

## ORIGINAL ARTICLE

# Sedanter kadınlarda spinning ve orta şiddetli bisiklet ergometresi eğitimlerinin diz eklemi izokinetik kas kuvveti ve dayanıklılığı üzerine etkilerinin karşılaştırılması

Büşra Hande TECER<sup>1</sup>, Yasin YURT<sup>2</sup>

**Amaç:** Amacımız sedanter kadınlarda spinning ve orta şiddetli bisiklet ergometresi eğitimlerinin diz eklemi izokinetik kas kuvveti ve dayanıklılığı üzerine etkilerini incelemektir.

**Yöntem:** Araştırma her iki grupta 27 sağlıklı sedanter kadın olmak üzere toplam 54 birey ile tamamlandı. Bir gruba bireysel olarak planlanmış orta şiddetli bisiklet ergometresi eğitimi, diğer gruba grup egzersizi olan spinning eğitimi verildi. Eğitimler her 2 grupta da 45 dakika süre ile haftada 3 gün, 8 hafta boyunca sürdü. Diz eklemi ekstansör ve fleksör kaslarının 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlardaki, konsantrik ve eksantrik kas kuvvetleri ve 180°/sn açısal hızdaki kassal dayanıklılık ölçümleri izokinetik dinamometre ile yapıldı.

**Bulgular:** Her iki eğitimin de 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda konsantrik diz ekstansiyon ve fleksiyon kas kuvvetini artırdı. 180°/sn açısal hızdaki kas kuvvet artışı spinning grubunda daha yüksekti ( $p<0,05$ ). Eksantrik kuvvet ise sadece diz ekstansörlerinin 60°/sn açısal hızdaki ölçümünde bisiklet ergometresi lehine gelişim gösterse de bu etkinin büyüklüğü çok düşüktü ( $p<0,05$ , Cohen's  $d<0,20$ ). Her iki eğitim de diz eklemi ekstansiyon ve fleksiyon dayanıklılığını artırdı ( $p<0,05$ ). Diz ekstansörlerinin hem konsantrik hem de eksantrik dayanıklılık artışları spinning grubunda daha yüksekti ( $p<0,05$ ).

**Tartışma:** Sonuçlar, orta şiddetli bisiklet ergometresi ve spinning eğitimlerinin sedanter kadınların, diz eklemi ekstansör ve fleksör kaslarının kuvvet ve dayanıklılığında artış sağladığını göstermiştir. Yüksek açısal hızlardaki kas kuvvet ve dayanıklılık artışı, spinning eğitimi alan bireylerde daha yüksektir.

**Anahtar Kelimeler:** Diz eklemi, Kas kuvveti, Egzersiz, Kadın

## Comparison of the effects of spinning and moderate intensity cycle ergometer trainings on isokinetic knee muscle strength and endurance in sedentary females

**Purpose:** Our aim was to investigate of effects of spinning and moderate intensity cycle ergometer trainings on isokinetic knee muscle strength and endurance in sedentary females.

**Methods:** Trial was completed with total 54 individuals, 27 sedentary females for each group. One group participated in individualized cycle ergometer training, the other group did spinning as a group exercise. Trainings lasted for 8 weeks, 3 days a week with 45 minutes sessions. Concentric and eccentric muscle strength in 60°/sec and 180°/sec angle of speeds and endurance in 180°/sec of knee extensor and flexor muscles were assessed with isokinetic dynamometer.

**Results:** Both trainings improved concentric knee extensor and flexor muscle strengths in 60°/sec and 180°/sec angle of speeds. Muscle strength improvement in 180°/sec were better in spinning group ( $p<0,05$ ). Even though the eccentric strength was only improved in 60°/sec in favour of cycle ergometer, the effect size of this improvement was too small ( $p<0,05$ , Cohen's  $d<0,20$ ). Both trainings improved knee extensor and flexor muscle endurance ( $p<0,05$ ). The improvements were better in spinning group for both concentric and eccentric knee extensor endurance ( $p<0,05$ ).

**Conclusion:** Results have shown that moderate intensity cycle ergometer and spinning trainings improve knee extensor and flexor muscle strength and endurance in sedentary females. Muscle strength and endurance improvements were higher in high angle of speeds among subjects after spinning training.

**Keywords:** Knee joint, Muscle strength, Exercise, Female.

1: Ay Güneş Special Education and Rehabilitation Center, Ankara, Turkey

2: Eastern Mediterranean University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Gazimağusa, NCTR

Corresponding Author: Yasin Yurt: fzt.yasinyurt@gmail.com

ORCID IDs (order of authors): 0000-0003-1575-2013; 0000-0002-9561-6267

Received: March 27, 2019. Accepted: October 8, 2019.



