

Smith Ağırlık Makinesi ve Serbest Ağırlık Karşılaştırması: Farklı Yüklerin ve Antrenman Tecrübesinin Set Tekrarları Üzerine Etkisi

Smith Machine Versus Free Weight: The Effect of Different Loads and Experience on Number of Repetitions at Consecutive Sets

Abdurrahim KAPLAN^a, Şükrü Serdar BALCI^b

^aHitit Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi ABD, Çorum, TÜRKİYE

^bSelçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Hareket ve Antrenman Bilimleri ABD, Konya, TÜRKİYE

Bu araştırma Dr. Şükrü Serdar Balci danışmanlığında Abdurrahim Kaplan tarafından Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı'nda 2016 yılında tamamlanan "Serbest Ağırlık ve Smith Ağırlık Makinesinde Kuvvet Performansının Karşılaştırılması" isimli yüksek lisans tezinden özellenerek düzenlenmiştir. Ayrıca çalışmanın bulgularının bir kısmı 4. Uluslararası Balkan Spor Bilimleri Kongresi (21-23 Mayıs 2017, Bursa)'nde sözlü olarak sunulmuştur.

ÖZET Amaç: Araştırmada antrenman tecrübesinin, serbest ağırlık ile Smith ağırlık makinesi uygulamalarının ve farklı yüklerin ardışık setlerdeki kuvvet performansı üzerine etkisi incelenmiştir. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya kuvvet antrenmanına yeni başlayan (yaş= 21,81±2,07 yıl; n=17) ve en az 12 ay antrenman geçmişi olan (yaş=22,89±3,91 yıl; n=16) toplam 33 genç erkek katıldı. Aynı günlerde serbest ağırlık ve makinede bench press ve squat hareketlerinde bir tekrar maksimum (1-TM) kuvvet ölçümleri gerçekleştirildi. Katılımcılara, belirlenen 1-TM kuvvetin %50-80'ine denk gelen yükte hem serbest ağırlıkla hem de makinede 4 set bench press ve squat press uygulamaları yaptırıldı. Uygulamalar, farklı günlerde sıra takip etmeksizin aynı koşullarda, 3 ila 4 gün ara verilerek yapıldı. Yükün, antrenman tecrübesinin, serbest ağırlık ve makine uygulamalarının setlerdeki performans değişimlerine etkisi 4 faktörlü karışık desenli varyans analiziyle incelendi. **Bulgular:** Grupların vücut yağ yüzdesi benzerdi (p>0,05), vücut ağırlığı, beden kitle indeksi ve yağsız vücut ağırlığı ortalamaları ise antrenman tecrübesi olan grupta yüksekti (p<0,05). Squat ve bench press serbest ağırlık, makine uygulamalarının mutlak ve rölatif maksimal kuvvet performansları, antrenman geçmişi olan grupta daha yüksekti (p<0,05). Uygulaması yapılan 2 hareket için faktörlerin ayrı ayrı veya ortak önemli etkilerine rağmen hem serbest ağırlık hem de makine uygulamalarında, farklı yüklerde ardışık setlerdeki tekrar sayısındaki değişimler gruplarda farklı değildi (p>0,05). **Sonuç:** Mutlak ve rölatif kuvvet performans farklılıklarına karşın hem serbest ağırlık hem de makine uygulamasında, farklı yükte yapılan set uygulamalarında tekrar sayısındaki değişim, antrenman tecrübesinden etkilenmemektedir. Bu nedenle ek ağırlıkla direnç egzersizlerine başlayacak tecrübesiz bireylere, öncelikle makine uygulamaları sonrasında da karma uygulamalar önerilebilir.

ABSTRACT Objective: The effects of training experience, different loads, and administration (free weight-Smith machine) on squat and bench press successive sets performance were investigated in this study. **Material and Methods:** Thirty-three young men were assigned to the following two groups according to their previous resistance training experience no previous resistance training experience (age=21.81±2.07 years; n=17) and at least 12 months of resistance training experience (age=22.89±3.91 years; n=16). The subjects performed the one repeat maximum (1-RM) tests in bench press and squat in four sessions on distinct days. Subjects performed four 1-RM tests and successive sets performance at their 50% and 80% of the 1-RM during each lab session, with at least 3 to 4 days of recovery between each. The effects of training experience, different loads, and different administration on squat and bench press successive sets performance were analyzed with a two-way mixed-design variance. **Results:** The percentage of body fat was similar in the groups. However, body weight, body mass index, and fat-free mass were higher in the trained group than in the un-trained (p<0.05). In all sessions, the trained group obtained higher maximal and relative strength than the un-trained group in squat and bench press exercises (p<0.05). The number of repetitions was different between the free weight and smith machine. Also, there was a significant difference in repetitions between the groups and between the loads. There were significant main factors and interaction effects for squat and bench press exercises. However, the changes in the number of repetitions in successive sets were similar in the groups for both administrations (p>0.05). **Conclusion:** The results of the research show that, despite the differences in the absolute and relative strength performance between the groups, the changes in the number of repetition performance in both the free weight and smith machine performed at different loads were not affected by training experience. Therefore, it is recommended that machine exercises be used by novice individuals initially. In the ongoing process, free-weight and machine exercises are included.

Anahtar Kelimeler: Serbest ağırlık; smith ağırlık makinesi; tekrar sayısı; squat; bench press

Keywords: Free weight; smith weight machine; repetition number; squat; bench press

Correspondence: Şükrü Serdar BALCI

Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Hareket ve Antrenman Bilimleri ABD, Konya, TÜRKİYE/TURKEY

E-mail: ssbalci@gmail.com



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

Received: 22 Apr 2020

Received in revised form: 08 Aug 2020

Accepted: 17 Aug 2020

Available online: 22 Jan 2021

2146-8885 / Copyright © 2021 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/>).

Kas kuvveti, fiziksel uygunluğun en önemli unsurlarından biridir. Hem fiziksel aktivite olarak yapılan egzersizlerde hem de farklı spor branşları için kuvvet, önemli bir performans göstergesidir.¹ Kuvvet antrenmanı planlamadan önce bireylerin, mevcut performansının belirlenmesi ve bu performansa göre egzersiz yüklerin oluşturulması gerekir, bir tekrar maksimum (1-TM) kuvvet testi, kas kuvvetinin güvenilir bir göstergesidir.² Kullanılan program türü ve kas aktivitelerin ölçülü reçetesi, yoğunluğu, volümü, egzersiz seçimi ve uygulaması, setler arası dinlenme süreleri ve egzersiz sıklığı gibi unsurlar kuvvet artışının büyüklüğünü etkileyebilir.³⁻⁵

Kondisyon makinesinde yapılan egzersizler, tek eklemden ya da büyük kas gruplarında etkili olurken, serbest ağırlıklarla yapılan çok eklemliler ise tek eklemlilerden ya da büyük kas gruplarının yanı sıra bir kas üzerinde daha baskındır.⁶ Tek eklemlilerden yapılan egzersizler hedef alındığında, özel bir kas grubu için kullanılır ve uygulanan teknik ve beceriyi azaltmasından dolayı daha az sakatlık riski oluşturacağına inanılmaktadır.³ Kuvvet antrenmanı yapılan programlarda özellikle yeni başlayan bireylerin adaptasyonu, devamlılığın sağlanması ve oluşabilecek bir sakatlığa karşı öncelikle makine ağırlıklı başlamaları çok önemlidir. Birbirinden bağımsız olarak, serbest ağırlık ve makine ağırlık uygulamalarının kuvvet performansı üzerine etkisiyle ilgili çok sayıda çalışma olmasına karşın 2 uygulamanın kıyaslandığı az sayıda çalışma bulunmaktadır.⁷⁻¹⁰ Bu çalışmalarda da genellikle farklı hareketlerde serbest ağırlık ile makine uygulamasındaki kas aktivasyonu, 1-TM kuvvet performansı karşılaştırmaları yapılmıştır.

