

# Sporcularda Gövde Kas Kuvveti ile Otur-Uzan Esnekliği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

## Investigation of the Relationship Between Trunk Muscle Strength and Sit and Reach Flexibility in Athletes

<sup>a</sup>Bihter AKINOĞLU<sup>a,b</sup>, <sup>b</sup>Tuğba KOCAHAN<sup>b</sup>, <sup>b</sup>Ezgi ÜNÜVAR<sup>b</sup>,  
<sup>b</sup>İsmail EROĞLU<sup>b</sup>, <sup>b</sup>Adnan HASANOĞLU<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

<sup>b</sup>Gençlik ve Spor Bakanlığı, Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı, Sporcu Eğitim Sağlık ve Araştırma Merkezi (SESAM), Ankara, TÜRKİYE

**ÖZET Amaç:** Bu çalışmanın amacı sporcularda gövde kas kuvveti ile otur-uzan esnekliği arasındaki ilişkinin incelenmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışma yaş, ortalamaları 18±2 yıl, vücut ağırlığı ortalamaları 65,75±14,65 kg, boy uzunluğu ortalamaları 1,72±0,10 m olan 328 sporcu (125 kadın, 203 erkek) ile gerçekleştirildi. Sporcuların gövde fleksör-ekstansör ve gövde rotator kas kuvveti izokinetik dinamometre ile sırt-bacak esnekliği otur-uzan testi ile değerlendirildi. **Bulgular:** Çalışmamız sonucunda, kadın sporcuların gövde fleksör ve ekstansör kaslarının kuvveti ile otur-uzan esnekliği arasında pozitif yönde orta derecede anlamlı ilişki olduğu (r:325-351; p<0,05), ancak gövde sağ-sol rotator kasları ile otur-uzan esnekliği arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlendi. Erkek sporcular ve bütün sporcular incelendiğinde, gövde fleksör ve ekstansör kasları ve gövde sağ-sol rotator kasları ile otur-uzan esnekliği arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlendi. **Sonuç:** Çalışmamız sonucunda, sporcularda gövde kas kuvveti ile otur-uzan esnekliği arasında anlamlı ilişki olmadığı ve bu durumun erkek sporcularda da benzer olduğu belirlendi. Ancak kadın sporcularda, gövde fleksör ve ekstansör kaslarının kuvveti ile otur-uzan esnekliği arasında ilişki olduğu belirlendi. Gövde kas kuvveti zayıf olan kadın sporcularda esnekliğin artırılması için o harekete katılan kasların kuvvetinin artırılması gerektiğini düşünmekteyiz.

**ABSTRACT Objective:** The aim of this study is to investigate the relationship between trunk muscle strength and sit and reach flexibility in athletes. **Material and Methods:** The study was carried out with 328 athletes (125 females, 203 males) with a mean age of 18±2 years, mean body weight of 65.75±14.65 kg and a mean length of 1.72±0.10 m. Trunk flexor-extensor and trunk rotator muscle strength of the athletes were evaluated with isokinetic dynamometer and the flexibility of the trunk and legs was assessed by sit and reach test. **Results:** As a result of our study, it was found that there was a moderate positive correlation between trunk flexor and extensor muscles strength and sit and reach flexibility of female athletes (r:325-351; p<0.05), but there was no significant relationship between trunk right-left rotator muscles strength and sit and reach flexibility. When the male athletes and all athletes were examined, it was found that there was no significant relationship between trunk flexor and extensor muscles strength, trunk right-left rotator muscles strength and sit and reach flexibility. **Conclusion:** As a result of our study, it was found that there was no significant relationship between trunk muscle strength and sit and reach flexibility in athletes and this situation was similar in male athletes. However, it was determined that there was a relationship between the strength of the trunk flexor and extensor muscles and the sit and reach flexibility in female athletes. In order to increase flexibility in female athletes who has a weak trunk muscle strength, we think that the strength of the muscles participating in that movement should be increased.

**Anahtar Kelimeler:** Esneklik; gövde; izokinetik; kas kuvveti; otur-uzan testi

**Keywords:** Flexibility; trunk; isokinetic; muscle strength; sit and reach test

Kas kuvveti spora özgü birçok aktiviteye katkıda bulunmakta ve spor performansını etkilemektedir.<sup>1</sup> Kas kuvveti ateşlenen motor ünite sayısı, kasın boyu, kasın kuvvet kolu, bireyin yaşı, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve cinsiyet gibi faktörlerden etkilenmektedir.<sup>2,3</sup> Gövdenin iskelet sistemi ve yumuşak dokular

ile bağlantısını sağlayan kor kasları spora özgü aktivitelere katkı sağlar ve spor performansını etkiler.<sup>1,4</sup> Kor kasları anatomik olarak, vücut stabilitesini sağlayan ve aktif hareketlerde rol oynayan kaslar bütünü olarak tanımlanmaktadır.<sup>4</sup> Kor kaslarından abdominal ve oblik kaslar gövdenin ön ve yanlarında bulunur

