

Haftada 3 ve 6 Kez Yapılan Direnç Egzersiz Sıklığının Kas Gücü ve Kas Hacmi Üzerindeki Etkisi: Deneysel Araştırma

Effect of Resistance Exercise Frequency 3 and 6 Times per Week on Muscle Strength and Volume: An Experimental Study

¹Geylan BOSTAN^a, ²Cengiz AKALAN^b

^aZonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Zonguldak, Türkiye

^bAnkara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET Amaç: Bu çalışmanın amacı, antrenmanlı erkeklerde haftada 3 gün (RT3) veya 6 gün (RT6) yapılan direnç egzersizi programının kas gücü ve hacmi üzerindeki etkisini incelemektir. **Gereç ve Yöntemler:** Otuz erkek katılımcı rastgele 2 gruba ayrıldıktan sonra 1 grup haftada 3 gün, diğeri ise haftada 6 gün olmak üzere toplam 8 hafta boyunca direnç egzersizi yapmıştır. Her iki grup da egzersiz hacmi açısından eşit koşullarda çalışmıştır. Barbell bench press ve smith makinesi squat egzersizleri ile 1 tekrar maksimal testleri yapılmış ve maksimal kas gücünün belirlenmesi için ön-test ve son-test yapılmıştır. Dirsek fleksör ve ekstansör (biceps brachii-triceps brachii) kas kalınlıklarını ultrasonografi (USG) yöntemi ile ölçerek kas hipertrofisi gelişimi değerlendirilmiştir. **Bulgular:** Çalışmadaki tüm istatistiksel analizlerde p değeri 0,05' in altındaki sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, antrenman grupları arasında USG biceps (p=0,011), triceps (p=0,043) bakımından anlamlı bir fark tespit edilmiştir. **Sonuç:** Elde ettiğimiz sonuçlara göre her iki grupta da alt ve üst vücut kas gücünün önemli ölçüde arttığı ortaya çıkarken, gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Kas hacmi açısından, her iki grup da dirsek fleksör (biceps brachii) ve ekstansör (triceps brachii) kas kalınlığında önemli bir artış göstermiştir, ancak yine gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu çalışma, 8 haftalık bir direnç egzersizi periyodunda, antrenmanlı erkeklerde 6 gün yerine 3 gün egzersiz yapmanın benzer kas adaptasyonları sağladığı sonucuna varmaktadır.

ABSTRACT Objective: The aim of this study is to examine the effect of resistance exercise programs performed 3 days a week (RT3) or 6 days a week (RT6) on muscle strength and volume in trained men. **Material and Methods:** Thirty male participants, after being randomly divided into 2 groups, 1 group performed resistance exercises 3 days a week and the other 6 days a week for a total of 8 weeks. Both groups worked under equal conditions in terms of exercise volume. One repetition maximum tests were conducted with barbell bench press and smith machine squat exercises, and pre- and post-tests were performed to determine maximum muscle strength. Muscle hypertrophy development was evaluated by measuring the thickness of the elbow flexor and extensor (biceps brachii-triceps brachii) muscles using the ultrasonography (USG) method. **Results:** In all statistical analyses in the study, results with a p-value below 0.05 were considered statistically significant. Statistical analyses revealed a significant difference between the training groups in terms of USG biceps (p=0.011) and triceps (p=0.043). **Conclusion:** According to the results obtained, both groups showed significant increases in lower and upper body muscle strength, with no significant difference between the groups. In terms of muscle size, both groups also demonstrated significant increases in elbow flexor (biceps brachii) and extensor (triceps brachii) muscle thickness, but again, no significant difference was found between the groups. This study concludes that in an 8-week period of resistance exercise, exercising 3 days instead of 6 days provides similar muscle adaptations in trained males.

Anahtar Kelimeler: Direnç egzersizi; kas gücü, kas hipertrofisi

Keywords: Resistance training; muscle strength; muscle hypertrophy

Kas-iskelet sistemi, genel sağlık, sportif performans ve fiziksel görünüm açısından kritik öneme sahiptir.¹

Hipertrofi, bir doku veya organın büyüklüğünde hücre boyutlarındaki artış ile belirginleşir. Bu büyüme kas liflerinde, kasılma birimleri olan miyofib-

rillerin sayısındaki artış ile belirginleşir. Bu değişiklikler egzersiz, fiziksel aktivite veya hastalık gibi faktörlerin etkisi ile gerçekleşebilir.^{2,3}

Kas kütlesi, vücut geliştirme sporunda da önemli bir rol oynar. Sporculardaki kas büyüklüğü ve derinliği, yarışmalarda değerlendirme kriterleri arasında-

Correspondence: Geylan BOSTAN

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Zonguldak, Türkiye

E-mail: geylanibostan@hotmail.com



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

Received: 26 Feb 2023

Received in revised form: 02 Jun 2023

Accepted: 05 Jun 2023

Available online: 09 Jun 2023

2146-8885 / Copyright © 2023 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/>).