Hem serbest ağırlık hem de kondisyon makineleri kuvvet, güç ve bireylerin performansını geliştirmek için kullanılırken, her 2 modelin de yararları olduğu birçok bilim adamı ve antrenör tarafından kabul görmektedir.³ Genel olarak, kuvvet antrenmanları içeriğinde serbest ağırlıklar ve makineler beraber kullanılmaktadır, bazı egzersizler serbest ağırlıklarla uygulandığında daha etkili iken bazı hareketlerin de ağırlık makinelerinde uygulanması daha etkilidir. Genellikle seçilen antrenman modeli, kişinin bireysel amacına ve mevcut durumuna uygun olarak seçilir.⁶ İlgili literatür incelendiğinde, düşük yük ile yüksek yükte yapılan serbest ağırlık ve makine ağırlık uygulamalarını karşılaştıra-

rak, setlerdeki tekrar sayısı ve kaldırılan toplam ağırlık açısından değerlendirme yapan bir araştırma olmadığı görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada, ağırlık antrenmanına yeni başlayan ve antrenman tecrübesi olan bireylerde Smith ağırlık makinesi (M) ve serbest ağırlıklarla (SA) düşük ve yüksek yükteki squat ve bench press uygulamalarında setlerdeki tekrar sayısına etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmada şu sorulara cevap aranacaktır; 1) Düşük ve yüksek yükte SA ve M uygulamaları performansı farklı etkiler mi? 2) SA ve M uygulamalarının kuvvet performansına etkileri kuvvet antrenmanı deneyimi olan ve yeni başlayanlarda farklı mıdır?

GEREÇ VE YÖNTEMLER

ARAŞTIRMA GRUBU

Ardışık 4 set uygulanan 1-TM'nin %50 ve 1-TM'nin %80 yükteki egzersizlerde, tekrar sayısı üzerine serbest ağırlık ve Smith ağırlık makinesinin etkilerini incelemek amacıyla yapılan bu araştırma, Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı (Tarih: 06.03.2015, Karar No: 9). Araştırma süreci Helsinki Deklarasyonu Prensipleri'ne uygun bir şekilde yürütüldü. Araştırmaya yaşları 20-28 arasında değişen, en az son 1 yıl içerisinde düzenli herhangi bir egzersiz programına katılmayan (n=16) ve en az son 1 yıldır düzenli kuvvet antrenmanı yapan (n=17), toplamda 33 genç erişkin erkek katıldı. Gönüllüler tespit edilirken, sağlık problemleri olup olmadığı ve aktivite düzeylerinin tanımlanabilmesi için bilgi formu doldurmaları istenmiş olup, bu formdan elde edilen verilere göre katılımcı seçimi ve gruplar oluşturuldu. Uygulama öncesinde katılımcılara, araştırma kapsamında uygulanacak testler ile uygulama süreçleri boyunca maruz kalabilecekleri sorunlar ayrıntılı bir şekilde anlatıldı ve gönüllü olarak katıldıklarına dair onam formu alındı.

Araştırmanın Genel Deseni

Katılımcılar, 2 haftalık adaptasyon egzersizlerine katıldı. Adaptasyon egzersizlerinde araştırmada uygulanacak hareketlerin öğretimi yapıldı, uygulamalar esnasında nelere dikkat etmeleri gerektiği teorik ve uygulamalı olarak anlatıldı. Araştırmanın amacı, uy-

gulama süreçleri, bu süreçlerde dikkat etmeleri gereken hususlar ve ölçümler öncesi yapmaları gereken hazırlıklarla ilgili bilgi verildi. En son adaptasyon egzersizinden 2 gün sonrasında bench press ve squat hareketlerinde 1-TM kuvvet ölçümleri ayrı günlerde hem SA hem de M yapıldı. Daha sonra yine farklı günlerde, katılımcıların 1-TM değerinin %50'si ve %80'ine denk gelen yüklerle hem SA hem de M ile setler arasında 3 dk dinlenme süresi verilerek, 4 set ağırlık egzersizi uygulandı. Uygulama öncesinde katılımcılar, 10 dk süreyle boş barlarla ısınma yaptı. Araştırmada yük ve hareketler rastgele olarak gerçekleştirildi. Tüm uygulamalar günün aynı saatlerinde (10.00-12.00) ve en az 3 gün en fazla 4 gün arayla uygulandı.

ARAŞTIRMADA UYGULANAN ÖLÇÜMLER

Vücut Kompozisyonunun Belirlenmesi

Deneklerin boy uzunluğu (cm) ve vücut ağırlıkları (kg) boy ölçer mekanik tartı kullanılarak ölçüldü, bu verilerden beden kitle indeksi (BKİ) hesaplandı.¹ Vücut yağ yüzdesinin belirlenmesi için her açıda 10 g/sq mm basınç uygulayan Holtain marka skinfold kaliper (Holtain Ltd., Crosswell, İngiltere) ile 4 bölgeden (biceps, triceps, subscapula, suprailiac) deri kıvrım kalınlığı ölçüldü, vücut yoğunluğu Durnin ve Womersley'in denklemiyle hesaplanarak, yağ yüzdesi belirlendi.¹¹

Bir Tekrar Maksimum Kuvvet Ölçümü

Araştırmada bench press ve squat uygulaması hem SA hem de M'de yapıldı. Denekler, kaldırabileceklerini düşündükleri maksimum ağırlığın %40-60 aralığında, 5-10 tekrarla hafif bir ısınma uygulandıktan sonra 1 dk dinlenme aralığı ve germe egzersizleri sonrasında kaldırabileceklerini düşündükleri maksimum ağırlığın %60-80 aralığında 3-5 tekrarla yaptırıldı. Sonraki aşamada denekler, kaldırabileceklerini düşündükleri 1-TM'ye yaklaşmaları hedeflendi. Küçük miktardaki ağırlık artışlarıyla 1-TM kaldırışı denedi. Kaldırış başarılı olduktan sonra 3-5 dk dinlenme sağlandı. Uygulamada 3-5 deneme içerisinde 1-TM değerini bulmak amaçlandı. Bu süreç, deneme başarısızlığa ulaşana kadar devam etmiştir. Başarılı bir şekilde kaldırılan en son ağırlık 1-TM olarak kaydedildi.¹

Bench Press ve Squat Uygulamaları

Hareket uygulamalarına yardımcıları eşliğinde başlandı. Yardımcılar, hem SA'da hem de M uygulamalarında, barın her 2 yanında olacak şekilde ve yarım metre gerisinde durarak yer aldılar. Yardımcı olan kişiler, sadece deneğin ağırlığı kaldıramadığı pozisyonda müdahil oldular. Uygulama SA'da 20 kg'lık olimpik bar, M uygulamasında ise 6 kg'lık bara ağırlıklar eklendikten sonra yapıldı. Tüm uygulamalarda tekrarlar arasındaki sürenin, 4 sn ve altında olmasına dikkat edildi. Uygulamalar esnasında doğru teknikte nefes alıp vermeleri istendi. Uygulamalarda, hareketler aşağıdaki gibi yapılmadığı durumlarda katılımcılar uyarıldı ve sadece doğru yapılan hareketler geçerli sayıldı.