**Correspondence:** Bihter AKINOĞLU

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, TÜRKİYE/TURKEY

**E-mail:** rgkardelen@yahoo.com



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

**Received:** 11 Jul 2019

**Received in revised form:** 22 Oct 2019

**Accepted:** 02 Nov 2019

**Available online:** 22 Nov 2019

2146-8885 / Copyright © 2020 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

ve vücut hareketleri sırasında kor stabilitenin sağlanmasında aktif görev alır.<sup>5</sup> Bu kasların kuvvet ve endüransının iyi düzeyde olması, postüral stabilizasyonun sağlanmasına, ekstremiteler arasında dengeli kuvvet aktarımına ve spor performansının artırılmasına önemli katkı sağlayacaktır.<sup>6</sup>

Esneklik, eklem hareket açıklığı boyunca harekete izin veren kasın uzayabilme kabiliyetidir ve eklemde meydana gelen hareket genişliği ile eş anlamlı olup, kaslar, bağlar, tendonlar veya kemik yapılar tarafından sınırlandırılabilir.<sup>7,8</sup> Esneklik, kalıtsal olarak eklem yapılarında görülen farklılıklar, konnektif dokunun elastikiyeti, kas viskozitesi, karşılıklı kas koordinasyonu, cinsiyet ve vücut tipi gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir.<sup>8</sup> Eklem yapısı, konnektif doku elastikiyeti, vücut ağırlığı, yaş, cinsiyet ve vücut tipi gibi faktörler esnekliği direkt etkilerken, kas kuvveti ve spor branşı gibi bazı faktörlerin esnekliği göreceli olarak etkilediği belirtilmektedir.<sup>9-11</sup>

Kas kuvveti ve esneklik aynı zamanda spor performansında direkt etkili olan parametrelerdir. Kas kuvveti ve esneklik, birçok fiziksel uygunluk parametresi ile ilişkilidir ve bu iki parametre arasında da ilişki olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.<sup>12-15</sup> Esneklik ile kas kuvveti arasındaki ilişki hakkında literatürde farklı bilgiler mevcuttur. Bazı çalışmalarda kas kuvveti arttıkça esnekliğin azaldığı belirtilirken, yapılan bir çalışmada, kas kuvveti arttıkça esnekliğin de arttığı belirtilmiştir.<sup>12-16</sup>

Literatürde var olan çalışmalar genellikle ekstremitelerin kas kuvveti ile esnekliği arasındaki ilişkiyi incelemekte ve kas kuvvetinin, ekstremitelerdeki kaslarının uzunluğu ile ilişkili olduğu belirtilmektedir.<sup>2,12-16</sup> Ancak, sporcularda gövde kaslarının izokinetik kuvvetinin gövde esnekliği ile arasındaki ilişkiyi inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlamadık. Spor performansına direkt etki eden gövde kaslarının kuvveti ile esnekliği arasındaki ilişkinin belirlenmesi, gövde kas kuvveti ve gövde esnekliğini içeren antrenman programlarının uygun stratejilerle hazırlanmasına katkıda bulunacaktır. Ancak hem kas kuvvetinin hem de kassal esnekliğin cinsiyete göre farklılık göstermesi nedeni ile, sporcularda cinsiyete göre bu ilişkiyi incelemenin literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.<sup>2,3,9-11</sup> Çalışmamızda, hipotezimiz hem kadın hem de erkek sporcularda kas kuvveti arttıkça gövde esnekliğinin de

artacağı yönündedir. Bu nedenle çalışmamızda gövde kaslarının izokinetik kas kuvveti ile gövdenin esnekliğini de değerlendiren otur-uzan testi arasındaki ilişkiyi kadın ve erkek sporcularda incelemeyi amaçladık.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma, gövde kaslarının izokinetik kas kuvveti ile gövde ve diz kaslarının esnekliği hakkında bilgi veren otur-uzan testi arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla planlandı ve 15 Kasım 2018-15 Şubat 2019 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Çalışma, 2008 Helsinki Deklerasyon Prensipleri'ne uygun olarak yapıldı ve çalışmanın yapılabilmesi için Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulundan onay alındı (303-10.10.2018/09).

Sporcuların çalışmaya alınma kriterleri; bilinen herhangi bir sistemik ve sağlık problemi olmamak, en az 3 yıldır spor yapıyor olmak, son 3 ay içerisinde bel ve alt ekstremiteler yaralanması geçirmemiş olmak, uygulanacak testleri yapabiliyor olmak ve çalışmaya katılmaya gönüllü olmak olarak belirlendi.