dır. Ağırılık kaldıran rekreasyonel sporcular arasında, potansiyellerini en üst düzeye çıkarmayı hedefleyenler, kas büyümesi veya hipertrofi konusunda büyük bir talep yaratır.⁴

Direnç egzersizi, miyofibril protein sentezini artıran en önemli faktörlerden biridir.⁵⁻⁸ Direnç egzersizi (DE) sonrası miyofibril protein sentezindeki artış, iskelet kasında protein birikimine ve dolayısıyla kas hipertrofisine neden olur.^{9,10} Akut egzersiz takiben kas protein sentezi yanıtının antrenmansız bireylerde ~48 saat sürdüğü düşünülmektedir.¹¹ Ancak antrenmanlı bireylerde bu durumun uzun dönemde aynı hızda kas artışına yol açması mümkün değildir.⁶

Kas hipertrofisinin neredeyse büyük bir çoğunluğu antrenmanın ilk haftalarında gerçekleşir. Fakat kasların hipertrofi potansiyelini daha da artırmak için düzenli ve aşamalı bir şekilde artan (progresif) yüklemeye ihtiyaçları vardır.¹² Bu nedenle antrenman sıklığı (bir kas grubunun 1 haftada kaç kez çalıştırıldığı), kas kütlesi ve gücünü özellikle antrenmanlı bireylerde artırmak için etkili bir yöntem olarak önerilmiştir.^{13,14} DE sıklığı, genellikle haftalık olarak tanımlanan belirli bir zaman aralığındaki antrenman sayısı ile ifade edilir. Sıklık, haftalık antrenman oturumlarıyla daha iyi açıklanabilir; özellikle aynı kas grubunun haftada kaç kez çalıştırıldığı dikkate alınarak değerlendirilebilir. Kas hipertrofisine odaklanan çoğu birey, her kas grubunu düşük sıklıkta (haftada 1 kez) çalıştırır ve her antrenman oturumunda bir kas grubu için yüksek hacimli egzersiz uygular. Bu, bir antrenman oturumunda birden fazla egzersiz ve setin belirli bir kas grubu için yapılmasıyla elde edilir.^{13,15}

DE sırasında setlerin, tekrarların ve kaldırılan ağırlığın manipülasyonu (genellikle maksimum tekrarlara göre bir yüzde olarak ifade edilir) nöromusküler adaptasyonları belirler. Tipik bir güç antrenmanı, düşük hacimli (3-5 set ≤6 tekrar) ve yüksek yüklerin kullanıldığı antrenmanlar [\geq 85 1 tekrar maksimal (1TM)] olarak ifade edilir. Hipertrofi antrenmanı, yüksek hacimli (3-5 set, 6-12 tekrar) ve orta yük ağırlıklarının kullanıldığı antrenmanlar (%67-85 1TM) olarak ifade edilir.¹⁶

Amerikan Spor Hekimliği yönergeleri, “genel kas fitness” antrenmanlarında oturumların haftada 2-3 gün yapılması gerektiğini ve aralarında 48 saatlik

bir yenilenme (dinlenme) süresi olması gerektiğini önermektedir.¹⁷ Ancak kas gücü ve hipertrofi hedeflendiğinde, bazı çalışmalar daha yüksek DE sıklıklarının, daha yüksek antrenman hacmine yol açtığı için kas hipertrofisi ve güç kazanımlarını olumlu yönde etkileyeceğini öne sürmektedir.¹⁸⁻²⁰ Gördüğümüz kadarıyla bu durum, antrenmanlı ve antrenmansız bireyler arasında farklılık göstermektedir. Peterson ve ark.nın metaanalizinde, antrenmanlı erişkinler arasında doza bağlı bir ilişki gözlemlenmesine rağmen aynı adaptasyonu antrenmansız erişkinlerde gözlemlenmemişlerdir.²¹ Ayrıca daha önce yapılan neredeyse tüm çalışmalar, düşük antrenman sıklığına ve yüksek antrenman sıklığına odaklanmıştır. Bu çalışmada, 2 yüksek antrenman bölünmüş (Split) sıklığının kas gücü ve kas hipertrofisi üzerindeki etkilerini inceleyerek bu konudaki literatüre katkıda bulunmayı amaçlıyoruz.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma, 2 farklı antrenman grubunu kapsamaktadır. Katılımcılar bu 2 deney grubuna rastgele örneklem yöntemi kullanılarak atanmıştır. Gruplar, haftada 3 gün 2 kas grubunu çalıştıran RT3 (n=15) ve her gün 1 kas grubunu çalıştıran RT6 (n=15) şeklinde düzenlenmiştir. Diğer DE değişkenleri (örneğin egzersiz seçimi, egzersiz sırası, tekrar aralığı, setler arası dinlenme süresi, hareket aralığı ve egzersiz hızı) sabit tutulmuştur. Deney süreci 8 hafta sürmüştür. İlk ölçüm (ön-test), belirlenen antrenman programının başlamasından 48 saat önce gerçekleştirilmiştir. Müdahale öncesinde katılımcılar ilk antrenman seansından en az 48 saat önce günlük yaşam aktiviteleri dışında herhangi bir egzersiz yapmamışlardır. Son ölçüm (son-test), pump (hücre şişmesi) etkisini ortadan kaldırmak için son antrenmandan 48 saat sonra alınmıştır. 1TM kas gücü için bench press ve smith makinesi squat egzersizleri tercih edilmiştir. Dirsek fleksörü (biceps brachii) ve dirsek ekstansörü (triceps brachii) kaslarının kalınlığı ultrasonografi (USG) yöntemi ile ölçülmüştür. İlk seansta katılımcılar 1TM testine alıştırmıştır. Bir sonraki gün (24 saat sonra) katılımcılar, tüm direnç egzersizlerinde benimsenen standart prosedürlere (vücut pozisyonu, tempo, hareket aralığı, dinlenme süresi vb.) alıştırmıştır.