**B**isiklet ergometresi sedanter yaşamın neden olduğu olumsuz sonuçları ortadan kaldırmak ve fiziksel sağlığı iyileştirmek amacıyla kullanılan bir egzersiz aracıdır. Oturarak yapılan bir egzersiz olduğundan üst düzey bir denge becerisi gerektirmediği gibi desteklenen vücut ağırlığı sayesinde eklem reaksiyon kuvvetleri koşmaya kıyasla daha düşük olmaktadır.<sup>1</sup> Bu özellikleri bisiklet ergometresini, hem farklı yaş gruplarındaki sağlıklı popülasyonda fiziksel uygunluğu geliştirmek hem de bazı hasta gruplarında semptomları azaltmak amaçlarıyla kullanılan popüler bir egzersiz yöntemi haline getirmiştir.<sup>2-4</sup>

Bisiklet egzersiz eğitiminin şiddeti genellikle maksimum kalp atım hızına göre, orta şiddet için %60-80, yüksek şiddet için %80'in üstünde olacak şekilde planlanmaktadır.<sup>5</sup> Orta şiddette bisiklet egzersizi sürekli pedal çevirme şeklinde, yüksek şiddet ise erken yorgunluk oluşumunu önlemek için düşük-orta şiddetli eğitime, kısa süreli yüksek şiddetli egzersiz intervallerinin eklenmesiyle çalıştırılmaktadır.<sup>6,7</sup> Araştırmalarda tercih edilen bisiklet eğitimleri günde 30-60 dakika (dk), haftada 3-5 kez ve 6-16 hafta olarak değişkenlik göstermektedir. Sonuçlar bisiklet egzersizinin yaşlı bireylerin yanı sıra bazı hastalıklarda alt ekstremite kas kuvvetini ve aerobik kapasiteyi arttırdığını ortaya koymuştur.<sup>7-10</sup> Yüksek şiddetli intervalli bisiklet eğitimi orta şiddetli eğitim ile karşılaştırıldığında, daha kısa egzersiz sürelerine rağmen kilo kontrolünde, insulin direncini azaltmada ve aerobik kapasiteyi geliştirmede daha etkin sonuçlar vermiştir.<sup>10-12</sup>

Bisiklet sporcusu olan Johnny Goldberg ve John Baudhin 1991 yılında normal bisiklet tecrübesini iç ortama aktarmak ve egzersiz yapmak amacıyla spinning bisikletini tasarlamışlardır. O zamandan bu yana spinning bisiklet egzersizi tüm dünyadaki spor salonlarında popüler hale gelmiş bir grup egzersizdir.<sup>13</sup> Özel spinning bisikleti üzerinde, oturma, ayakta ve tırmanma şeklinde 3 farklı pozisyonu kullanarak ortalama 45-60 dk süreyle yapılan bu egzersiz, yüksek şiddetli intervalli eğitimin bir türü olarak kabul edilebilir. Egzersizin şiddeti, antrenörün yönlendirmesine göre, pedal çevirme hızının ve bisiklet direncinin değiştirilmesi ile ayarlanmaktadır. Bildiğimiz kadarıyla spinning eğitiminin

etkisini araştıran iki adet çalışma vardır. Verrusio vd.<sup>14</sup> metabolik sendromu olan, orta yaş ve yaşlı bireylerde 6 ay süren ve diyetle birlikte verilen spinning eğitiminin kan basıncı, lipid profili ve insülin direnci üzerine olumlu etkilerini göstermişler ve bir komplikasyon gelişmediğini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Yoon vd.<sup>15</sup> 16 haftalık spinning eğitiminin sağlıklı adölesanlarda fiziksel uygunluğu geliştirmede normal bisiklete kıyasla daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Özellikle sağlıklı popülasyonda kilo kontrolü ve fiziksel uygunluğun artırılması amacıyla yaygınlaşan spinning egzersiz eğitiminin etkilerini gösteren bilimsel çalışmalara ihtiyaç vardır. Literatürde bisiklet ergometresinin diz eklemi kas kuvvetine etkisini araştıran çalışmalar olsa da spinning eğitiminin etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Spinning eğitiminin diz eklemi kas kuvvetine etkisinin ve orta şiddette yapılan bisiklet ergometresi egzersizinden farkının bilinmesi amaca yönelik egzersiz planının oluşturulmasında yön gösterici olacaktır. Bu nedenle amacımız 6 haftalık spinning eğitiminin sedanter kadınlarda diz eklemi izokinetik kas kuvveti ve dayanıklılığı üzerindeki etkisini, orta şiddetteki bisiklet ergometresi eğitimi ile karşılaştırmalı olarak incelemektir.

## YÖNTEM

### Bireyler

Bu çalışmaya Doğu Akdeniz Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 16.01.2017 tarihli, 2017/38-07 numaralı onay kararı alındıktan sonra başlandı. Örneklem büyüklüğü G\*Power 3.1.9.2 (Kiel Üniversitesi, Kiel, Almanya) programı kullanılarak, non-parametrik koşullar sağlandığı varsayımı ile çift bacaklı Mann Whitney-U testi için Cohen d:0.8,  $\alpha$ :0.05,  $\beta$ :0.80 alınarak her grup için alınması gereken kişi sayısı minimum 27 olarak belirlendi. Her iki eğitim grubuna 27'er birey olmak üzere toplam 54 sedanter bireyin eğitimi tamamlanana kadar araştırmaya devam edildi. Tüm katılımcılardan imzalı onam formu form alındı. Araştırmaya 18-35 yaş aralığında olan sedanter sağlıklı kadınlar dahil edildi. Bireylere uygulanan Uluslararası Fiziksel Aktivite Ölçeği

kısa formuna göre haftalık 600 metabolik eşdeğer dakikanın (MET) altında fiziksel aktivitesi olanlar sedanter olarak kabul edildi.<sup>16</sup> Diz eklem çevresinde ağrısı olan, diz eklemi kas kuvvetini veya egzersiz kapasitesini etkileyebilecek herhangi bir nörolojik, ortopedik veya kardiyopulmoner hastalık teşhisi veya cerrahi öyküsü olanlar araştırma dışında tutuldu.