Bench Press Uygulaması

Katılımcılardan, ağırlığı uygun teknikte kaldırmaları istendi. Kolların omuz genişliğinden biraz daha açık olarak barın kavranması, başın, omuzların ve kalçanın bench sehpasına, ayakların ise yere temas etmesi istendi. Harekete başlanırken bar dengeli tutularak ve katılımcı tarafından yuvasından çıkarılarak, tam göğüs hizasına kaldırıldı. Bar, aşağı yavaş ve kontrollü bir şekilde indirildi ve vücuda teması sağlandı. Bar kaldırılırken, kollar düz dirsek tam ekstansiyona gelene kadar kaldırışa devam edildi. Böylece 1 tekrar tamamlandı.¹² Hareketin M ağırlık uygulanmasına ise katılımcılardan barın makine yuvasından çıkarılarak, SA'da olduğu gibi uygun teknikte başlanması istendi, uygulama M'nin izin verdiği doğrultuda yaptırıldı.

Squat Uygulaması

Squat uygulaması, Ulusal Kuvvet ve Kondisyon Birliği tarafından belirtilen hususlar dikkate alınarak yapıldı.¹³ Katılımcılardan, barın doğru teknikte, tam trapezlerin ve omuzların üstüne eşit bir şekilde oturulması istendi. Kollar, omuz genişliğinden biraz daha açık olarak bar kavrandı. Uygulamada, katılımcı aşağı doğru çömelirken başın ve gövdenin dik durması, ayakların omuz genişliğinden biraz daha açık olması istendi. Ayaklar ile dizlerin aynı hizada, biraz dışa dönük olmasına dikkat edildi. Tam squat pozisyonuna gelinceye kadar 90 derecenin altında olacak şekilde yapıldı. Çömelip kalkma esnasında katılımcılardan gözlerini karşıda bir noktada tutmaları ve

ayak tabanlarını yerden kesmemeleri istendi. Bar kaldırılırken, vücut dengesini bozmadan başlangıç pozisyonuna gelinceye kadar üst gövde ve bacaklardan kuvvet alınarak harekete devam edildi ve böylece 1 tekrar tamamlandı. M uygulanmasına ise katılımcılardan barı makine yuvasından çıkartıp, doğru teknikte ve SA'da uygulanan teknikteki gibi uygulaması istendi.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Değişkenlerle ilgili verilerin aritmetik ortalaması ve standart sapması verildi. Değişkenlerin normal dağılımları Shapiro-Wilk testiyle sınıandı. Direnç egzersizlerine yeni başlayan ve antrenman geçmişi olan grupların, fiziksel özellikleri ve kuvvet performansları arasındaki farklılık bağımsız gruplarda t-testi ile analiz edildi, ayrıca 2'li karşılaştırmalar için etki büyüklüğü Cohen's'e göre hesaplandı.¹⁴ Farklı yüklerin ve uygulama biçiminin farklı antrenman tecrübesindeki gruplarda ardışık setlerdeki tekrar sayısına etkisi, 4 faktörlü (2x2x2x4) karışık desende varyans analiziyle incelendi. Etki büyüklüğü Partial eta squared (η^2) ile değerlendirildi. Testler sürecinde faktörlerin veya etkileşimlerin önemli bulunması hâlinde, farklılıkları belirlemek için ayrı ayrı tekrarlayan ölçümlerde tek faktörlü varyans analizi yahut eşleştirilmiş t-testi, grup faktörünün önemli bulunduğu değişkenler için bağımsız gruplarda t-testi uygulandı. Tüm istatistik analizler SPSS for Windows (Chicago, IL, USA) programında gerçekleştirildi ve anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Kuvvet antrenmanı tecrübesi olan ve yeni başlayan gönüllülerin yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, BKİ,

vücut yağ yüzdesi ve yağsız vücut ağırlığı değişkenlerinin aritmetik ortalamama ve standart sapma değerleri ile bağımsız gruplarda t-testi sonuçları **Tablo 1**'de verildi.

Kuvvet antrenmanı tecrübesi olan grupla kuvvet egzersizlerine yeni başlayan grubun yaş ($p=0,33$), boy uzunluğu ($p=0,85$) ve vücut yağ yüzdesi ($p=0,12$) değişkenlerinin ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi. Buna karşın antrenman geçmişi olan grubun vücut ağırlığı ($p=0,02$), BKİ ($p<0,001$) ve yağsız vücut ağırlığı ortalamaları ($p=0,03$), yeni başlayan gruba göre anlamlı düzeyde yüksekti (**Tablo 1**).

Hem SA hem de M'de yapılan bench press ve squat hareketlerinde antrenman geçmişi olan grubun, bir maksimum kuvvet performans ortalamaları yeni başlayan gruptan önemli düzeyde yüksekti ($p<0,001$). SA ile yapılan bench press ($p<0,001$), squat hareketleri ($p=0,02$) ile M'de yapılan bench press hareketinde ($p<0,001$) antrenman geçmişi olan grubun rölatif kuvvet ortalamaları, yeni başlayanlardan önemli düzeyde yüksekti, M'de yapılan squat hareketinde ise rölatif kuvvet ortalamaları gruplarda benzerdi ($p=0,13$). Katılımcıların yağsız vücut ağırlığına göre hesaplanan bench press ve squat SA ($p<0,001$) ve M uygulamasındaki (sırasıyla; $p<0,001$, $p=0,04$) rölatif kuvvet ortalamaları karşılaştırıldığında, antrenman geçmişi olan grubun anlamlı düzeyde yüksek değerlere sahip olduğu tespit edildi (**Tablo 2**).

Katılımcıların, SA ve M'de kendi 1-TM kuvvetlerinin %50'si ve %80'ine denk gelen yükte 4 set uygulanan bench press hareketi için setlerdeki tekrar sayısındaki değişimlere ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri **Tablo 3**'te verildi.

TABLO 1: Katılımcıların fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	YB (n=16)	AG (n=17)	Cohen's d	Etki büyüklüğü
	Ortalama±SS	Ortalama±SS		
Yaş (yıl)	21,81±2,07	22,89±3,91	-0,34	Küçük
Boy uzunluğu (cm)	175,38±5,81	175,00±5,72	0,07	Küçük
Vücut ağırlığı (kg)	68,58±10,71	76,71±8,85*	-0,83	Büyük
Beden kitle indeksi (kg/m ²)	22,17±2,00	25,01±2,16**	-1,36	Çok büyük
Vücut yağ yüzdesi (%)	12,55±2,93	14,33±3,36	-0,56	Orta
Yağsız vücut ağırlığı (kg)	60,14±7,49	65,54±6,26*	-0,79	Orta

* $p<0,05$, ** $p<0,01$; YB: Yeni başlayan grup; AG: Antrenman geçmişi olan grup; SS: Standart sapma.

TABLO 2: Kuvvet antrenmanı tecrübesi olan ve yeni başlayan grupların kuvvet performanslarının karşılaştırması.