Çalışma için üst ve alt vücut kasları için en az haftada 2 kez egzersiz yapan ve en az 6 ay boyunca

bu şekilde devam eden 18 yaşın üzerindeki 30 sağlıklı erkek katılımcı seçilmiştir. Ortalama yaşları RT3 grubu için 23,20±2,15, RT6 grubu için 23,67±1,84 idi. Katılımcılar rastgele olarak RT3 veya RT6 grubuna atanmıştır. Çalışmanın başlangıcında yaş, vücut ağırlığı veya boy açısından önemli farklılıkları bulunmamıştır. Çalışma 8 hafta sürmüştür ve her iki grupta da direnç antrenmanı haftada 3 veya 6 kez yapılmıştır. Çalışma, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı tarafından onaylanmıştır (tarih: 07.09.2022, no: 2022/15). Katılımcılar için hazırlanmış olan bilgilendirilmiş onam formları, her katılımcıya araştırmanın açıklaması sözlü olarak yapıldıktan ve katılımcılar çalışmaya gönüllü olarak katılmadan önce okutulmuş ve katılımcılar 18 yaşın üstünde olduğundan kendileri tarafından imzalanmıştır. Çalışmamız Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara, yapılacak tüm işlemler anlatılmış, çalışmanın olası riskleri hakkında bilgiler verilmiş ve istedikleri anda çalışmayı bırakabilecekleri belirtilmiştir. Çalışmada hiçbir olumsuz etki rapor edilmemiştir. Herhangi bir rahatsızlığı olanlar çalışmaya dâhil edilmemiştir (miyopa-

tiler, kardiyovasküler hastalıklar veya kas artırıcı takviyeler veya ilaçlar kullananlar).

DİRENÇ EGZERSİZİ PROTOKOLÜ

RT3 grubu, haftada 3 gün 2 kas grubunu çalıştırırken, RT6 grubu her kas grubunu haftada 6 gün boyunca çalıştırmıştır. Antrenman programı agonist-antagonist egzersizlerinin bir kombinasyonunu içermekte ve detayları **Tablo 1**'de belirtilmektedir. Her iki grup da aynı haftalık set antrenman hacmini takip etmiştir. Egzersizler, hedeflenen tekrar sayısını korumak amacıyla gerektiğinde ağırlık ayarlamaları yapılarak 10-12 tekrarın 3 set halinde gerçekleştirilmesiyle uygulanmıştır. Kas gücü tükenene kadar egzersizler 1-2 sn'lik konsantrik ve eksantrik hareketlerle yapılmıştır. Setler arasındaki dinlenme süresi 60-90 sn, egzersizler arasındaki dinlenme süresi ise 1-2 dk olarak belirlenmiştir. Antrenman süreci 8 hafta sürmüştür ve kişisel antrenörler tarafından sürekli olarak izlenmiştir.

KAS KUVVETİ DEĞERLENDİRMESİ

Kas kuvveti testi, tam hareket aralığıyla doğru formda kaldırılan maksimum yük olarak tanımlanan 1TM testi kullanılarak, bir DE seansından 48 saat

TABLO 1: RT3 ve RT6 antrenman protokolü.

Protokol	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi
RT3 (n=15)	Bench press 3x10-12 TM	OFF	Dumbbell shoulder press	OFF	Z bar biceps curl	OFF
	Incline dumbbell press		3x10-12 TM		3x10-12 TM	
	3x10-12 TM		Dumbbell lateral raises		Preacher curl	
	Cable crossover		3x10-12 TM		3x10-12 TM	
	3x10-12 TM		Dumbbell rear delt		Lying triceps extension	
	Machine Lat pull-down		3x10-12 TM		3x10-12 TM	
	3x10-12 TM		Smith machine squat		Triceps push down	
	Machine wide-grip seated row		3x10-12 TM		3x10-12 TM	
	3x10-12 TM		Machine leg extension			
	Dumbbell row 3x10-12 TM		3x10-12 TM			
			Machine leg curl			
			3x10-12 TM			
RT6 (n=15)	Bench press 3x10-12 TM	Machine Lat pull-down	Dumbbell shoulder press	Smith machine squat	Z bar biceps curl	Lying triceps extension
	Incline dumbbell press	3x10-12 TM	3x10-12 TM	3x10-12 TM	3x10-12 TM	3x10-12 TM
	3x10-12 TM	Machine wide-grip seated row	Dumbbell lateral raises	Machine leg extension	Preacher curl	Triceps push down
	Cable crossover	3x10-12 TM	3x10-12 TM	3x10-12 TM	3x10-12 TM	3x10-12 TM
	3x10-12 TM	Dumbbell row 3x10-12 TM	Dumbbell rear delt	Machine leg curl		
		3x10-12 TM	3x10-12 TM			