### **Kas kuvveti ve kassal dayanıklılık değerlendirilmesi**

Bireylerin diz fleksör ve ekstansör kuvvet ve dayanıklılık ölçümleri izokinetik dinamometre (Humac Norm, Stoughton, ABD) kullanılarak dominant bacak üzerinden yapıldı. Her ölçüm öncesi cihazın kalibrasyonu yapıldı. İstenmeyen hareketleri önlemek ve izole ölçüm gerçekleştirmek amacıyla bireyler, sırt desteği 95° olacak şekilde oturma pozisyonunda, gövde ve ölçüm yapılan uyluk kemerlerle ve diğer ayak bileği desteğin arkasına yerleştirilerek sabitlendi. Bireyin bel bölgesini desteklemek amacıyla lumbal bölgeye yastık yerleştirildi. Ölçüm sırasında bireyin cihazın yanlarında bulunan kollardan tutunması istendi. Dinamometrenin mekanik eksenini femoral kondile hizalanarak, hareketli kol ayak bileği üzerinde velkro ile sabitlendi. Yazılım aracılığı ile gravite düzeltmesi yapıldı ve ölçümler dizin 0-90° fleksiyon hareket açıklığında alındı.

Bireylere test için yapılması gereken diz hareketleri izah edilip anlaşılır biçimde görsel olarak gösterildi ve her test öncesinde sözel olarak maksimal kuvvet ve hızda performans göstermesi gerektiği söylendi. Test öncesi, serbest modda 15-20 tekrar diz fleksiyon ekstansiyonu yaparak ısınma gerçekleştirildi. Kuvvet ölçümü için, 60°/sn ve 180°/sn olmak üzere düşük ve yüksek açısal hızlarda hem konsantrik hem de eksantrik 5 tekrarlı ölçümden elde edilen kilogram başına düşen maksimum tork değerleri (Nm/kg) kullanıldı. Kassal dayanıklılık ölçümü 180°/sn hızda 15 tekrarlı ölçümde dinamometre yazılımı tarafından son 3 ölçüm ortalamasının ilk 3 ölçüm ortalamasına bölünmesiyle elde edilen dayanıklılık yüzdesi, konsantrik ve eksantrik ölçüm için ayrı ayrı hesaplandı. Her ölçüm öncesinde 3 tekrarlı deneme yaptırıldı ve 10 sn sonrasında ölçüm alındı. Her ölçümün arasında 2 dk ara verildi. Kas kuvveti ve kassal dayanıklılık ölçümleri eğitim bitiminden sonra bir gün ara verilerek yapıldı. Ölçümler,

Seegerström vd.'nin yaptığı gibi sabah saatlerinde kahvaltının üzerinden 2 saat geçtikten sonra yapıldı ve ölçüm sabahı kafein içeren içecek almamaları istendi.<sup>17</sup>

### **Egzersiz eğitimi**

Her 2 grupta da 45 dk süre ile haftada 3 gün, 8 haftalık eğitim verildi. Bisiklet ergometresi eğitimi bireysel olarak aynı fizyoterapistin gözetiminde (Şekil 1), spinning eğitimi bu alanda eğitimi olan antrenör eşliğinde, özel spinning bisikletleri üzerinde ve müzik eşliğinde grup eğitimi olarak çalışma boyunca aynı antrenör tarafından verildi (Şekil 2). Bireylerin spinning eğitimine katılım durumları araştırmacı tarafından takip edildi ve eğitimlere haftada 3 gün katılım göstermeyenler araştırmadan çıkarıldı. Bu süre boyunca özel bir diyet önerisinde bulunulmadı ve başka bir fiziksel aktivite veya egzersiz programı uygulamaları söylendi.



Şekil 1. Bisiklet ergometresi eğitimi.



Şekil 2. Spinning eğitimi.

Bisiklet ergometresinde orta şiddette eğitim direncini belirlemek için PWC<sub>170</sub> Bisiklet Ergometresi Testi kullanılarak bireye özgü eğitim programı oluşturuldu.<sup>18</sup> Başlangıç yükü kişinin vücut ağırlığının 1 kilogramı için 1 watt olarak, pedal çevirme hızı ise 60 devir/dakika (rpm) olacak şekilde ayarlandı. Kalp atım hızı ergometre üzerinden anlık olarak takip edildi. İlk 3 dk içerisinde kalp hızı 155'in üzerine çıkarsa test sonlandırılıp ertesi gün 25 watt daha düşük bir değerle başlanarak yapıldı. İlk 3 dk yüklenme sonunda kalp hızı 100 ün altında ise %70 yük artışı, 100-110 arasında ise %60, 111-120 ise %50, 121-130 ise %40, 131-140 ise %30, 141-150 ise %20, 151-160 ise %10 bir yük artışı uygulanarak devam edildi. 6. dk sonunda kalp hızı 130'un altında ise %70, 131-140 ise %50, 141-150 ise %30, 151-165 ise %10'luk yük artışı ile devam edilerek kalp hızı 165'in üzerine çıktığında teste son verildi. 220-yaş formülü ile maksimum kalp atım hızınının %75'ine ulaştığı yük değeri eğitim direnci olarak kullanıldı.