	YB (n=16)	AG (n=17)	Cohen's d	Etki büyüklüğü
	Ortalama±SS	Ortalama±SS		
SA bench press 1-TM (kg)	65,16±12,01	97,89±17,96**	-2,12	Çok büyük
SA squat 1-TM (kg)	81,66±16,36	104,14±16,91**	-1,35	Çok büyük
M bench press 1-TM (kg)	71,53±11,14	104,11±20,42**	-1,98	Çok büyük
M squat 1-TM (kg)	93,25±19,11	116,22±24,46**	-1,05	Büyük
SA bench press (kg/kg)	0,97±0,20	1,28±0,22**	-1,51	Çok büyük
SA squat RK (kg/kg)	1,19±0,18	1,37±0,21*-0,89	Büyük	
M bench press RK (kg/kg)	1,06±0,21	1,36±0,23**	-1,36	Çok büyük
M squat RK (kg/kg)	1,36±0,24	1,53±0,36	-0,54	Orta
SA bench press YVA-RK (kg/kg)	1,09±0,21	1,49±0,23**	-1,81	Çok büyük
SA squat YVA-RK (kg/kg)	1,35±0,19	1,59±0,21**	-1,18	Büyük
M bench press YVA-RK (kg/kg)	1,20±0,21	1,59±0,24**	-1,69	Çok büyük
M squat YVA-RK (kg/kg)	1,55±0,26	1,78±0,38*	-0,73	Orta

Gruplar arasında *p<0,05 ve **p<0,01 seviyelerinde önemli farklılık; SS: Standart sapma; YB: Yeni başlayan grup; AG: Antrenman geçmiş olan grup; SA: Serbest ağırlık uygulaması; M: Smith ağırlık makinesi uygulaması; RK: Rölatif kuvvet (1-TM/vücut ağırlığı); RK-YVA: Yağsız vücut ağırlığına göre rölatif kuvvet.

TABLO 3: Düşük ve yüksek yüklerde yapılan bench press hareketlerinde setlerdeki tekrar sayısındaki değişimler.

Yük	Grup	Grup	1. set	2. set	3. set	4. set
			Ortalama±SS	Ortalama±SS	Ortalama±SS	Ortalama±SS
%50	SA	YB	23,00±6,22 ^a	18,06±4,52 ^b	*13,50±4,24 ^c	*11,19±3,04 ^d
		AG	26,22±5,29 ^a	19,83±3,07 ^b	16,17±3,11 ^c	14,17±3,28 ^d
	M	YB	17,31±4,50 ^a	*13,44±3,29 ^b	*10,19±2,11 ^c	*9,13±2,42 ^d
		AG	19,78±3,23 ^a	15,78±3,14 ^b	13,06±3,17 ^{cd}	12,11±3,12 ^{dc}
%80	SA	YB	7,50±3,29 ^a	6,13±2,99 ^b	4,94±2,11 ^c	4,13±1,96 ^d
		AG	8,50±2,26 ^a	7,00±1,97 ^b	5,56±2,12 ^{cd}	4,83±1,95 ^{dc}
	M	YB	5,44±1,97 ^a	3,94±1,53 ^b	3,31±0,95 ^c	2,44±1,03 ^d
		AG	5,89±1,94 ^a	4,61±1,75 ^b	3,56±1,50 ^c	2,83±1,51 ^d

SS: Standart sapma, %50: Bir maksimum tekrarın %50'sine denk gelen yük; %80: Bir maksimum tekrarın %80'ine denk gelen yük; SA: Serbest ağırlık uygulaması; M: smith makinesinde ağırlık uygulaması; YB: yeni başlayan grup; AG: antrenman geçmiş olan grup; ^{a,b,c,d}: Aynı satırda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasında önemli farklılık (p<0,05),*. Düşük ve yüksek yükte serbest ağırlık ve makine uygulamalarında aynı set için antrenman tecrübesi olan grupla yeni başlayan grubun ortalamaları arasındaki önemli farklılık.

Bench press hareketinde SA ve M uygulamalarının, yükün setlerdeki tekrar sayısına etkisinin kuvvet antrenmanı tecrübesi olan grupla yeni başlayan grupta farklılaşıp farklılaşmadığı, tekrarlayan ölçümlerde 4 faktörlü karışık desen varyans analiziyle incelendi. Uygulama farklılığının bench presste tekrar sayısını etkilediği, SA uygulamalarında M uygulamasına göre daha yüksek tekrar sayılarına ulaşıldığı tespit edildi (F=58,03; $\eta^2=0,65$; p<0,001). Bench press hareketinde uygulama'grup etkileşimi önemsizdi, yani uygulamalar arasındaki farklılık gruplarda benzerdi (F=0,05; $\eta^2=0,02$; p=0,82). Beklendiği gibi yük tekrar sayısını önemli düzeyde etkiledi. Düşük yükte, yüksek yüke göre daha çok tekrar yapıldığı

tespit edildi (F=745,093; $\eta^2=0,96$; p<0,001). Bench press hareketinde yük'grup etkileşimi önemliydi, antrenman geçmiş olan grupla yeni başlayan grubun tekrar sayıları arasındaki fark düşük yükte, yüksek yüke göre daha fazlaydı (F=6,70; $\eta^2=0,17$; p=0,01).

Ardışık olarak uygulanan setlerin tekrar sayısı üzerine etkisi önemliydi, tüm uygulamalarda set sayısı arttıkça, tekrar sayısında azalma olduğu görüldü (F=357,06; $\eta^2=0,92$; p<0,001). Bench presste set'grup etkileşimi önemli değildi, setler sürecinde tekrarlardaki azalma gruplarda benzerdi (F=0,32; $\eta^2=0,10$; p=0,68). Uygulama'yük faktörlerinin, tekrar sayısı üzerine ortak etkisi önemliydi, her 2 yükte de serbest ağırlıkla yapılan tekrar sayıları M'de ya-

pılanlardan daha yüksek olmasına karşın bu fark, düşük yükte daha fazlaydı ($F=18,78$; $\eta^2=0,37$; $p<0,001$). Uygulama'yük'grup etkileşiminin, setlerdeki tekrar sayısı üzerine etkisi önemli değildi, uygulama'yük faktörlerinin ortak etkisi gruplarda benzerdi ($F=0,18$; $\eta^2=0,06$; $p=0,67$). Uygulama'set etkileşimi ise önemliydi, setler sürecinde tekrar sayıları M'de daha stabilken serbest ağırlık uygulamasında daha fazla düşüş göstermekteydi ($F=17,58$; $\eta^2=0,36$; $p<0,001$). Uygulama'set'grup etkileşiminin setlerdeki bench press tekrar sayısı üzerine etkisi önemli değildi, yani uygulama'set faktörlerinin ortak etkisi gruplarda farklı değildi ($F=0,56$; $\eta^2=0,02$; $p=0,64$). Yük'set faktörlerinin tekrar sayısı üzerine ortak etkisi önemliydi, düşük yükte başlangıç tekrar sayısı fazla olduğu için set uygulama sürecinde tekrar sayılarının, azalma yüksek yüke göre daha fazlaydı ($F=121,09$; $\eta^2=0,79$; $p<0,001$). Yük'set'grup etkileşimi ise önemli değildi, yük'set etkileşiminin etkisi gruplarda benzerdi ($F=0,93$; $\eta^2=0,03$; $p=0,40$). Uygulama'yük'set etkileşimi bench press tekrar sayısını önemli düzeyde etkilemekteydi, düşük ve yüksek yükte SA ile yapılan tekrar sayıları, M'de yapılanlardan daha yüksek olmasına karşın bu fark düşük yükte daha fazlaydı ve bu fark, set sayısı arttıkça azalmaktaydı ($F=12,12$; $\eta^2=0,28$; $p<0,001$). Uygulama'yük'set'grup faktörlerinin tekrar sayılarına etkisi önemli değildi, yani uygulama'yük'set etkileşiminin tekrar sayısı üzerine etkisi gruplarda benzerdi ($F=0,25$; $\eta^2=0,01$; $p=0,79$). Bench press uygulamasında, tekrar sayıları üzerine grup faktörünün

etkisi önemliydi, tekrar sayıları antrenman tecrübesi olan grupta, olmayan gruba göre daha yüksekti ($F=5,33$; $\eta^2=0,14$; $p=0,03$).