Çalışmadan dışlanma kriterleri; dâhil edilme kriterlerini barındırmamak, bel ağrısına sahip olmak, alt-üst ekstremiteler ve bel bölgesini ilgilendiren akut veya kronik nörolojik ve/veya ortopedik problemi olmak olarak belirlendi.

Başlangıçta çalışmaya dâhil edilen 362 sporculardan 34'ü, dışlama kriterlerini barındırdığından çalışma dışı bırakıldı. Yüz yirmi beşi kadın ve 203'ü erkek olmak üzere toplam (38 atletizm, 5 Alp disiplini, 40 jimnastik, 5 atıcılık, 7 bisiklet, 13 boks, 11 durgunsu kano, 49 karate, 7 kayakla atlama, 22 kürek, 20 okçuluk, 15 "snowboard", 12 sürat pateni, 69 "taekwondo", 15 tenis) 328 amatör sporcu ile çalışma tamamlandı. Çalışmaya katılan sporculara çalışma hakkında bilgi verildi, çalışmaya katılmayı kabul eden tüm sporcuların imzalı onamları alındı. Sporcuların doğum tarihi ve spor yılı bilgileri sözel olarak alındı, sporcuların boy uzunlukları stadiometre ile vücut ağırlıkları dijital tartı ile ölçüldü. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı bilgileri kullanılarak sporcuların beden kitle indeksi (BKİ) leri hesaplandı. Sporcuların esneklik ölçümü otur-uzan testi ile yapıldıktan sonra kas kuvvet ölçümü izokinetik dinamometre ile yapıldı.

## İZOKİNETİK KAS KUVVETİ DEĞERLENDİRMESİ

İzokinetik kas kuvveti IsoMed 2000 (D.& R. Ferstl GmbH, Hemau, Almanya) cihazı ile değerlendirildi. Sporculara, kas kuvvet ölçümü testine başlamadan önce ısınma egzersizi olarak 10 dk boyunca düşük şiddetli koşu (maksimum kalp hızının %60'ını geçmeyecek şekilde) yaptırıldı. Gövde kas kuvvet ölçümü, Isomed 2000 cihazı ile yapılmış olan gövde kas kuvvet ölçümü geçerlilik ve güvenilirlik çalışmasının protokolü ile benzer şekilde yapıldı.<sup>17</sup>

*Gövde Fleksör-Ekstansör Kaslarının İzokinetik Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi;* Gövde fleksör ve ekstansör kaslarının kuvveti, oturma pozisyonunda değerlendirildi. Sporcu, cihaza, cihazın öngördüğü şekilde dizler hafif fleksiyonda olacak şekilde oturduktan sonra sırtından ve ayak tabanından tam temas sağlanacak şekilde pozisyonlandı. Hareket için pivot nokta, pelvisin spina iliaca anterior superior çıkıntısının 1 cm ön ve üzeri olacak şekilde ayarlandı. 120°/sn ve 90°/sn açısal hızda 5'er tekrarlı ısınma yaptırıldıktan sonra 60°/sn açısal hızda 5 tekrarlı konsantrik kuvvet ölçümü alındı. Değerlendirme sonucunda; gövde fleksör ve ekstansör kasları için 60°/sn açısal hızdaki zirve kuvvet (PT) ve rölatif zirve kuvvet (PT/W) değerleri kaydedildi.<sup>17</sup>

*Gövde Rotator Kaslarının İzokinetik Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi;* Gövde rotator kas kuvveti değerlendirilmesi oturma pozisyonunda yapıldı. Sporcu, omuz aparatı ile omuzları üzerinden ve dizi 90° fleksiyonda olacak şekilde bacaklarından sabitlendi. Kalçası yanlardan yeterli stabilizasyona ulaşıncaya dek sıkıştırıldı. 120°/sn ve 90°/sn hızda 5'er tekrarlı ısınma yaptırıldıktan sonra 60°/sn açısal hızda 5 tekrarlı konsantrik kuvvet ölçümü alındı. Değerlendirme sonucunda; gövde sağ ve sol taraf rotator kasları için 60°/sn açısal hızda zirve kuvvet (PT) ve rölatif zirve kuvvet (PT/W) değerleri kaydedildi.<sup>17</sup>

## ESNEKLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sporcuların sırt-bacak esnekliği (gövde ve alt ekstremitelerin esnekliği) otur-uzan testi ile değerlendirildi. Test için Baseline® (Cooper Institute/YMCA, AAHPERD, New York, ABD) cihazı kullanıldı. Ölçüm öncesinde, birey uzun oturuş pozisyonundayken topuklarını test cihazına yerleştirmesi istendikten sonra öne doğru 3 kez uzanması istenerek ısınması

sağlandı. Daha sonra bireyin kol uzunluğu cihazda belirlenerek, kendisinden dizlerini kaldırmadan parmak uçları ile cihaz ölçü aparatını ittirerek ileri doğru uzanabildiği kadar uzanması istendi. Ölçümler 3 kez alınıp ortalaması kaydedildi.<sup>18</sup>

## İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmanın istatistikleri SPSS 20.0 programı kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıp dağılmadıklarının tanımlanmaları için analitik yöntem (Kolmogorov-Smirnov testi) kullanıldı. Değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla; normal dağılım gösteren değişkenler için Pearson korelasyon analizi, en az biri normal dağılım göstermeyen değişkenler için Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Kadın ve erkek sporculardan elde edilen verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren değişkenler için Bağımsız Gruplarda t-testi, en az biri normal dağılım göstermeyen değişkenler için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Tüm sporculardan elde edilen verilerden gövde fleksörlerinin zirve ve rölatif kuvveti ile gövde ekstansörlerinin rölatif kuvveti ve otur-uzan testi sonuçları normal dağılım gösterirken, diğer kas kuvveti sonuçları değerlerinin normal dağılmadığı görüldü. Kadın sporculardan elde edilen verilerden gövde fleksörlerinin zirve kuvveti, gövde ekstansörlerinin rölatif kuvveti, gövde sağ ve sol rotatorlarının rölatif kuvvet değerleri normal dağılım gösterirken, diğer kas kuvveti sonuçları ve otur-uzan testi değerlerinin normal dağılmadığı görüldü. Erkek sporculardan elde edilen verilerden gövde fleksörlerinin zirve ve rölatif kuvveti, gövde ekstansörlerinin rölatif kuvveti, gövde sağ ve sol rotator kaslarının rölatif kuvveti ve otur-uzan testi sonuçları normal dağılım gösterirken, diğer kas kuvveti sonuçları değerlerinin normal dağılmadığı görüldü. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p<0,05$  olarak belirlendi.

## BULGULAR

Çalışmaya dâhil edilen 125 (%38) kadın ve 203 (%62) erkek olmak üzere toplam 328 sporcunun fiziksel özellikleri ve spor yılları Tablo 1'de görülmektedir. Kadın ve erkek sporcuların yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve BKİ değerleri arasında erkekler lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenirken ( $p<0,05$ ), spor yılları arasında fark olmadığı görüldü ( $p>0,05$ ) (Tablo 1).

**TABLO 1:** Kadın ve erkek sporcuların ve bütün sporcuların fiziksel özellikleri ve spor yıllarının karşılaştırılması.

	Kadın sporcular (n=125)	Erkek sporcular (n=203)	p*	Bütün sporcular (n=328)
Yaş (yıl)	17,27±2,48	17,86±2,026	0,028*	18±2
Vücut ağırlığı (kg)	56,47±10,24	71,46±14,04	<0,001*	65,75±14,65
Boy uzunluğu (m)	1,64±0,08	1,77±0,08	<0,001*	1,72±0,10
BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	20,75±2,56	20,57±3,34	<0,001*	21,88±3,20
Spor yılı (yıl)	7,23±2,43	7,57±2,64	<0,350	7,4±2,6

\*: Mann-Whitney U testine göre p<0,05; BKİ: Beden kitle indeksi.

Sporcuların gövde fleksör ve ekstansör kas kuvveti ile gövde sağ-sol rotator kas kuvveti ve otur-uzan testi sonuçlarının kadın ve erkek sporcular arasındaki karşılaştırılması ve tanımlayıcı istatistikleri **Tablo 2'**de görülmektedir. Kadın sporcuların gövde fleksör ve ekstansör kas kuvveti ile gövde sağ ve sol rotator kas kuvvetinin erkek sporculara göre daha zayıf olduğu (p<0,05), otur-uzan esnekliklerinin ise kadın ve erkek sporcularda birbirine benzer olduğu belirlendi (p>0,05) (**Tablo 2**).

Sporcuların gövde fleksör, ekstansör ve sağ-sol rotator kaslarının kuvveti ile otur-uzan esnekliği arasındaki ilişki incelendiğinde; kadın sporcuların gövde fleksör ve ekstansör kaslarının kuvveti ile otur-uzan esnekliği arasında pozitif yönde orta derecede anlamlı ilişki olduğu belirlendi (r:0,325-0,351; p<0,05); gövde sağ-sol rotator kaslarının kuvveti ile otur-uzan esnekliği arasındaki ilişki incelendiğinde ise p değeri bazı parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen bu parametreler arasında ilişki olmadığı belirlendi (r:0,123-0,295; p>0,05/p<0,05). Erkek

sporcular ve bütün sporcuların gövde fleksör, ekstansör ve sağ-sol rotator kaslarının kuvveti ile otur-uzan esnekliği arasındaki ilişki incelendiğinde de p değeri bazı parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen bu parametreler arasında ilişki olmadığı belirlendi (r:0,08-0,275; p>0,05/p<0,05) (**Tablo 3**).