45 dk bisiklet ergometresi eğitim programı şu şekilde planlandı;

- Isınma: 25 watt, 60 rpm, 5 dk.
- Eğitim: PWC<sub>170</sub> testinin %75\*(220-yaş) watt değeri, 60 rpm, 30 dk.
- Soğuma: 25 watt, 60 rpm, 10 dk.

45 dk spinning eğitim programı şu şekilde planlandı;

- Isınma: Oturma pozisyonunda, hafif direnç, 60-80 rpm, 5 dk.
- Eğitim: Farklı pozisyonlarda orta ve yüksek direnç, 30 dk.
  - Ayakta tırmanma pozisyonunda, 90-110 rpm, 90 sn ve ardından düz oturma pozisyonunda, 60-80 rpm, 30 sn olacak şekilde ardışık 5 set, toplam 10 dk.
  - Oturma pozisyonunda, 60-80 rpm, 5 dk.
  - Oturarak tırmanma pozisyonunda, 90-110 rpm, 120 sn ve ardından ayakta, 60 sn, 60-80 rpm ardışık 5 set, toplam 15 dk.
- Soğuma: Oturma pozisyonunda, hafif direnç, 60-80 rpm, 10 dk.

Diz eklem açısının eğitimdeki etkisini azaltmak için, her iki eğitim sırasında da bisiklet selesinin ayarı oturma pozisyonunda pedal aşağıda ve bireyin ayağı pedala basılı şekilde iken diz eklem açısı 5-10 derece hafif fleksiyonda olacak şekilde yapıldı.

#### İstatistiksel analiz

Elde edilen veriler SPSS 20.0 (Statistical

Package for Social Sciences, IBM, New York, ABD) programı kullanılarak analiz edildi. Sayısal verilerin normal dağılımı Shapiro-Wilk testi ile kontrol edildi. Normal dağılıma uymadığı tespit edilen ortalamalarının iki bağımsız grup arasındaki istatistiksel fark, Mann-Whitney-U testi ile grup içi eğitim etkisi Wilcoxon testi ile incelendi. Sayısal veriler, ortalama±standart sapma (X±SD) ile birlikte verildi. Tüm istatistiksel test sonuçlarında anlamlılık değeri p<0,05 olarak alındı. Ek olarak eğitimlerin etki büyüklüğü (Cohen's d) hesaplandı ve 0,20-0,49 küçük, 0,50-0,79 orta, 0,80 ve üstü büyük etki olarak kabul edildi.<sup>19</sup>

## BULGULAR

Dahil edilme kriterlerine uyan 78 kişiden 10'u araştırmaya katılmayı reddetti. İlk ölçümleri alınarak eğitimlerine başlanan 68 bireyden 14'ü eğitimlere düzenli devam etmediği için çalışmadan çıkarıldı. Katılımcılardan hangi eğitim grubuna katılacağı kendi isteklerine bırakıldı ve spinning eğitimi 27 kişiye ulaştığında bisiklet ergometresine katılmak isteyen bireylerle devam edilerek örneklem tamamlandı. İki gruptaki bireylerin yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve beden kütle indeksi değerleri istatistiksel olarak benzerdi (p>0,05, Tablo 1). Ayrıca eğitim öncesi tüm kuvvet ve dayanıklılık ölçüm sonuçları iki grupta benzer bulundu (p>0,05, Tablo 2,3). Her iki eğitimin de diz ekstansör ve fleksör kaslarının, 60°/sn ve 180°/sn açısız hızlarda, konsantrik kuvvetini arttırdığı görüldü (p<0,05). Eksantrik kas kuvveti ise sadece bisiklet ergometresi grubunda 60°/sn ve 180°/sn açısız hızlarda, hem ekstansör hem de fleksör kaslarda istatistiksel olarak artış gösterdi (p<0,05), fakat bu artışların etki büyüklükleri çok küçüktü (d<0,20) (Tablo 2-3).

İki eğitim karşılaştırıldığında spinning eğitimi, 180°/sn açısız hızda hem ekstansör hem de fleksör konsantrik kuvveti arttırmada bisiklet ergometresinden üstündü (p<0,05). Her iki eğitim de ekstansör ve fleksör kasların dayanıklılığı, konsantrik ve eksantrik olarak arttırırken, spinning eğitiminin ekstansör kasların dayanıklılığını bisiklet ergometresinden daha çok arttırdığı bulundu (p<0,05) (Tablo 2,3).

Tablo 1. Bireylerin demografik ve antropometrik özelliklerinin karşılaştırılması.

	Spinning (N=27)		Bisiklet Ergometresi (N=27)		p
	X±SD		X±SD		
Yaş (yıl)	25,07±6,23		22,56±2,61		0,681
Vücut ağırlığı (kg)	61,41±6,34		65,37±9,64		0,176
Boy uzunluğu (cm)	163,11±4,89		165,22±5,85		0,074
Beden kütle indeksi (kg/m <sup>2</sup> )	23,21±3,31		23,96±3,42		0,416

Tablo 2. Diz ekstansör kaslarının izokinetik ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması.