1TM: 1 tekrar maksimal.

sonra yapılmıştır. İlk olarak, üst vücut kuvveti barbell bench press egzersizi kullanılarak değerlendirilmiştir. İkinci olarak, alt vücut kuvveti smith makinesi back squat egzersizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Uygulama sırasında katılımcılar 5-10 dk'lık bir ısınma sürecinden sonra yavaşça artan 3 set (tahminen 1TM'nin %90'ına kadar, %50, %60-80) gerçekleştirmişlerdir. Bu tekrarlar sırasıyla 5, 2 ve 3 tekrardan oluşmuştur. Bunu takiben, katılımcılar 1TM testini gerçekleştirmişlerdir. Sonraki denemeler için katılımcı yükü kaldırdıysa veya kaldıramadıysa yük artırılmış veya azaltılmıştır. Tüm değerlendirmeler 5 deneme sonucunda belirlenmiş ve her deneme arasında katılımcılara 3-5 dk'lık bir dinlenme süresi verilmiştir. Hem ekzantrik hem de konsantrik fazlar için 1-2 sn'lik bir tempo kullanılmıştır.

KAS KALINLIĞI

Dirsek fleksörleri ve ekstensörlerinin kas kalınlığı (MT), uzman bir teknisyen tarafından B-modlu ultrason (Siemens S2000, Siemens Healthineers, Almanya) kullanılarak direnç antrenmanı müdahalesinden önce ve sonra ölçülmüştür. Doğru sonuçlar elde etmek için MT değerlendirmesi antrenman nedeniyle oluşabilecek herhangi bir kas şişmesini ortadan kaldırmak için son antrenmanın ardından 48 saat sonra gerçekleştirilmiştir. Potansiyel olarak yanıltıcı faktörleri en aza indirmek adına tüm ölçüm seansları her katılımcı için aynı günün aynı saatinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, dirsek fleksörleri (biceps brachii) ve ekstansörleri (triceps brachii) için sağ taraftan, ayakta iken alınmıştır. Kasın üzerine su bazlı bir geçiş jeli uygulanmıştır ve cilde bastırmadan doku arayüzüne dik olarak 5-13 MHz ultrason probu yerleştirilmiştir. Görüntüler yeterli kalitede olduğunda kaydedilmiş ve analiz için 2 görüntünün ortalama değerleri kullanılmıştır. MT boyutları, Abe ve ark. tarafından tarif edilen yöntemle göre ölçülmüştür ve ölçümler humerusun akromiyonundan lateral epikondilin %60'ı mesafeden alınmıştır.²²

VERİLERİN ANALİZİ

Çalışmanın istatistiksel analizleri JASP 0.16.3.0 (JASP Team, Amsterdam Üniversitesi, Hollanda) yazılımında yapılmıştır. Çalışmada yer alan nicel değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum de-

ğerleriyle; nitel değişkenler frekans ve yüzde ile gösterilmiştir. Nicel değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile test edilmiştir. Normal dağılım gösteren nicel değişkenlerin bağımsız 2 grup karşılaştırmalarında bağımsız örneklem t-testi, normal dağılım göstermeyen değişkenlerde Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bağımlı grup karşılaştırmalarında normal dağılım gösterip göstermesine göre bağımlı örneklem t-testi ve Wilcoxon testi kullanılmıştır. Çalışmadaki tüm istatistiksel analizlerde p değeri 0,05'in altındaki sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

KAS BOYUTU VE GÜCÜ

Antrenman grupları arasında yaş ($p=0,528$), boy ($p=0,523$), ağırlık ($p=0,212$), beden kitle indeksi ($p=0,239$) ve antrenman yılı ($p=0,863$) açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (Tablo 2).