Katılımcıların, SA ve M'de kendi 1-TM kuvvetlerinin %50'si ve %80'ine denk gelen yükte 4 set uygulanan squat hareketi için setlerdeki tekrar sayısındaki değişimlere ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4'te verildi. SA ve M uygulamalarının, squat hareketinde tekrar sayısını etkilediği, serbest ağırlık uygulamalarında M uygulamasına göre daha yüksek tekrar sayılarına ulaşıldığı tespit edildi ($F=194,57$; $\eta^2=0,86$; $p<0,001$). Squat hareketinde bench press hareketinden farklı olarak, uygulama'grup etkileşimi önemliydi yani uygulamalar arasındaki tekrar sayısındaki değişim gruplarda farklıydı ($F=4,94$; $\eta^2=0,13$; $p=0,03$). Yük faktörü, squat tekrar sayısını önemli düzeyde etkiledi. Düşük yükte, yüksek yüke göre daha çok tekrar yapıldığı tespit edildi ($F=12,19$; $\eta^2=0,28$; $p<0,001$).

Squat hareketinde, bench press hareketinden farklı olarak yük'grup etkileşimi önemli değildi, antrenman geçmişi olan grupla yeni başlayan grubun tekrar sayısındaki değişimi benzerdi ($F=0,05$; $\eta^2=0,00$; $p=0,83$). Ardışık olarak uygulanan setlerin tekrar sayısı üzerine etkisi önemliydi, tüm uygulamalarda set sayısı arttıkça, tekrar sayısında azalma olduğu görüldü ($F=169,75$; $\eta^2=0,84$; $p<0,001$). Squat hareketinde set'grup etkileşimi önemli değildi, setler sürecinde tekrarlardaki azalma gruplarda benzerdi ($F=3,14$; $\eta^2=0,09$; $p=0,07$). Uygulama'yük faktörle-

TABLO 4: Düşük ve yüksek yüklerde yapılan squat hareketlerinde setlerdeki tekrar sayısındaki değişimler.

		1. Set		2. set		3. set		4. set	
Grup		Ortalama±SS		Ortalama±SS		Ortalama±SS		Ortalama±SS	
%50	SA	YB	19,13±4,52 ^a	15,88±3,07 ^b	13,50±2,76 ^c	11,81±2,11 ^d			
		AG	20,11±6,11 ^a	16,89±5,51 ^b	14,72±4,74 ^{cd}	13,17±3,82 ^{dc}			
	M	YB	16,00±5,48 ^a	12,50±3,76 ^b	10,69± 2,98 ^{cd}	10,00± 3,33 ^{dc}			
		AG	16,78±5,08 ^a	13,39±3,81 ^b	11,33±3,25 ^c	9,89±2,74 ^d			
%80	SA	YB	7,63±2,19 ^{ab}	6,81±2,04 ^{b^a}	5,00±1,83 ^{cd}	4,31±1,62 ^{dc}			
		AG	7,28±2,42 ^a	5,94±2,18 ^b	4,94±1,96 ^c	4,06±2,01 ^d			
	M	YB	6,06±3,02 ^a	4,94±2,52 ^b	4,06±2,11 ^c	3,19±1,56 ^d			
		AG	6,00±1,78 ^a	4,72±1,67 ^b	4,00±1,78 ^{cd}	3,28±1,56 ^{dc}			

SS: Standart sapma; %50: Bir maksimum tekrarin %50'sine denk gelen yük; %80: Bir maksimum tekrarin %80'ine denk gelen yük; SA: Serbest ağırlık uygulaması; M: Smith makinesinde ağırlık uygulaması; YB: Yeni başlayan grup; AG: Antrenman geçmişi olan grup; a,b,c,d: Aynı satırda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasında önemli farklılık ($p<0,05$).

rinin, squat tekrar sayısı üzerine ortak etkisi önemliydi, her 2 yükte de SA ile yapılan tekrar sayıları, M'de yapılanlardan daha yüksek olmasına karşın bu fark, düşük yükte daha fazlaydı ($F=237,73$; $\eta^2=0,88$; $p<0,001$). Uygulama'yük'grup etkileşiminin setlerdeki squat tekrar sayısı üzerine etkisi önemli değildi, uygulama'yük faktörlerinin ortak etkisi gruplarda benzerdi ($F=3,46$; $\eta^2=0,10$; $p=0,72$). Uygulama'set etkileşimi ise önemliydi, setler sürecinde squat tekrar sayıları hem M'de hem de SA uygulamasında düşerken, bu azalma SA uygulamasında daha fazlaydı ($F=28,87$; $\eta^2=0,47$; $p<0,001$). Uygulama'set'grup etkileşiminin, setlerdeki tekrar sayısı üzerine etkisi önemli değildi, yani uygulama'set faktörlerinin ortak etkisi gruplarda benzerdi ($F=1,60$; $\eta^2=0,04$; $p=0,21$). Yük'set faktörlerinin, squat tekrar sayısı üzerine ortak etkisi önemliydi, düşük yükte başlangıç tekrar sayısı fazla olduğu için set uygulama sürecinde tekrar sayıları azalma yüksek yüke göre daha fazlaydı ($F=5,66$; $\eta^2=0,15$; $p=0,01$). Yük'set'grup etkileşimi ise önemli değildi, yük'set etkileşiminin ortak etkisi gruplarda benzerdi ($F=0,50$; $\eta^2=0,02$; $p=0,59$). Uygulama'yük'set etkileşimi, squat tekrar sayısını önemli düzeyde etkilemekteydi, düşük ve yüksek yükte SA ile yapılan tekrar sayıları, M'de yapılanlardan daha yüksek olmasına karşın bu fark düşük yükte daha fazlaydı ve bu fark, set sayısı arttıkça azalmaktaydı ($F=44,69$; $\eta^2=0,58$; $p<0,001$). Uygulama'yük'set'grup faktörlerinin, tekrar sayılarına etkisi önemli değildi, yani uygulama'yük'set faktörlerinin, squat tekrar sayısı üzerine ortak etkisi gruplarda benzerdi ($F=1,21$; $\eta^2=0,04$; $p=0,30$). Squat uygulamasında, tekrar sayıları üzerine grup faktörünün etkisi önemliydi, tekrar sayıları antrenman tecrübesi olan grupta, olmayan gruba göre genel olarak daha yüksekti ($F=4,51$; $\eta^2=0,12$; $p=0,04$).