		Spinning		Bisiklet Ergometresi		p2	
		X±SD	p1 (EB)	X±SD	p1 (EB)		
Tork 60 <sup>0</sup> /sn Nm/kg	Konsantrik	Eğitim öncesi	1,29±0,56	<0,001 (0,33)	1,28±0,55	<0,001 (0,39)	0,986
		Eğitim sonrası	1,47±0,52		1,48±0,46		1,000
	Eksantrik	Eğitim öncesi	2,33±0,89	0,923	2,56±0,71	<0,001 (0,18)	0,261
		Eğitim sonrası	2,03±0,81		2,70±0,77		0,004*
Tork 180 <sup>0</sup> /sn Nm/kg	Konsantrik	Eğitim öncesi	0,57±0,23	<0,001 (1,43)	0,63±0,20	<0,001 (0,48)	0,396
		Eğitim sonrası	0,98±0,32		0,73±0,21		0,002*
	Eksantrik	Eğitim öncesi	2,33±0,82	0,683	2,51±0,50	0,032* (0,09)	0,406
		Eğitim sonrası	2,27±0,60		2,45±0,73		0,283
Dayanıklılık 180 <sup>0</sup> /sn %	Konsantrik	Eğitim öncesi	0,99±0,40	0,001* (0,42)	0,82±0,29	<0,001 (0,44)	0,080
		Eğitim sonrası	1,14±0,26		0,94±0,24		0,003*
	Eksantrik	Eğitim öncesi	0,86±0,12	<0,001 (1,45)	0,91±0,18	<0,001 (0,45)	0,863
		Eğitim sonrası	1,06±0,15		1,00±0,21		0,044*

\*p<0.05. EB: Etki büyüklüğü. p1: Grup içi karşılaştırma. p2: Gruplar arası karşılaştırma.

Tablo 3. Diz fleksör kaslarının izokinetik ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması.

		Spinning		Bisiklet Ergometresi		p2	
		X±SD	p1 (EB)	X±SD	p1 (EB)		
Tork 60 <sup>0</sup> /sn Nm/kg	Konsantrik	Eğitim öncesi	0,79±0,28	<0,001 (0,78)	0,81±0,34	<0,001 (0,48)	0,829
		Eğitim sonrası	1,01±0,28		0,97±0,32		0,742
	Eksantrik	Eğitim öncesi	1,64±0,53	0,580	1,71±0,53	<0,001 (0,15)	0,703
		Eğitim sonrası	1,60±0,47		1,79±0,50		0,111
Tork 180 <sup>0</sup> /sn Nm/kg	Konsantrik	Eğitim öncesi	0,59±0,25	<0,001 (1,16)	0,60±0,18	<0,001 (0,61)	0,762
		Eğitim sonrası	0,86±0,21		0,71±0,18		0,009*
	Eksantrik	Eğitim öncesi	1,66±0,48	0,330	1,84±0,52	0,007* (0,09)	0,264
		Eğitim sonrası	1,72±0,42		1,89±0,51		0,250
Dayanıklılık 180 <sup>0</sup> /sn %	Konsantrik	Eğitim öncesi	0,99±0,40	0,029* (0,31)	0,85±0,17	<0,001 (0,82)	0,568
		Eğitim sonrası	1,10±0,27		0,99±0,17		0,226
	Eksantrik	Eğitim öncesi	0,89±0,14	<0,001 (1,32)	0,92±0,15	<0,001 (0,68)	0,363
		Eğitim sonrası	1,09±0,16		1,03±0,17		0,141

\*p<0.05. EB: Etki büyüklüğü. p1: Grup içi karşılaştırma. p2: Gruplar arası karşılaştırma.

## TARTIŞMA

Bireysel olarak planlanmış bisiklet ergometresi ve grup egzersizi olarak yapılan spinning eğitimlerinin sedanter kadınlarda diz eklemi izokinetik kas kuvvetine etkisini incelediğimiz çalışmamızda iki eğitim tipinin diz eklemi kas kuvveti ve kassal dayanıklılığına etkilerinde önemli farklılıklar bulundu. Her iki eğitimin de 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda konsantrik diz ekstansiyon ve fleksiyon kas kuvvetini arttırdığı fakat 180°/sn açısal hızdaki kuvvet artışının spinning grubunda daha yüksek olduğu görüldü. Eksantrik kas kuvvetleri incelendiğinde sadece 60°/sn açısal hızda diz ekstansör kuvvetinin bisiklet ergometresi lehine gelişim gösterdi fakat etki büyüklüğü çok düşüktü. Her iki eğitim de diz ekstansör ve fleksör dayanıklılığını artırırken, diz ekstansörlerinin hem konsantrik hem de eksantrik dayanıklılık artışları spinning grubunda daha yüksekti.