Antrenman grupları arasında USG ile ölçülen biceps kalınlığı (biceps için ön test, son test sonuçları) ve triceps kalınlığı (triceps için ön test, triceps son test sonuçları) ölçümleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bu farklar RT6 grubunda (6 hafta antrenman yapmış grup) daha yüksek bulunmuştur (Tablo 3). Bench press ve squat kuvveti ölçümleri (bench ve squat için ön test ve son test sonuçları) açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bunun dışında, 1TM squat (son test) ölçümü RT6 grubunda daha yüksek bulunmuştur (Tablo 3). Dirsek fleksör ve ekstansör kas kalınlığı (Biceps-triceps) açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 4). Bu durum, RT6 grubu için de geçerlidir (Tablo 5). RT3 (3 hafta antrenman yapmış grup) ve RT6 gruplarında, dirsek fleksör ve ekstansör kas kalınlığı ölçümlerinde ön-test ile son-test arasında anlamlı bir artış ($p<0,001$) gözlemlenmiştir, ancak gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4, Tablo 5). Smith makinesi ile ölçülen squat ve bench press kuvveti ölçümlerinde her iki grup da ön-test ile son-test arasında anlamlı bir artış ($p<0,001$) görülmüştür, ancak gruplar arasında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir. Antrenman sık-

TABLO 2: Örneklem grubuna ait demografik ve antropometrik bilgiler.

	RT3	RT6	p değeri
Yaş	23,20±2,15 23 (20-26)	23,67±1,84 24 (20-27)	0,528*
Boy	1,76±0,06 1,75 (1,70-1,89)	1,78 ± 0,04 1,78 (1,68-1,88)	0,523*
Kilo	79,39±7,28 75,80 (69,7-90,8)	82,65±6,70 80,90 (72,5-92,6)	0,212*
BKİ	25,47±1,63 25,34 (23,04-29,65)	26,16±1,50 26,20 (23,92-28,87)	0,239*
Antrenman yaşı	4,07±1,16 4 (2-6)	4,13±0,92 4 (3-6)	0,863*

*Independent sample t-testi; BKİ: Beden kitle indeksi.

TABLO 3: RT3 ve RT6 Gruplarında Biceps ve Triceps Kalınlığı ile 1TM Bench Press ve Squat Değerleri.

	RT3	RT6	p değeri
USG biceps ön-test	38,29±4,24 39,43 (29,78-45,72)	42,59±5,13 41,61 (34,40-49,65)	0,019*
USG biceps son-test	40,94±3,81 41,80 (32,50-47,90)	45,52±5,23 44,42 (37,70-53,45)	0,011*
USG triceps ön-test	34,97±3,85 35,35 (29,45-43,60)	38,42±4,12 38,40 (31,50-45,60)	0,025*
USG triceps son-test	37,94±3,71 38,50 (31,35-46,30)	41,15±4,52 40,30 (33,50-48,82)	0,043*
1TM bench ön-test	79,00±7,12 80,00 (70-90)	83,67±9,54 85,00 (70-100)	0,140*
1TM bench son-test	91,13±9,10 90,00 (80-110)	95,33±10,43 100,00 (80-110)	0,250*
1TM squat ön-test	72,00±9,60 70,00 (60-90)	81,00±11,53 80,00 (70-100)	0,051**
1TM squat son-test	84,00±9,30 85,00 (70-100)	95,00±13,23 90,00 (80-115)	0,029**

*Independent sample t-testi; **Mann-Whitney U testi; USG: Ultrasonografi; 1TM: 1 tekrar maksimal.

TABLO 4: RT3 Grubunda Biceps ve Triceps Kalınlığı ile 1TM Bench Press ve Squat Değerleri.

	Ön-test	Son-test	p değeri
USG biceps	38,29±4,24 39,43 (29,78-45,72)	40,94±3,81 41,80 (32,50-47,90)	<0,001*
USG triceps	34,97±3,85 35,35 (29,45-43,60)	37,94±3,71 38,50 (31,35-46,30)	<0,001*
1TM bench press	79,00±7,12 80,00 (70-90)	91,13±9,10 90,00 (80-110)	<0,001*
1TM squat	72,00±9,60 70,00 (60-90)	84,00±9,30 85,00 (70-100)	<0,001*

*Independent sample t-testi; **Wilcoxon testi; USG: Ultrasonografi; 1TM: 1 tekrar maksimal.

TABLO 5: RT6 Grubunda Biceps ve Triceps Kalınlığı ile 1TM Bench Press ve Squat Değerleri.

	Ön-test	Son-test	p değeri
USG biceps	42,59±5,13 41,61 (34,40-49,65)	45,52±5,23 44,42 (37,70-53,45)	<0,001*
USG triceps	38,42±4,12 38,40 (31,50-45,60)	41,15±4,52 40,30 (33,50-48,82)	<0,001*
1TM bench press	83,67±9,54 85,00 (70-100)	95,33±10,43 100,00 (80-110)	<0,001*
1TM squat	81,00±11,53 80,00 (70-100)	95,00±13,23 90,00 (80-115)	<0,001**

*Independent sample t-testi; **Wilcoxon test; USG: Ultrasonografi; 1TM: 1 tekrar maksimal.

TABLO 6: RT3 ve RT6 Gruplarında Biceps, Triceps, Bench Press ve Squat Değerlerindeki Göreceli Değişimler.