## TARTIŞMA

Sporcularda gövde kas kuvveti ile otur-uzan esnekliği arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla gerçekleştirdiğimiz çalışmamız sonucunda; sporcular-da gövde fleksör ve ekstansör kasları ve gövde sağ-sol rotator kaslarının kuvveti ile otur-uzan esnekliği arasında anlamlı ilişki olmadığı ve bu durumun erkek sporcularda da benzer olduğu belirlendi. Ancak kadın sporcuların gövde fleksör ve ekstansör kaslarının kuvveti ile otur-uzan esnekliği arasında ilişki olduğu belirlenirken, gövde sağ-sol rotator kaslarının kuvveti ile otur-uzan esnekliği arasında ilişki olmadığı belirlendi. Çalışmamız sonucunda ayrıca kadın spor-

**TABLO 2:** Kadın ve erkek sporcuların gövde kas kuvveti ve sırt bacak esnekliğinin karşılaştırılması ve bütün sporcuların gövde kas kuvveti ve sırt-bacak esnekliği bilgileri.

	Kadın sporcular (n=125)	Erkek sporcular (n=203)	p	Bütün sporcular (n=328)
Gövde fleksiyon (PT)	139,76±39,80	210,36±54,36	<0,001*	183,46±60,05
Gövde fleksiyon (PT/W)	2,50±0,67	2,96±0,60	<0,001*	2,79±0,67
Gövde ekstansiyon (PT)	189,96±58,78	330,77±101,00	<0,001*	277,11±110,91
Gövde ekstansiyon (PT/W)	3,37±0,83	4,62±0,96	<0,001*	4,15±1,10
Gövde sol rotasyon (PT)	103,04±24,50	169,09±42,87	<0,001*	143,92±48,94
Gövde sol rotasyon (PT/W)	1,84±0,38	2,38±0,45	<0,001*	2,18±0,50
Gövde sağ rotasyon (PT)	108,49±25,17	179,61±51,37	<0,001*	152,51±55,38
Gövde sağ rotasyon (PT/W)	1,95±0,42	2,53±0,57	<0,001*	2,31±0,59
Otur-uzan esnekliği	38,67±8,05	39,02±9,35	0,717	38,89±8,87

\*: Independent Samples T testine göre p<0,05; \*:Mann Whitney-U testine göre p<0,05

**TABLO 3:** Kadın ve erkek sporcular ile bütün sporcuların kas kuvveti ile otur-uzan testi arasındaki ilişkinin incelenmesi.

	Otur-uzan testi					
	Kadın sporcular (n=125)		Erkek sporcular (n=203)		Bütün sporcular (n=328)	
	p	r	p	r	p	r
Gövde fleksiyon (PT)	<0,001*	0,336*	0,001*	0,242	<0,001*	0,219
Gövde fleksiyon (PT/W)	0,004	0,259	0,153*	0,101	0,008*	0,147
Gövde ekstansiyon (PT)	<0,001	0,351*	<0,001	0,288	<0,001	0,247
Gövde ekstansiyon (PT/W)	<0,001*	0,325*	0,004*	0,203	<0,001*	0,211
Gövde sol rotasyon (PT)	0,001	0,295	<0,001	0,275	<0,001	0,219
Gövde sol rotasyon (PT/W)	0,039*	0,185	0,047*	0,139	0,001	0,142
Gövde sağ rotasyon (PT)	0,003	0,260	0,003	0,209	0,001	0,189
Gövde sağ rotasyon (PT/W)	0,172*	0,123	0,256*	0,08	0,099	0,091

\*: Pearson korelasyon analizi, diğerleri: Spearman korelasyon analizi; PT: peak torque (zirve kuvvet); PT/W: Relative peak torque (rölatif zirve kuvvet).

cuların gövde fleksör-ekstansör ve sağ-sol rotator kas kuvvetinin erkek sporculara göre daha zayıf olduğu, otur-uzan esnekliklerinin ise erkek sporculara benzer olduğu belirlendi.

Cinsiyet, kas kuvvetini etkileyen faktörlerden biridir.<sup>19-21</sup> Literatürde kadın ve erkek sporcuların gövde kas kuvvetini inceleyen çalışmalarda, kadınların kas kuvvetinin erkeklere göre daha zayıf olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>19-21</sup> Çalışmamızda da kadın sporcuların gövde fleksör ve ekstansör kas kuvveti ile gövde sağ ve sol rotator kas kuvvetinin erkek sporculara göre daha zayıf olması literatür ile paralellik göstermektedir. Ancak çalışmamızdaki kadın sporcuların yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve BKİ değerlerinin daha az olması da bu durumu etkilemiş olabilir. Bu nedenle aynı yaş, aynı boy uzunluğu ve vücut ağırlığına sahip olan sporcuların gövde kas kuvvetinin karşılaştırıldığı çalışmalar bu durumu daha iyi ortaya koyabilir.