Bu çalışma bizim bilgimize göre spinning egzersiz eğitiminin diz eklemi kas kuvveti üzerine etkisini standart bisiklet ergometresi ile karşılaştırmalı olarak gösteren ilk çalışmadır. Çalışmanın sadece sedanter bayanlar üzerinde yapılmış olması sonuçların genellenebilirliğini limitlese de iki egzersiz modelinin kas kuvveti ve dayanıklılığı üzerindeki etkilerini görmek adına önemli sonuçlar vermektedir. Çalışmamızın önemli bir sonucu diz konsantrik kas kuvvetinin her iki eğitim sonucunda düşük ve yüksek açısal hızlarda hem ekstansör hem de fleksör yönde artmış olmasıdır. Bisiklet egzersizi daha çok diz ekstansör kas kuvvetini arttırmaya yönelik olsa da sedanter bireylerde fleksör kas kuvvetinde de artış sağlanması olabilecek bir durumdur. Fakat literatürde bisiklet ergometresinin diz fleksör kas kuvvetini değiştirmediklerini gösteren çalışmalar da vardır. Martin vd.<sup>20</sup> 6 haftalık bisiklet endurans eğitiminin kolej bisiklet sporcularında diz ekstansör torkunu özellikle 30°/sn ve 120°/sn açısal hızlarda arttırdığını, diz fleksörlerine ise bir etkisi olmadığını göstermiştir. Benzer şekilde Busko vd.<sup>21</sup> beden eğitimi bölümü öğrencilerinde 6 haftalık yüksek şiddetli intervalli bisiklet ergometresi eğitiminin diz ekstansör torkunu arttırdığını gösterirken fleksör torka etkisi olmadığını, endurans eğitiminin ise ne fleksör ne de ekstansör kas

torkunu anlamlı olarak etkilemediğini göstermişlerdir. Bu iki çalışmadaki katılımcıların aktif bireyleri olması kas kuvvetinde artış olmamasını açıklayabilir. Her ne kadar Busko vd.'nin çalışmasında katılımcıların sporcu olmadığı belirtilse de okulları gereği rekreasyonel sportif aktivitelerde bulunma ihtimalleri yüksektir fakat bununla ilgili bir bilgi verilmemiştir. Nitekim her iki çalışmada da başlangıç kuvvet ölçüm sonuçları bizim çalışmamızdakinden yüksektir. Bizim çalışmamızda fleksör kas kuvvetinin artmış olması, katılımcıların sedanter kadınlar olmasından kaynaklanmış olabilir.

Diğer bir yandan etki büyüklükleri incelendiğinde en önemli kuvvet artışının spinning eğitimi sonrası yüksek açısal hızdaki konsantrik kuvvette ortaya çıktığı görülmektedir. Spinning eğitiminin doğası gereği intervalli olarak direnç ve pedal çevirme hızı artmaktadır. Dolayısıyla yüksek açısal hızdaki konsantrik kuvvet artışının spinning grubunda belirgin olarak yüksek çıkması şaşırtıcı değildir. Nitekim Busko vd.<sup>21</sup> çalışmasında da yüksek şiddetli intervalli eğitim diz ekstansör torkunu artırırken, sabit hızla yapılan orta şiddetteki endurans eğitimi etki etmemiştir. Fakat onların çalışmasında kas kuvvet ölçümü için izokinetik dinamometre değil, özel bir platform kullanarak izometrik olarak ölçüm yapmış olmaları bizim sonuçlarımızla tam bir karşılaştırma yapmayı mümkün kılmamaktadır.

Çalışmamızın diğer önemli bir sonucu her iki eğitimin de diz ekstansör ve fleksör kaslarının dayanıklılığını arttırmış olmasıdır. Özellikle spinning eğitiminin eksantrik ekstansör dayanıklılığını bisiklet ergometresine göre daha fazla arttırmış olması ve bu etkinin büyüklüğü dikkat çekicidir. MacInnis ve Gibala<sup>5</sup>'nin egzersiz şiddetinin kastaki fizyolojik adaptasyonlar üzerine etkilerini inceledikleri derlemenin önemli sonucu, yüksek şiddetli intervalli eğitimin kastaki mitokondriyal içeriği orta şiddetli sürekli eğitime göre daha fazla arttırmış olmasıdır. Kassal dayanıklılığın mitokondri sayısı ve aktivitesiyle var olan ilişkisi düşünüldüğünde spinning egzersizi yapan bireylerin daha iyi dayanıklılık gelişimi göstermiş olmaları, ekstansör kasların mitokondriyal içeriğini daha fazla arttırmış olmasından kaynaklanabilir. Diz ekstansör ve

fleksörler kasların, eksenrik dayanıklılığında görülen pozitif gelişmenin benzeri eksenrik kuvvet ölçümünde yoktu. Eksenrik kas kuvveti bisiklet ergometresinde istatistiksel olarak artmış gibi gözükse de etki büyüklükleri önemsenmeyecek kadar düşüktü. Buna rağmen her iki eğitimde de hem konsantrik hem de eksenrik dayanıklılığın artmış olması eğitimlerin dayanıklılık bileşenini ön plana çıkarmaktadır. Spinning grubunda özellikle eksenrik kontraksiyondaki ekstansör ve fleksör dayanıklılık artışına ait etki büyüklüğünün yüksek olması, eğitim sırasındaki oturarak tırmanma, ayakta tırmanma gibi diz ve kalça açılarının değişmesiyle meydana gelen kontraksiyon farklılıklarından da kaynaklanmış olabilir.