	RT3	RT6	p değeri
USG biceps	0,07±0,05 0,057 (0,01-0,21)	0,07±0,02 0,067 (0,03-0,13)	0,512*
USG triceps	0,09±0,05 0,065 (0,05-0,23)	0,07±0,02 0,065 (0,04-0,13)	0,653*
1TM bench	0,15±0,05 0,143 (0,06-0,22)	0,14±0,05 0,133 (0,05-0,22)	0,436*
1TM squat	0,17±0,06 0,154 (0,07-0,25)	0,17±0,05 0,167 (0,06-0,29)	0,806*

*Mann-Whitney U testi; USG: Ultrasonografi; 1TM: 1 tekrar maksimal.

lığı açısından değerlendirildiğinde, her iki grup için de 1TM veya kas kalınlığı açısından anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir (Tablo 6).

TARTIŞMA

Bu çalışmanın sonuçları, antrenman sıklığının kas gücü ve kas hacmi (hipertrofi) üzerindeki etkilerini derinlemesine incelememize olanak sağlamıştır. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular sonucunda 3 günlük ve 6 günlük antrenman rutinlerinin, bu 2 parametre üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığını görmekteyiz. Bu bulgular, bir kas grubuna uygulanan antrenman sıklığının, kas hipertrofisi üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı yönündeki mevcut literatür ile örtüşmektedir.²³⁻²⁵

Çalışmamızın sonucunda, maksimum kuvvet açısından önemli kazanımlar elde edilmiştir. Hem 3 günlük antrenman (RT3) hem de 6 günlük antrenman (RT6) gruplarında 1TM bench press ve 1TM smith makine squat ölçümlerinde anlamlı artışlar tespit edilmiştir. Ancak bu 2 grup arasında istatistiksel olarak

belirgin bir fark saptanmamıştır. Bu bulgular, antrenman sıklığının belirlenmesi konusunda yakın zamanda yapılan çalışmalarla uyumlu bir görüntü çizmektedir.^{26,27}

Yue ve ark.nın yaptığı bir çalışmada, eşit antrenman hacmi ile bir kas grubunun haftada 2 veya 4 kez çalıştırılmasını değerlendirmiştir.²⁸ Bu inceleme, güç kazanımları bakımından 2 grup arasında belirgin bir fark olmadığını ortaya koymuştur. Ayrıca bazı meta-analitik veriler, eşit hacimde antrenman sıklığının artırmanın, maksimal kuvvet artışına doğrudan etki eden kesin bir yol olmadığını da belirtmektedir.²⁹ Bu sonuçlar, farklı antrenman sıklıklarının, antrenman deneyimine sahip bireylerin maksimum kuvvet kazanımları üzerindeki etkilerini araştıran diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, Schoenfeld ve ark.nın bulguları ile paralellik göstermektedir. Bu araştırmacılar, bir kas grubuna haftada 1 veya 3 antrenman sıklığı uygulamanın, her iki durumda da maksimum kuvveti önemli ölçüde artırdığını ve antrenman sıklığı arasında belirgin bir fark olmadığını tespit etmişler-

dir.¹³ Ancak McLester ve ark., 12 haftalık bir antrenman sürecinin sonunda, düşük sıklıkta antrenmanın yüksek sıklıkla yapılan antrenmana göre güç kazanımının 2/3 oranında daha az olduğunu bulmuşlardır.³⁰ Bunun yanında, Colquhoun ve ark., eşit hacimli antrenmanlarda, haftada 6 ve 2 kez antrenman yapan gruplar arasında benzer kuvvet kazanımları olduğunu gözlemlemiştir.³¹

Zaroni ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, haftada 1 ve 5 kez antrenman yapan gruplar arasında kas kuvvetinde önemli bir fark olmamasına rağmen haftada 5 kez antrenman yapan grup, belirli kas gruplarında daha fazla kas hipertrofisi artışı göstermiştir.³²

Saric ve ark. na göre hacim koşulları eşit olduğunda, haftada 3 veya 6 kez yapılan direnç antrenmanının, 6 haftalık bir antrenman dönemi boyunca benzer güç kazanımlarına yol açabileceği görülmüştür.³³

Bu çelişkili bulguların, antrenman sıklığı ve kas gelişimi üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak için daha fazla araştırma yapılması gerektirdiğini düşünmekteyiz.

SONUÇ

Çalışmamızın bulguları, DE sıklığının kas hipertrofisi üzerindeki etkisine dair anlayışımızı derinleştirmiştir. Bu sonuçlar, egzersiz hacmi gibi diğer faktörlere göre DE sıklığının, kas büyüklüğü ve gücünün artırılması üzerinde daha sınırlı bir etkisi olduğunu göstermiştir.^{34,35} Bu bulgular, kas hipertrofisinin yönetiminde DE sıklığından ziyade diğer faktörlerin, özellikle egzersiz hacminin ve yoğunluğunun daha fazla önemi olduğunu teyit etmektedir.