Benzer şekilde cinsiyetin etkilediği diğer bir parametre ise esnekliktir. Literatürde esnekliğin cinsiyetler arasında farklılık gösterdiği ve kadınlarda anatomik, hormonal, biyomekanik, nöromusküler ve fizyolojik farklılıklar nedeni ile esnekliğin daha fazla olduğu belirtilmektedir.<sup>22-27</sup> Bununla birlikte, cinsiyetler arasındaki esneklik farkının anatomik bölgelere göre değişkenlik gösterebileceği de belirtilmektedir.<sup>26</sup> Literatürde esneklik üzerine yapılan çalışmalarda kadınların erkeklerden daha esnek olduğu bulunurken, çalışmamızda kadın ve erkek spor-

cularda sırt-bacak esnekliğini değerlendiren otur-uzan testi sonuçlarının birbirine benzer olduğunu belirledik.<sup>22-26</sup> Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz bu sonucun, dâhil ettiğimiz sporcuların boy uzunluğunun farklı olması ve erkek sporcuların daha uzun olmasından kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz. Her ne kadar literatürde antropometrik parametrelerin kassal esnekliği etkilemediği belirtilmiş olsa da yapılan bu çalışmada, antropometrik parametrelerin rölatif esnekliğe olan etkisi araştırılmamıştır.<sup>18</sup> Benzer şekilde literatürde de bu konu ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlamadık. Ancak kas uzunluğunu direkt etkileyebilecek olan boy uzunluğunun esnekliği de direkt etkileyebileceğini ve bu nedenle antropometrik parametreler ile rölatif esneklik arasındaki ilişkinin araştırılacağı çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

Esnekliği etkileyen birçok faktör mevcuttur. Yapılan bir çalışmada yaş ilerledikçe esnekliğin azaldığı belirtilirken, fiziksel aktivite durumu ve spor yapmanın esneklik üzerine olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir.<sup>22,28,29</sup> Spor branşının esnekliğe olan etkisini inceleyen bir çalışmada, erkek "taekwando" sporcuları ile erkek güreş sporcularının esnekliklerinin farklı olduğu ve "taekwando" sporcularının güreş sporcularına göre daha esnek olduğu bulunmuştur.<sup>28</sup> Benzer şekilde farklı spor dallarındaki sporcuların esneklik değerlerinin birbirinden farklı olduğu görülmüştür.<sup>29,30</sup> Bununla birlikte, literatürde fiziksel aktivite düzeyi ve spor yapma durumunun da esnekliği etki-

lediği belirtilmektedir. Örneğin elit güreş sporcularının elit olmayanlara göre daha esnek oldukları belirtilmiştir.<sup>30</sup> Aynı zamanda spor yapan kadınların spor yapan erkeklerden daha esnek olduğu, spor yapmayan kadın ve erkeklerin esneklikleri arasında ise herhangi bir fark olmadığı belirtilmiştir.<sup>11</sup> Esnekliğin aynı zamanda kas kuvveti ile de ilişkisi olduğu belirtilmektedir.<sup>31</sup> Bazı çalışmalarda kas kuvvet artışının esnekliği olumsuz yönde etkilediği belirtilirken, bir çalışmada, kas kuvveti ile esneklik arasında pozitif yönde ilişki olduğu ve esnekliğin kas kuvvetinin bir belirteci olduğu belirtilmiştir.<sup>9,12-16,32</sup> Kas kuvveti ile esneklik arasında pozitif yönde ilişki, agonist kasın kuvveti arttıkça antagonist kasın uzaması ve böylece esnekliğin artması sonucu meydana geliyor olabilir ve bu durum esnekliği etkileyen karşılıklı kas koordinasyonu faktörünü açıklayabilir.<sup>8-11</sup> Çalışmamız sonucunda ise sporcuların gövde kas kuvveti ile esneklikleri arasında ilişki olmadığı sonucuna vardık. Sporcularda esneklik ve kas kuvvetini etkileyen bir parametre olan cinsiyet bazında bu ilişki incelendiğinde, kadın sporcularda otur uzan testi sırasında direk harekete katılan gövde fleksör ve ekstansör kaslarının kuvveti ile otur-uzan esneklikleri arasında ilişki olması ve bu ilişkinin rotator kaslarda olmaması; esnekliğin direkt olarak o harekete kasılan ve gevşeyen kasların kuvveti ile ilişkili olduğu düşüncesini ortaya çıkarmaktadır. Ancak, bu ilişkinin erkek sporcularda olmaması ve erkek sporcular ile kadın sporcuların esneklikleri benzer iken kas kuvvetlerinin farklı olması, bu düşüncenin kadın sporcular için yorumlanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle gövde kas kuvveti erkeklere göre daha zayıf olan kadın sporcularda esnekliğin artırılması için o harekete katkıda bulunan kasların kuvvetinin artırılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Esneklik aynı zamanda sporcuların ısınma, soğuma ve germe alışkanlıkları ile ilişkili olup, esnekliğin ısınma, statik germe, dinamik germe gibi egzersizlerden etkilendiği belirtilmektedir.<sup>33,34</sup> Çalışmada sporcuların ısınma, soğuma ve germe alışkanlıklarının sorgulanmamış olması çalışmamızın kısıtlılığı olarak görülebilir. Ayrıca çalışmaya farklı branşlardan sporcuların dâhil edilmiş olması, gövde kas kuvvetinin değerlendirilip gövde kaslarının daya-