TARTIŞMA

SA ve M'de düşük ve yüksek yüklerde bench press ve squat kuvvet performansındaki değişimleri, kuvvet antrenman tecrübesi olan ve olmayan genç erişkinlerde karşılaştırmayı amaçlayan bu çalışmanın sonucunda, çok sayıda önemli bulgu elde edilmiştir. İlk olarak, 2 grupta da genç erişkinlerin, M'de SA'ya göre daha yüksek maksimal ve rölatif kuvvet değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bununla bağlantılı

olarak, tüm hareket ve yüklerde SA uygulamalarında, M'ye göre setlerde daha fazla tekrar sayısı sergilenmiştir. Düşük ve yüksek yükte SA ve M'de uygulanan, bench press ve squat hareketlerinde ardışık 4 set uygulaması tekrar sayısında azalmaya neden olmuştur. Ardışık setlerde tekrar sayısındaki azalmalar SA uygulamasında, M uygulamasına göre daha fazladır. Kuvvet antrenmanı deneyimi olan ve yeni başlayanların setlerdeki tekrar performansı, squat ve bench press hareketlerinde birbirine benzerdir. Uygulamalar açısından gruplar karşılaştırıldığında ise squat hareketinde birbirine benzer, bench presste düşük yükte ve M ile SA uygulamalarında tekrar sayısı, sadece antrenman tecrübesi olan grupta farklıdır. Son olarak, tekrar sayısı üzerine yük, set uygulaması, antrenman tecrübesi, SA ve M uygulamaları faktörlerinin ayrı ayrı yahut çok sayıda 2'li, 3'lü ortak etkisinin olduğu tespit edilmesine karşın bu faktörlerin, bench press ve squat hareketinde tekrar sayısındaki değişimlere ortak etkisi gruplarda benzerdir.

Setler arasında verilen dinlenme aralıkları, ister kısa ister uzun verilsen de özellikle son setlerde tekrar performansında azalma görülmekle birlikte, uzun dinlenme aralıklarının tekrar performansını daha fazla koruduğu bilinmektedir.¹⁵⁻¹⁷ Bu çalışmada, ayrı günlerde düşük ve yüksek yükte, SA ve M'de, bench press ve squat hareketlerinde 4 set kuvvet egzersizleri uygulanmıştır. Kuvvet çalışmalarında yoğunluğu korumak amacıyla genellikle 2-5 dk arasındaki dinlenme sürelerinin yeterli olduğu bildirilmektedir.^{2,4,16} Bu çalışmada, bu bilgi göz önünde bulundurularak, uygulamalarda setler arasında 3 dk dinlenme aralığı verilmiştir. Buna rağmen çalışmamızın tüm uygulamalarında, özellikle son setlerde tekrar sayısında önemli azalmalar gözlemlenmiştir. Benzer biçimde, antrenmanlı bireylerde yapılan çok sayıdaki çalışmada, farklı şiddette uygulanan bench press, squat ve diğer egzersizlerde birbirini izleyen ardışık setlerin tekrar sayılarında azalmaya neden olduğu rapor edilmiştir.¹⁸⁻²³

Hem antrenmanlı hem de antrenmansız erkeklerde, yağsız vücut ağırlığı ile kuvvet performansı arasında önemli pozitif ilişki olduğu bilinmektedir. Bu pozitif korelasyon, antrenman tecrübesi olan bireylerde daha yüksektir.²⁴ Çalışmada, katılımcıların vücut yağ yüzdesi arasında önemli farklılık olmama-

sına karşı antrenman geçmişi olan grubun, vücut ağırlığı ve yağsız vücut ağırlığı ortalamaları yeni başlayan gruba göre daha yüksektir. Araştırma öncesinde de öngörüldüğü gibi tüm hareketlerde, hem SA hem de M uygulamalarında antrenman geçmişi olan grubun vücut ağırlığı ve yağsız vücut ağırlığı ortalamalarıyla bağlantılı olarak 1-TM mutlak ve rölatif kuvvet performansı, yeni başlayanlardan daha yüksekti. Antrenmansız bireylerde kısa süreli (6 hafta), antrenmanlı bireylerde ise daha uzun süreli kuvvet antrenmanlarının, kuvvet performanslarını ve yağsız vücut kütlelerini artırdığı bildirilmektedir.^{25,26} Kuvvet antrenmanı yapan ve yapmayanlar karşılaştırıldığında, mutlak kuvvet değerlerinde antrenman yapanlar lehinde farklılık olduğu bilinmektedir.²⁷ Çalışma bulgularımızda da antrenman tecrübesi olan ve yeni başlayan grubun, squat ve bench press hareketlerinde 1-TM kuvvetindeki farklılıktan kaynaklı olarak %50 ve %80 yükte 4 set uygulamasındaki toplam kaldırılan ağırlık açısından (veri gösterilmemiştir), antrenman tecrübesi olan grup daha yüksek performans sergilemiştir. Buna karşı tekrar sayılarındaki değişimin gruplarda benzerlik gösterdiği, dolayısıyla antrenman tecrübesinin hem düşük hem de yüksek yükte yapılan set uygulamalarındaki kaldırılan ağırlığa etkisinin önemli olduğu, fakat maksimal kuvvetin belirli bir yüzdesinde yapıldığında tekrar sayılarını etkilemediği söylenebilir.

Kuvvet çalışmalarında egzersiz şiddeti kullanılan yük yahut dirençle yansıtılır. Mutlak egzersiz şiddeti, her tekrarda kaldırılan yüküdür ve kilogram cinsinden ifade edilirken, rölatif egzersiz şiddeti ise 1-TM'nin belirli bir yüzdesi olarak tanımlanmaktadır.²⁸ Kişilerin antrenman deneyimine ve mevcut fiziksel uygunluğuna bağlı olarak, kuvvet antrenmanı sırasında uygun yük farklılık gösterebilmektedir.⁴ Bu çalışmada, hem kuvvet antrenmanı deneyimi olanlarda hem de yeni başlayan grupta kendi 1-TM'lerinin %80'ine denk gelen yük yüksek, %50'si ise düşük yük olarak tanımlanmıştır. Beklendiği gibi her 2 grupta da hem SA'da hem de M uygulamasında düşük yükte, yüksek yüke göre daha yüksek tekrar sayılarına ulaşıldı. Bu yüksek tekrar sayısı nedeniyle 4 sette toplam kaldırılan ağırlık bakımından düşük yükte, tüm hareketlerde daha yüksek çalışma volümüne ulaşıldı. Düşük ve yüksek yükte yapılan bench

press ve squat hareketlerinde farklı dinlenme aralıklarının, ardışık setlerdeki tekrar performansına etkisini inceleyen çalışmalarda da tüm dinlenme aralıklarında düşük yükte daha fazla tekrar sayısına ulaşıldığı ve bununla birlikte, setlerde tekrar sayısındaki azalmanın hem düşük hem de yüksek yükte benzerlik gösterdiği bildirilmiştir.^{16,17} Bu çalışmada ise tüm hareket ve uygulamalarda ardışık 4 setin ve yükün, tekrar sayısı üzerine ortak etkisinin önemli olduğu görülmektedir. Fakat bu önemli etkinin, ilk setlerde düşük ve yüksek yüklerdeki tekrar sayısındaki önemli farklılıktan kaynaklandığı düşünülmekte, tüm uygulamalarda setler ilerledikçe benzer biçimde, tekrar sayısında hem düşük hem de yüksek yükte azalmalar görülmektedir. Bununla birlikte düşük yükte performanstaki azalma, yüksek yüke göre oransal olarak biraz daha fazladır. İster düşük ister yüksek yükte yapılan kuvvet çalışmalarının antrenmanlı bireylerde hipertrofi sağladığı, bununla birlikte yüksek yükte yapılan çalışmaların daha fazla kuvvet artışı sağladığı bilinmektedir. Üstelik bu adaptasyonlar hareketler ve dolayısıyla kas grupları arasında farklılıklar gösterebilmektedir.²⁹