Çalışmamızın bazı sınırlılıkları ve güçlü yanları mevcuttur. Antrenman süresinin 8 hafta sürmesi istatistiksel açıdan olası bir sınırlama olarak düşünülebilir. Bu süre zarfında her iki grup da kas gücü ve kalınlığındaki artışları gözlemlemiştir. Ancak daha uzun süreli bir deneyin, gruplar arasındaki bu sonuçları daha belirgin hâle getirebileceği düşünülmektedir. Ayrıca katılımcıların demografik çeşitliliğinin sınırlı olması da başka bir sınırlılıktır. Sonuçlarımızın, özellikle genç, sağlıklı ve aktif erkeklerle sınırlı

olması, bulguların genelleştirilebilirliğini sınırlamaktadır.

Çalışmamızın güçlü yönlerinden en önemlisi, tüm antrenmanların tam denetim altında gerçekleştirilmesidir, bu da protokolün uyumunu ve sonuçların güvenilirliğini artırır. Ayrıca deneklerin %100 katılımı hem deneyin sonuçlarına güvenilirlik katar hem de potansiyel katılımcı seçim biasını azaltır. Son olarak, kas büyümesinin USG ile doğrudan ölçülmesi sonuçlarımızın doğruluğunu ve hassasiyetini artırır.

İleriki çalışmaların, DE'nin sıklığına odaklanarak bu faktörün etkilerini daha geniş bir zaman diliminde ve çeşitli demografik gruplarda incelemesi önerilir. Bu analizlerin ötesinde, DE sıklığının kas hipertrofisinden öte, diğer fizyolojik ve performans parametreleri üzerindeki potansiyel etkileri hakkında daha derin bir anlayış elde etmek de önemlidir. Bu bilgi birikimi, spor ve sağlık hizmetleri alanında, bireysel ve profesyonel düzeyde daha etkin ve verimli egzersiz programlarının geliştirilmesini destekleyecektir.

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: Geylan Bostan; Tasarım: Geylan Bostan; Denetleme/Danışmanlık: Geylan Bostan; Veri Toplama ve/veya İşleme: Cengiz Akalan; Analiz ve/veya Yorum: Cengiz Akalan; Kaynak Taraması: Geylan Bostan; Makalenin Yazımı: Geylan Bostan; Eleştirel İnceleme: Cengiz Akalan; Kaynaklar ve Fon Sağlama: Cengiz Akalan; Malzemeler: Geylan Bostan; Diğer: Geylan Bostan.