nıklılığının değerlendirilmemiş olması çalışmamızın kısıtlılıklarıdır. Spor branşına spesifik ve gövde kaslarının dayanıklılığı ile esneklik arasındaki ilişkiyi de inceleyecek çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

## SONUÇ

Çalışmamız sonucunda, sporcularda gövde kas kuvveti ile sırt-bacak esnekliği arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlendi. Cinsiyet bazında gövde kas kuvveti ile sırt-bacak esnekliği arasındaki ilişki incelendiğinde, erkek sporcuların gövde kas kuvveti ile sırt-bacak esnekliği arasında ilişki olmadığı, kadın sporcuların gövde fleksör ve ekstansör kas kuvveti ile sırt-bacak esnekliği arasında ilişki olduğu belirlendi. Bu nedenle, kadın sporcularda esnekliğin artırılması için o harekete katılan kasların kuvvetinin artırılması gerektiğini düşünmekteyiz. Bu çalışma, sporcularda gövde kas kuvveti ile sırt-bacak esnekliği arasındaki ilişkiyi cinsiyet bazında araştıran, alanında ender bir çalışmadır.

### Finansal Kaynak

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

### Çıkar Çatışması

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

### Yazar Katkıları

**Fikir/Kavram:** Bihter Akinoğlu, Tuğba Kocahan, Ezgi Ünüvar; **Tasarım:** Bihter Akinoğlu, Tuğba Kocahan; **Denetleme/Danışmanlık:** Bihter Akinoğlu, Ezgi Ünüvar, İsmail Eroğlu; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Bihter Akinoğlu, Ezgi Ünüvar, İsmail Eroğlu; **Analiz ve/veya Yorum:** Bihter Akinoğlu, Tuğba Kocahan, Ezgi Ünüvar, İsmail Eroğlu, Adnan Hasanoğlu; **Kaynak Taraması:** Bihter Akinoğlu, İsmail Eroğlu, Adnan Hasanoğlu; **Makalenin Yazımı:** Bihter Akinoğlu, İsmail Eroğlu; **Eleştirel İnceleme:** Bihter Akinoğlu, Tuğba Kocahan, Adnan Hasanoğlu; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Tuğba Kocahan, Adnan Hasanoğlu; **Malzeme-ler:** Tuğba Kocahan, Adnan Hasanoğlu.