Kuvvet antrenmanı deneyimi olsun olmasın, katılımcıların kendi 1-TM'lerinin %50 ve %80'inde 4 set olarak uyguladıkları bench press ve squat hareketlerinde değişimlerinin benzer olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, hem SA hem de M'de bench press hareketinde düşük yükte ilk set tekrar sayıları, diğer hareketlere göre daha yüksek olduğu için squat hareketlerine göre tekrar sayısında daha fazla azalma görülmektedir. Antrenmanlı bireylerde 1-TM'nin farklı yüzdelilerindeki (%60-65-70 ve 75) yüklerde yapılan squat ve bench press egzersizlerinde, tekrar sayısındaki değişimlerin incelendiği çalışmada ise tüm yüklerde bench press hareketine göre squat hareketinde daha fazla tekrar sayısına ulaşıldığı belirtilmiştir.³⁰ Antrenmanlı ve antrenmansız bireylerin, 1-TM'nin farklı yüzdelilerinde (%60-80 ve 90) ve tek set yapılan uygulamada tekrar sayılarının karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise squat hareketinde, bench press ve kol bükme hareketlerine göre daha fazla tekrar sayısına ulaşıldığı, antrenman durumunun tekrar sayısı üzerine etkisinin minimum olduğu belirtilmiştir. Ayrıca özellikle düşük yükteki hareketlerde tekrar sayılarının farklı olduğu tespit edilmiştir.³¹

Kuvvet antrenmanlarını farklı yöntemlerle uygulamak mümkün olmakla birlikte SA ve M uygulamaları, en fazla tercih edilen uygulamalardır. Bu egzersizlerinden hangisinin daha fazla tercih edildiği ve hangisinin daha fazla etkili olduğu, tam olarak belirtilmiş değildir. Teknolojinin ilerlemesiyle kuvvet antrenman makineleri anlamlı bir hâl almış ve eğitim programlarının içerisinde uygulaması yaygınlaşmıştır.⁹ SA ile bazı egzersiz performansları zor olabilir, M'ler ise güvenlidir, öğrenmesi ve kullanımı daha kolaydır. Buna karşın SA ve M uygulamaları karşılaştırıldığında, M'de sınırlı vücut hareketi ve sabit eklem hareketleri nedeniyle SA'ya göre daha az sinir aktivasyonu görülmektedir.⁴ Schwanbeck ve ark.nın araştırmalarında SA ile yapılan squat hareketinde M'ye göre %43 daha fazla elektromiyografik aktivite olduğunu vurgulayarak, SA çalışmalarının daha etkili olabileceğini rapor etmişlerdir.⁵ Çalışmamızda ise her 2 grubun 1-TM kuvvet performanslarının, squat ve bench press hareketlerinde M performansının, SA'dan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kuvvet egzersizlerinde SA ve M uygulamalarında oluşan maksimal kuvvet performans farkının, M'ye göre SA ile hareket esnasında ağırlığı kontrol edebilmek için daha fazla çaba harcanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna karşın literatürde, farklı araştırma sonuçları bulunmaktadır. Cotterman ve ark.nın yaptığı çalışmada squat hareketinde, hem kadınlar hem de erkekler SA uygulamasına göre M'de daha yüksek maksimal kuvvet performansı sergilenirken, bench press hareketinde ise squat hareketinden farklı olarak, SA uygulamasında daha yüksek 1-TM performansı tespit edilmiştir.⁷ Bench press hareketiyle ilgili olarak benzer bir sonuç, Schick ve ark.nın M ile SA uygulamalarındaki karşılaştırmada elde edilmiştir.⁹ Çalışmada uygulamalar arasında kas aktivasyonu incelenmiş ve beklenildiği gibi SA'da daha yüksek kas aktivasyonu saptanmış, buna rağmen 1-TM performansının da daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacılar bu durumu M'deki doğrusal bar hareketinin, SA'daki doğal bar hareketinden farklı olmasıyla açıklamışlardır. Saeterbakken ve ark. ise kuvvet antrenman tecrübesi olan genç erkeklerde SA (ağırlık plakları ve bar), M ve dambıl uygulamalarını içeren 3 farklı göğüs press uygulamasında, 1-TM kuvvet performansını karşılaştırdığı çalışmada SA performansı-

nın, diğer uygulamalara göre önemli düzeyde yüksek olduğunu belirtmişlerdir.¹⁰ En düşük kuvvet performansı ise dambıl uygulamasında gözlemlenmiştir. Katılımcıların, M'den ziyade SA ile çalışma yapmalarının yahut yapmamalarının, yani deneyimlerinin sonuçları etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

Literatürdeki çalışmalardan farklı olarak bu araştırmada, düşük ve yüksek yüklerde yapılan 4 setteki performans değişimleri, tekrar sayısı ve toplam kaldırılan ağırlık performansı bakımından SA ve M uygulaması karşılaştırılmıştır. Tekrar sayısı açısından değerlendirildiğinde genel olarak SA ve M uygulamasının, tekrar sayısı üzerine etkisinin önemli olduğu, bench press ve squat hareketlerinde, SA uygulamasında M'ye göre hem düşük hem de yüksek yükte daha fazla tekrar sayısına rağmen ve maksimal kaldırılan ağırlık farkından dolayı toplam kaldırılan ağırlık uygulamalarda benzerdir (veri gösterilmedi). Ayrıca bu değişimler, antrenman tecrübesi olsun olmasın 2 grupta da benzerlik göstermektedir. Literatürde SA ve M ile ilgili olarak ardışık set tekrarıyla bir karşılaştırma çalışmasına rastlanılmamıştır.

Bu araştırma, çok sayıda sınırlılığa sahiptir. Set performansını etkileyen çok sayıda değişken bulunmaktadır. Bunlardan 1 tanesi setler arasındaki dinlenme aralığı süresidir. SA ile yapılan çok sayıdaki çalışmada, set performansının korunması için en az 3 dk dinlenme aralığının verilmesi gerektiği şeklindedir.^{16,18} Fakat M ile ilgili bir araştırma sonucuna ulaşamadığı için her 2 uygulama için dinlenme aralığı 3 dk olarak belirlenmiştir. Ayrıca hareket hızının, tekrar sayısı üzerine etkisinin önemli olduğu bilinmektedir.³² Bu çalışmada tekrarlar arasında en fazla 4 sn olması istendi, fakat bu değişkenle ilgili bir veri toplanmadı. Çalışma sonuçlarını etkileyecek başka önemli bir unsur ise katılımcıların, uygulanan hareketlerdeki ve yöntemlerdeki deneyimleridir. Amerikan Spor Hekimliği Derneği (ACSM), kuvvet egzersizlerine yeni başlayanlara hem M hem de SA çalışmalarını beraber yapmalarını önerirken, daha ileri düzeydeki bireyler için daha fazla kuvvet gelişimi için SA çalışmalarını önermektedir.^{2,4} Bu araştırmada ise katılımcıların M tecrübelerinin olup olmadığı kontrol edilmedi. 1-TM kuvvet performansı ölçümünde, tecrübenin ve antrenman geçmişinin önemli bir etken olduğu ve aynı zamanda test sonuç-

