıoğlu, K. (2007). Farklı branşlardaki sporcuların denge performanslarının karşılaştırılması. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 5(3), 115-122. [https://doi.org/10.1501/Sporm\\_0000000080](https://doi.org/10.1501/Sporm_0000000080)
- Franchi, M.V., Ellenberger, L., Javet, M., Bruhin, B., Romann, M., Frey, W.O., ve Spörri, J. (2019). Maximal eccentric hamstring strength in competitive alpine skiers: cross-sectional observations from youth to elite level. *Front Physiol*, 10(88), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00088>
- Hasan, N. A. K. A. K., Kamal, H. M., ve Hussein, Z. A. (2016). Relation between body mass index percentile and muscle strength and endurance. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*, 17(4), 367-372. <https://doi.org/10.1016/j.ejmhg.2016.01.002>
- Högberg, J., Bergentoft, E., Piussi, R., Wernbom, M., Beischer, S., Simonson, R., ve Senorski, E. H. (2022). Persistent knee flexor strength deficits identified through the NordBord eccentric test not seen with “gold standard” isokinetic concentric testing during the first year after anterior cruciate ligament reconstruction with a hamstring tendon autograft. *Physical Therapy in Sport*, 55, 119-124. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2022.03.004>
- Hurüz, M., ve Ateş, B. (2020). Sedanter bireylerde statik ve dinamik denge performansı ile antropometrik özellikler arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 59-72. <https://doi.org/10.30769/usbd.728016>
- Işık, A., Unlu, G., Gozubuyuk, O., Aslanyurek, T., ve Bereceli, C. (2018). The relationship between previous lower extremity injury, body weight and bilateral eccentric hamstring strength imbalance in young soccer players. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 7(2), 23-28. <https://doi.org/10.26773/mjssm.180904>
- Kaçoğlu, C. (2019). Diz eklem kuvveti asimetrisinde cinsiyetler arası farklılıkların incelenmesi. *Spor Hekimliği Dergisi*, 54(4), 225-232. <https://doi.org/10.5152/tjism.2019.136>
- Kadlec, D., Jordan, M. J., Snyder, L., Alderson, J., ve Nimphius, S. (2021). Test re-test reliability of single and multijoint strength properties in female Australian footballers. *Sports Medicine-Open*, 7(1), 1-5. <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00292-5>
- Kesilmiş, İ., ve Akın, M. (2020). Quadriceps ve hamstring kas kuvveti dinamik denge performansını etkiler mi?. *Türk Spor Bilimleri Dergisi*, 3(1), 1-7.

- Lee, D. K., Kim, G. M., Ha, S. M., ve Oh, J. S. (2014). Correlation of the Y-balance test with lower-limb strength of adult women. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(5), 641-643. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.641>
- Lockie, R. G., Schultz, A. B., Callaghan, S. J., ve Jeffriess, M. D. (2013). The effects of isokinetic knee extensor and flexor strength on dynamic stability as measured by functional reach-ing. *Isokinetics and Exercise Science*, 21(4), 301-309. <https://doi.org/10.3233/IES-130501>
- Mohammadi, V., Alizadeh, M., ve Gaieni, A. (2012). The effects of six weeks strength exercises on static and dynamic balance of young male athletes. *Social and Behavioral Sciences*, 31, 247-250. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.050>
- Muehlbauer, T., Gollhofer, A., ve Granacher, U. (2015). Associations between measures of balance and lower-extremity muscle strength/power in healthy individuals across the lifespan: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 45, 1671-1692. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0390-z>
- Norris, B., ve Trudelle-Jackson, E. (2011). Hip- and thigh-muscle activation during the starexcursion balance test. *Journal of Sport Rehabilitation*, 20(4), 428-441. <https://doi.org/10.1123/jsr.20.4.428>
- Opar, D. A., Piatkowski, T., Williams, M. D., ve Shield, A. J. (2013). A novel device using the Nordic hamstring exercise to assess eccentric knee flexor strength: a reliability and retrospective injury study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 43(9), 636-640. <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2013.4837>
- Opar, D., Williams, M., Timmins, R., Hickey, J., Duhig, S., ve Shield, A. (2015). Eccentric hamstring strength and hamstring injury risk in Australian footballers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(4), 857-865. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0000000000000465>
- Rhodes, D., Jeffrey, J., Maden-Wilkinson, J., Reedy, A., Morehead, E., Kiely, J., ve Alexander, J. (2021). The relationship between eccentric hamstring strength and dynamic stability in elite academy footballers. *Science and Medicine in Football*, 5(1), 48-54. <https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1782458>
- Sarılioğlu, N., ve Başkan, A. H. (2023). Kadın futbolcularda ayak bileği eklem hareket açıklıklarının statik ve dinamik denge ile ilişkisi. *Journal of Global Sport and Education Research*, 6(1), 30-41. <https://doi.org/10.55142/jogser.1202419>
- Topal, Y., Kınıklı, G. İ., Bozgeyik, S., ve Deniz, H. G. (2023). Alt ekstremitte kas kuvveti, kalça eklem hareket açıklığı ve subtalar açının dinamik denge ile ilişkisi. *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 34(1), 55-63. <https://doi.org/10.21653/tjpr.1016732>
- Türksoylu, A., ve İşlegen, Ç. (2013). Kuvvet ve sportif yaralanmaların önlenmesindeki önemi. *Spor Hekimliği Dergisi*, 48(1), 009-016.
- Van Dyk, N., Behan, F.P., ve Whiteley, R. (2019). Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis of 8459 athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 53(21), 1362-1370. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2018-100045>
- Vicens-Bordas, J., Esteve, E., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Bandholm, T., Clausen, M.B., Opar, D.A., Shield, A., ve Thorborg, K. (2020). Eccentric hamstring strength is associated with age and duration of previous season hamstring injury in male soccer players. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(2), 246-253. <http://dx.doi.org/10.26603/ijsp20200246>



Bu eser [Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası Lisansı](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) ile lisanslanmıştır.