## KAYNAKLAR

1. Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Med.* 2016;46(10):1419-49. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
2. Lunnen JD, Yack J, LeVeau BF. Relationship between muscle length, muscle activity, and torque of the hamstring muscles. *Phys Ther.* 1981;61(2):190-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
3. Inskip HM, Godfrey KM, Martin HJ, Simmonds SJ, Cooper C, Sayer AA; Southampton Women's Survey Study Group. Size at birth and its relation to muscle strength in young adult women. *J Intern Med.* 2007;262(3):368-74. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
4. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. The use of instability to train the core musculature. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2010;35(1):91-108. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
5. Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(3 Suppl 1):S86-92. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
6. Schilling JF, Murphy JC, Bonney JR, Thich JL. Effect of core strength and endurance training on performance in college students: randomized pilot study. *J Bodyw Mov Ther.* 2013;17(3):278-90. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
7. Demirel N, Yükaşır B, Yalçın B, Tanesen B. [Determining the effects of static stretch exercises on flexibility of girls]. *Atatürk Üniversitesi BESYO, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* 2004;6(3):25-30.
8. Çon M, Akyol P, Tural E, Taşmektepligil MY. [The effect of flexibility and body fat percentage on vertical jump performance with volleyball players]. *Selçuk University Journal of Physical Education and Sport Science.* 2012;14(2):202-7.
9. Shariat A, Lam ETC, Shaw BS, Shaw I, Kargarfarid M, Sangelaji B. Impact of back squat training intensity on strength and flexibility of hamstring muscle group. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2017;30(3):641-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
10. Pazarözyurt İ, İnce G. [Anthropometric characteristics, vertical jump and spine flexibility of elite female basketball players at different positions]. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* 2009;7(1):9-18. [[Crossref](#)]
11. Düzgün İ, Baltacı G. [Differences in the results of flexibility tests of adolescents who did and did not do regular sports]. *Fizyoterapi Rehabilitasyon.* 2009;20(3):184-9.
12. Lopes L, Póvoas S, Moita J, Okely AD, Coelho-E-Silva MJ, Cliff DP, et al. Flexibility is associated with motor competence in schoolchildren. *Scand J Med Sci Sports.* 2017;27(12):1806-13. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
13. Alonso J, McHugh MP, Mullaney MJ, Tyler TF. Effect of hamstring flexibility on isometric knee flexion angle-torque relationship. *Scand J Med Sci Sports.* 2009;19:252-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
14. Sugiura Y, Saito T, Sakuraba K, Sakuma K, Suzuki E. Strength deficits identified with concentric action of the hip extensors and eccentric action of the hamstrings predispose to hamstring injury in elite sprinters. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(8):457-64. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. Brockett CL, Morgan DL, Proske U. Predicting hamstring strain injury in elite athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(3):379-87. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
16. Cursino MP, Marques AE, Quatrochi HC, Navega FR, Pedroni CR. Correlation between strength and flexibility of knee flexors and extensors muscles in youth soccer players. *Man Ther Posturology Rehab J.* 2016;6:494-9. [[Crossref](#)]
17. Roth R, Donath L, Kurz E, Zahner L, Faude O. Absolute and relative reliability of isokinetic and isometric trunk strength testing using the IsoMed-2000 dynamometer. *Phys Ther Sport.* 2017;24:26-31. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Simoneau GG. The impact of various anthropometric and flexibility measurements on the sit-and-reach test. *J Strength Cond Res.* 1998;12(4):232-7. [[Crossref](#)]
19. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(6):926-34. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Nadler SF, Malanga GA, DePrince M, Stitik TP, Feinberg JH. The relationship between lower extremity injury, low back pain, and hip muscle strength in male and female collegiate athletes. *Clin J Sport Med.* 2000;10(2):89-97. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Akınoğlu B, Kocahan T, Soylu Ç. [Effects of core stabilization exercises on hip flexion and extension muscle strength in judo athletes]. *Turk J Physiother Rehabil.* 2017;28(3):100-10.
22. Valdivia OD, Cañada MAM, Ortega FZ, Rodríguez JJA, Sánchez MF. Changes in flexibility according to gender and educational stage. *Apunts Med Sport.* 2009;44(161):10-7. [[Crossref](#)]
23. Muyor JM, Zemková E, Štefániková G, Kotyra M. Concurrent validity of clinical tests for measuring hamstring flexibility in school age children. *Int J Sports Med.* 2014;35(8):664-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Marshall PW, Siegler JC. Lower hamstring extensibility in men compared to women is explained by differences in stretch tolerance. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2014;15:223. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
25. Saygin O, Zorba E, Karacabey K, Mengutay S. Gender and maturation differences in health-related physical fitness and physical activity in Turkish children. *Pak J Biol Sci.* 2007;10(12):1963-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Lopes TJA, Simic M, Alves DS, Bunn PDS, Rodrigues AI, Terra BS, et al. Physical performance measures of flexibility, hip strength, lower limb power and trunk endurance in healthy navy cadets: normative data and differences between sex and limb dominance. *J Strength Cond Res.* 2018. doi: 10.1519/JSC.0000000000002365. [Epub ahead of print] [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
27. Minkler S, Patterson P. The validity of the modified sit-and-reach test in college-age students. *Res Q Exerc Sport.* 1994;65(2):189-92. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. Rivera MA, Rivera-Brown MA, Frontera WR. Health related physical fitness characteristics of elite Puerto Rican athletes. *J Strength Cond Res.* 1998;12(3):199-203. [[Crossref](#)]
29. Koçyiğit B, Çimen E, Karakuş S. [Comparison of physical anthropometric and motor characteristics of 12-14 years group handball and tennis performance sports]. *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi.* 2018;5(S1):14-25.
30. Yoon J. Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports Med.* 2002;32(4):225-33. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. Santos E, Rhea MR, Simão R, Dias I, de Salles BF, Novaes J, et al. Influence of moderately intense strength training on flexibility in sedentary young women. *J Strength Cond Res.* 2010;24(11):3144-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
32. Güder F, Canbolat B, Gün F, Makar E. [Relationships between strength, flexibility and some variables of lower-upper body in taekwondo]. *International Journal of Sport Culture and Science (Int JSCS).* 2016;4(1):228-33. [[Crossref](#)]
33. Williford HN, East JB, Smith FH, Burry LA. Evaluation of warm-up for improvement in flexibility. *Am J Sports Med.* 1986;14(4):316-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
34. Power K, Behm D, Cahill F, Carroll M, Young W. An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(8):1389-96. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]