Spinning egzersizi yaygın olmasına rağmen uzun dönem etkilerini gösteren çalışmalar çok yetersizdir. Yoon vd.<sup>15</sup> 16 haftalık spinning eğitiminin sağlıklı adölesanlarda fiziksel uygunluğu geliştirmede normal bisiklete kıyasla daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Eğitim şiddeti, her iki grupta da maksimum kalp hızınının %45-60'ı olarak belirlenmiş fakat eğitim protokolüne dair ayrıntı verilmemiştir. Başka bir çalışmada, Verrusio vd.<sup>14</sup> metabolik sendromu olan, orta yaş ve yaşlı bireylerde 6 ay süren ve diyetle birlikte verilen spinning eğitiminin kan basıncı, lipid profili ve insülin direnci üzerine olumlu etkilerini göstermişler ve bir komplikasyon gelişmediğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da spinning ve bisiklet ergometresi eğitimlerinin sedanter bireyler üzerinde bir yan etkisi gözlenmedi. Her ne kadar spinning eğitimi bu konuda eğitimli bir antrenör tarafından yaptırılmış olsa da, eğitim sırasında kalp hızı takibinin yapılmaması, eğitim şiddetinin tam olarak tespit edilmesini engellediğinden çalışmamızın bir limitasyonudur. Salonlarda verilen spinning eğitimlerinde de kalp hızı takibi yapılmamaktadır; fakat bazı yazarlar yüksek şiddetli bir egzersiz türü olduğu için sedanter bireyler ve kronik hastalığı olanlar için riskli olabileceği belirtmiştir.<sup>22-25</sup> Komplikasyon oluşmasının muhtemel nedenleri bireysel farklılıklar, verilen eğitimin şiddetinin ayarlanamaması, farklı zorluklarda spinning programlarının olması veya eğiticinin yetersiz bilgi ve deneyimi olabilir. Yine de spinning eğitiminin özellikle hasta gruplarında tedavi

edici bir eğitim olarak güvenli bir şekilde kullanılabileceğini destekleyen sonuçlar çok yetersizdir ve monitorizasyon yapılmadan her bireyin bu programlara dahil olması uygun değildir.

Yüksek şiddetli intervalli eğitimin bir türü olan ve tüm dünyada bireylerin egzersiz yapmak amacıyla başvurduğu spinning eğitiminin diz eklemi ekstansör ve fleksör konsantrik kas kuvvetini özellikle 180°/sn hızda, orta şiddette yapılan bisiklet ergometresi eğitimine göre daha çok arttırdığı görülmüştür. Ayrıca diz ekstansör kaslarının dayanıklılığının gelişmesinde spinning eğitimi daha başarılı olmuştur. Yüksek tempolu intervaller içeren spinning eğitiminin yüksek açısız hızdaki kas kuvveti ve dayanıklılığını arttırmış olması, kas kuvveti ve dayanıklılığının artırılmasının hedeflendiği bisiklet egzersiz programlarında pedal çevirme hızının eğitim sonuçlarını etkileyebileceğini göstermiştir. Elde edilen veriler fizyoterapistler veya antrenörler tarafından amaca yönelik egzersiz planının oluşturulmasında yön gösterici niteliktedir. İleride farklı popülasyonlar üzerinde yapılacak olan, randomize kontrollü çalışmalarla sonuçların desteklenmesi diz eklemi kuvvetlendirme programlarının oluşturulması sürecine katkı sağlayacaktır.

#### **Limitasyonlar**

Spinning egzersiz eğitiminin grup eğitimi şeklinde ve müzik eşliğinde yapılıyor olması nedeniyle elde edilen sonuçlar motivasyon unsurundan etkilenmiş olabilir. Ayrıca çalışma sırasında kalp hızı takibinin yapılamaması egzersiz direncinin ayrıntılı olarak tespit edilmesini güçleştirdi ve bisiklet ergometresinde olduğu gibi bireysel bir eğitim programı oluşturulmadı. Bu özellikler spinning eğitiminin doğasında olduğu ve rutin uygulamanın bu şekilde olması nedeniyle eğitim modelini etkilemek istemedik. Çalışmanın tasarımında da örneklemin, 18-35 yaş aralığında, sağlıklı sedanter kadınlar olarak sınırlandırılmasının nedeni grup eğitiminde yakın özellikte bireyleri toplamaktı. Verilerin sadece sedanter kadınlardan elde edilmiş olması da sonuçların genellenebilirliğini sınırlandırmaktadır fakat bu eğitimin daha çok bu popülasyon tarafından tercih ediliyor olması da çalışmamıza yön veren bir unsur olmuştur.

#### **Sonuç**

Spinning ve bisiklet ergometresi

egzersizleri sedanter kadınlarda özellikle diz ekstansör ve fleksör kasların konsantrik kuvvetini arttırmaktadır. Bu egzersizler aynı zamanda kassal dayanıklılığın hem konsantrik hem de eksantrik bileşenlerini geliştirmektedir. Spinning grup egzersiz eğitimi diz ekstansör ve fleksör kasların yüksek açısız hızdaki konsantrik kuvvetini ve ekstansör kasların hem konsantrik hem de eksantrik dayanıklılığı arttırmada, orta dirençli bisiklet ergometresi eğitiminden daha etkilidir.