KAYNAKLAR

- Bamman MM, Roberts BM, Adams GR. Molecular regulation of exercise-induced muscle fiber hypertrophy. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2018;8(6):a029751. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Thiebaud D, Jacot E, DeFronzo RA, Maeder E, Jequier E, Felber JP. The effect of graded doses of insulin on total glucose uptake, glucose oxidation, and glucose storage in man. *Diabetes.* 1982;31(11):957-63. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Tsitkanou S, Spengos K, Stasinaki AN, Zaras N, Bogdanis G, Papadimas G, et al. Effects of high-intensity interval cycling performed after resistance training on muscle strength and hypertrophy. *Scand J Med Sci Sports.* 2017;27(11):1317-27. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J Strength Cond Res.* 2010;24(10):2857-72. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Damas F, Phillips S, Vechin FC, Ugrinowitsch C. A review of resistance training-induced changes in skeletal muscle protein synthesis and their contribution to hypertrophy. *Sports Med.* 2015;45(6):801-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Tang JE, Perco JG, Moore DR, Wilkinson SB, Phillips SM. Resistance training alters the response of fed state mixed muscle protein synthesis in young men. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2008;294(1):R172-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Glynn EL, Fry CS, Drummond MJ, Dreyer HC, Dhanani S, Volpi E, et al. Muscle protein breakdown has a minor role in the protein anabolic response to essential amino acid and carbohydrate intake following resistance exercise. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2010;299(2):R533-40. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Damas F, Phillips SM, Libardi CA, Vechin FC, Lixandrão ME, Jannig PR, et al. Resistance training-induced changes in integrated myofibrillar protein synthesis are related to hypertrophy only after attenuation of muscle damage. *J Physiol.* 2016;594(18):5209-22. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Brook MS, Wilkinson DJ, Mitchell WK, Lund JN, Szewczyk NJ, Greenhaff PL, et al. Skeletal muscle hypertrophy adaptations predominate in the early stages of resistance exercise training, matching deuterium oxide-derived measures of muscle protein synthesis and mechanistic target of rapamycin complex 1 signaling. *FASEB J.* 2015;29(11):4485-96. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Damas F, Barcelos C, Nóbrega SR, Ugrinowitsch C, Lixandrão ME, Santos LMED, et al. Individual muscle hypertrophy and strength responses to high vs. low resistance training frequencies. *J Strength Cond Res.* 2019;33(4):897-901. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Lasevicius T, Schoenfeld BJ, Grgic J, Laurentino G, Tavares LD, Tricoli V. Similar muscular adaptations in resistance training performed two versus three days per week. *J Hum Kinet.* 2019;68:135-43. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Dankel SJ, Mattocks KT, Jessee MB, Buckner SL, Mouser JG, Counts BR, et al. Frequency: the overlooked resistance training variable for inducing muscle hypertrophy? *Sports Med.* 2017;47(5):799-805. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Schoenfeld BJ, Ratamess NA, Peterson MD, Contreras B, Tiryaki-Sonmez G. Influence of resistance training frequency on muscular adaptations in well-trained men. *J Strength Cond Res.* 2015;29(7):1821-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Schoenfeld BJ, Peterson MD, Ogborn D, Contreras B, Sonmez GT. Effects of low- vs. high-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men. *J Strength Cond Res.* 2015;29(10):2954-63. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Hackett DA, Johnson NA, Chow CM. Training practices and ergogenic aids used by male bodybuilders. *J Strength Cond Res.* 2013;27(6):1609-17. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Cuthbert M, Haff GG, Arent SM, Ripley N, McMahon JJ, Evans M, et al. Effects of variations in resistance training frequency on strength development in well-trained populations and implications for in-season athlete training: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2021;51(9):1967-82. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Riebe D, Ehrman JK, Liguori G, Magal M. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription.* 10th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2018.
- Grgic J, Schoenfeld BJ, Davies TB, Lazinica B, Krieger JW, Pedisic Z. Effect of resistance training frequency on gains in muscular strength: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2018;48(5):1207-20. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Gomes GK, Franco CM, Nunes PRP, Orsatti FL. High-frequency resistance training is not more effective than low-frequency resistance training in increasing muscle mass and strength in well-trained men. *J Strength Cond Res.* 2019;33 Suppl 1:S130-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Schoenfeld BJ, Ogborn D, Krieger JW. Effects of resistance training frequency on measures of muscle hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2016;46(11):1689-97. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Peterson MD, Rhea MR, Alvar BA. Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *J Strength Cond Res.* 2005;19(4):950-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Abe T, DeHoyos DV, Pollock ML, Garzarella L. Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. *Eur J Appl Physiol.* 2000;81(3):174-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Lasevicius T, Ugrinowitsch C, Schoenfeld BJ, Roschel H, Tavares LD, De Souza EO, et al. Effects of different intensities of resistance training with equated volume load on muscle strength and hypertrophy. *Eur J Sport Sci.* 2018;18(6):772-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Schoenfeld BJ, Grgic J, Ogborn D, Krieger JW. Strength and hypertrophy adaptations between low- vs. high-load resistance training: a systematic review and meta-analysis. *J Strength Cond Res.* 2017;31(12):3508-23. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Radaelli R, Fleck SJ, Leite T, Leite RD, Pinto RS, Fernandes L, et al. Dose-response of 1, 3, and 5 sets of resistance exercise on strength, local muscular endurance, and hypertrophy. *J Strength Cond Res.* 2015;29(5):1349-58. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Brigatto FA, Braz TV, Zanini TCDC, Germano MD, Aoki MS, Schoenfeld BJ, et al. Effect of resistance training frequency on neuromuscular performance and muscle morphology after 8 weeks in trained men. *J Strength Cond Res.* 2019;33(8):2104-16. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Gentil P, Fisher J, Steele J, Campos MH, Silva MH, Paoli A, et al. Effects of equal-volume resistance training with different training frequencies in muscle size and strength in trained men. *PeerJ.* 2018;6:e5020. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- Yue FL, Karsten B, Larumbe-Zabala E, Seijo M, Naclerio F. Comparison of 2 weekly-equalized volume resistance-training routines using different frequencies on body composition and performance in trained males. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2018;43(5):475-81. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
- Ralston GW, Kilgore L, Wyatt FB, Baker JS. The effect of weekly set volume on strength gain: a meta-analysis. *Sports Med.* 2017;47(12):2585-601. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
- McLester JR, Bishop E, Williams M. Comparison of 1 day and 3 days per week of equal-volume resistance training in experienced subjects. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2000;14(3):273-81. [[Crossref](#)]
- Colquhoun RJ, Gai CM, Aguilar D, Bove D, Dolan J, Vargas A, et al. Training volume, not frequency, indicative of maximal strength adaptations to resistance training. *J Strength Cond Res.* 2018;32(5):1207-13. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]

32. Zaroni RS, Brigatto FA, Schoenfeld BJ, Braz TV, Benvenuti JC, Germano MD, et al. High resistance-training frequency enhances muscle thickness in resistance-trained men. *J Strength Cond Res.* 2019;33 Suppl 1:S140-51. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
33. Saric J, Lisica D, Orlic I, Grgic J, Krieger JW, Vuk S, et al. Resistance training frequencies of 3 and 6 times per week produce similar muscular adaptations in resistance-trained men. *J Strength Cond Res.* 2019;33 Suppl 1:S122-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
34. Schoenfeld BJ, Ogborn D, Krieger JW. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: a systematic review and meta-analysis. *J Sports Sci.* 2017;35(11):1073-82. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
35. Schoenfeld BJ, Grgic J, Krieger J. How many times per week should a muscle be trained to maximize muscle hypertrophy? A systematic review and meta-analysis of studies examining the effects of resistance training frequency. *J Sports Sci.* 2019;37(11):1286-95. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]