**Teşekkür:** Yazarlar, spinning egzersiz eğitimini veren antrenör Gamze Özyıldız ve araştırmaya altyapısıyla destek olan Doğu Akdeniz Üniversitesi, Lala Mustafa Paşa Spor Sarayı yönetimine teşekkür ederler.

**Çıkar Çatışması:** Yok.

**Finans:** Yok.

**Etik Onay:** Bu araştırma protokolü Doğu Akdeniz Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu (sayı: 2017/38-07, tarih: 16.01.2017) tarafından onaylandı.

## KAYNAKLAR

- Ericson MO, Bratt A, Nisell R, et al. Load moments about the hip and knee joints during ergometer cycling. *Scand J Rehabil Med.* 1986;18:165-172.
- Bellumori M, Uygur M, Knight CA. High-Speed Cycling Intervention Improves Rate-Dependent Mobility in Older Adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2017;49:106-114.
- Mangione KK, McCully K, Gloviak A, et al. The effects of high-intensity and low-intensity cycle ergometry in older adults with knee osteoarthritis. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1999;54:184-190.
- Bardal EM, Roeleveld K, Mork PJ. Aerobic and cardiovascular autonomic adaptations to moderate intensity endurance exercise in patients with fibromyalgia. *J Rehabil Med.* 2015;47:639-646.
- MacInnis MJ, Gibala MJ. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *J Physiol.* 2017;595:2915-2930.
- Boutcher SH, Park Y, Dunn SL, et al. The relationship between cardiac autonomic function and maximal oxygen uptake response to high-intensity intermittent-exercise training. *J Sports Sci.* 2013;31:1024-1029.
- Keogh JW, Grigg J, Vertullo CJ. Is high-intensity interval cycling feasible and more beneficial than continuous cycling for knee osteoarthritic patients? Results of a randomised control feasibility trial. *PeerJ.* 2018;6:4738.
- Bouaziz W, Schmitt E, Kaltenbach G, et al. Health benefits of cycle ergometer training for older adults over 70: a review. *Eur Rev Aging Phys Act.* 2015;12:8.
- Ozaki H, Loenneke JP, Thiebaud RS, et al. Cycle training induces muscle hypertrophy and strength gain: strategies and mechanisms. *Acta Physiol Hung.* 2015;102:1-22.
- Rognmo O, Hetland E, Helgerud J, et al. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2004;11:216-222.
- Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, et al. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *Int J Obes (Lond).* 2008;32:684-691.
- Liou K, Ho S, Fildes J, et al. High intensity interval versus moderate intensity continuous training in patients with coronary artery disease: A meta-analysis of physiological and clinical parameters. *Heart Lung Circ.* 2016;25:166-174.
- Mad Dogg Athletics I. Riding the spinner. In: *Spinning Instructor Manual.* Venice, Italy: Mad Dogg Athletics, Inc., 2010:1.07-19.
- Verrusio W, Andreozzi P, Renzi A, et al. Efficacy and safety of spinning exercise in middle-aged and older adults with metabolic syndrome: randomized control trial. *Ann Ist Super Sanita.* 2016;52:295-300.
- Yoon JG, Kim SH, Rhyu HS. Effects of 16-week spinning and bicycle exercise on body composition, physical fitness and blood variables of middle school students. *J Exerc Rehabil.* 2017;13:400-404.
- Saglam M, Arikan H, Savci S, et al. International physical activity questionnaire: reliability and validity of the Turkish version. *Percept Mot Skills.* 2010;111:278-284.
- Segerström AB, Holmback AM, Hansson O, et al. Relation between cycling exercise capacity, fiber-type composition, and lower extremity muscle strength and muscle endurance. *J Strength Cond Res.* 2011;25:16-22.
- Thoden JS WB, MacDougall JD, Testing Aerobic Power. In: *Physiological Testing of The Elite Athlete* MacDougall JD, Wenger HA, Green HJ eds. Canadian Association of Sports Sciences. 1982:39-54.



19. Kotrlik JW, Williams HA, The incorporation of effect size in information technology, learning and performance research. *Info Tech Learn Perf J.* 2003;21:1-7.
20. Martin DT, Scifres JC, Zimmerman SD, et al. Effects of interval training and a taper on cycling performance and isokinetic leg strength. *Int J Sports Med.* 1994;15:485-491.
21. Buško KM, Anna; Mastalerz, Andrzej. Changes of muscle torque after sprint and endurance training performed on the cycle ergometer. *Biol Sport.* 2008;25:275-294.
22. Caria MA, Tangianu F, Concu A, et al. Quantification of Spinning bike performance during a standard 50-minute class. *J Sports Sci.* 2007;25:421-429.
23. Kang J, Chaloupka EC, Mastrangelo MA, et al. Metabolic and perceptual responses during Spinning cycle exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37:853-859.
24. Battista RA, Foster C, Andrew J, et al. Physiologic responses during indoor cycling. *J Strength Cond Res.* 2008;22:1236-1241.
25. Lopez-Minarro PA, Rodriguez JMM. Heart rate and overall ratings of perceived exertion during Spinning (R) cycle indoor session in novice adults. *Sci Sport.* 2010;25:238-244.