larının güvenilirliğini etkilediği bilinmektedir.³³ Adaptasyon antrenmanı yapılmasına rağmen ağırlık çalışmasına yeni başlayanlar ya da antrenman tecrübesi olanlar açısından bu durum, tüm uygulamalar için avantaj veya dezavantaj olarak çalışma sonucunu etkilemiş olabilir. Ayrıca özellikle antrenman tecrübesi olan grupta katılımcıların bazı hareketleri, önceki antrenman deneyimlerinde daha fazla ya da az kullanmalarının çalışma sonuçlarını etkilediğini de düşünebiliriz. Özellikle yeni başlayanlarda kuvvet antrenmanının etkinliğinin, ilk haftalarda çok hızlı olduğu, yeterli volümde yapılan kısa süreli (6 hafta) çalışmaların önemli kuvvet gelişimi sağladığı bilinmektedir.^{25,34} Bu araştırmada ölçümler için toplamda 12 set uygulaması yapıldı, ancak deneme öncesi ve sonrası grupların 1-TM performansındaki değişimleri ne kadar etkilediği kontrol edilmedi.

SONUÇ

Çalışma sonucunda, hem SA hem de M uygulamasında katılımcıların bir maksimal kuvvet ortalamalarında farklılık bulunmuş olmasına rağmen tekrar sayıları farklı olsa da tekrarların ardışık setlerdeki değişimleri gruplarda benzerdir. Uygulanan hareketlerin toplam vücut ağırlığına göre hesaplanan rölatif kuvvet ortalamaları ile yağsız vücut ağırlığına göre hesaplanan bench press ve squat rölatif kuvvet ortalamaları, hem SA hem de M'de antrenman tecrübesi olanlarda daha yüksektir. Bu bağlamda ek ağır-

lıkla kuvvet performansını geliştirmek amacıyla egzersiz programlarına yeni başlayan bireylerin, benzer performans sonuçlarına ulaşması ve daha güvenli olması sebebiyle başlangıçta M ile çalışmalarına başlamaları sonrasında SA çalışmalarını programlarına dâhil etmeleri önerilir.

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: Şükrü Serdar Balcı; **Tasarım:** Şükrü Serdar Balcı, Abdurrahim Kaplan; **Denetleme/Danışmanlık:** Şükrü Serdar Balcı; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Abdurrahim Kaplan; **Analiz ve/veya Yorum:** Şükrü Serdar Balcı, Abdurrahim Kaplan; **Kaynak Taraması:** Şükrü Serdar Balcı, Abdurrahim Kaplan; **Makalenin Yazımı:** Şükrü Serdar Balcı, Abdurrahim Kaplan; **Eleştirel İnceleme:** Şükrü Serdar Balcı, Abdurrahim Kaplan; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Şükrü Serdar Balcı, Abdurrahim Kaplan.

KAYNAKLAR

- American College of Sports Medicine. Physical fitness testing and interpretation In: Franklin BA, Whaley MH, Howley ET, et al. eds. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, Lippincott Williams & Wilkins; 2000. p.80-2.
- Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc. 2002;34(2):364-80.[Crossref] [PubMed]
- Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. Med Sci Sports Exerc. 2004; 36(4):674-88. [Crossref] [PubMed]
- American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc. 2009;41(3):687-708.[Crossref] [PubMed]
- Schwanbeck S, Chilibeck PD, Binsted G. A comparison of free weight squat to Smith machine squat using electromyography. J Strength Cond Res. 2009;23(9):2588-91. [Crossref] [PubMed]
- Haff GG. Roundtable discussion: machines versus free weights. Strength Cond J. 2000; 22(6):18-30.[Crossref]
- Cotterman ML, Darby LA, Skelly WA. Comparison of muscle force production using the Smith machine and free weights for bench press and squat exercises. J Strength Cond Res. 2005;19(1):169-76.[Crossref] [PubMed]
- Lyons TS, McLester JR, Arnett SW, Thoma MJ. Specificity of training modalities on upper-body one repetition maximum performance: free weights vs. hammer strength equipment. J Strength Cond Res. 2010;24(11):2984-8.[Crossref] [PubMed]
- Schick EE, Coburn JW, Brown LE, Judelson DA, Khamoui AV, Tran TT, Uribe BP. A comparison of muscle activation between a Smith machine and free weight bench press. J Strength Cond Res. 2010;24(3):779-84. Erratum in: J Strength Cond Res. 2011;25(1):286. [Crossref] [PubMed]

10. Saeterbakken AH, van den Tillaar R, Fimland MS. A comparison of muscle activity and 1-RM strength of three chest-press exercises with different stability requirements. *J Sports Sci.* 2011;29(5):533-8. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
11. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr.* 1974;32(1):77-97. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
12. LeSuer DA, McCormick JH, Mayhew JL, Wasserstein RL, Arnold MD. The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat and deadlift. *J Strength Cond Res.* 1997;11(4):211-3. [\[Crossref\]](#)
13. Myer GD, Kushner AM, Brent JL, Schoenfeld BJ, Hugentobler J, Lloyd RS, et al. The back squat: a proposed assessment of functional deficits and technical factors that limit performance. *Strength Cond J.* 2014;1;36(6):4-27. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
14. Sullivan GM, Feinn R. Using effect size-or why the p value is not enough. *J Grad Med Educ.* 2012;4(3):279-82. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
15. Rahimi R. Effect of different rest intervals on the exercise volume completed during squat bouts. *J Sports Sci Med.* 2005;1;4(4):361-6. [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
16. Mirzaei B, Rahmani-Nia F, Saberi Y. Comparison of 3 different rest intervals on sustainability of squat repetitions with heavy vs. light loads. *Brazilian Journal of Biomechanics.* 2008;2(4):220-29. [\[Link\]](#)
17. Willardson JM, Burkett LN. The effect of different rest intervals between sets on volume components and strength gains. *J Strength Cond Res.* 2008;22(1):146-52. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
18. Matuszak ME, Fry AC, Weiss LW, Ireland TR, McKnight MM. Effect of rest interval length on repeated 1 repetition maximum back squats. *J Strength Cond Res.* 2003;17(4):634-7. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
19. Rahimi R, Boroujerdi SS, Ghaeeni S, Noori SR. The effect of different rest intervals between sets on the training volume of male athletes. *Physical Education and Sport.* 2007;5(1):37-46. [\[Link\]](#)
20. Faigenbaum AD, Ratamess NA, McFarland J, Kaczmarek J, Coraggio MJ, Kang J, et al. Effect of rest interval length on bench press performance in boys, teens, and men. *Pediatr Exerc Sci.* 2008;20(4):457-69. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
21. Arazi H, Rahimi R. The effect of different rest intervals between multiple bench press bouts. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation.* 2011; 33(1):1-8. [\[Crossref\]](#)
22. Arazi H, Bagheri A, Kashkuli V. The effect of different inter-repetition rest periods on the sustainability of bench and leg press repetition. *Kinesiology Slovenica.* 2013;19(1):5-13. [\[Link\]](#)
23. 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. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
24. Maughan RJ, Watson JS, Weir J. Muscle strength and cross-sectional area in man: a comparison of strength-trained and untrained subjects. *Br J Sports Med.* 1984;18(3):149-57. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[PMC\]](#)
25. Candow DG, Burke DG. Effect of short-term equal-volume resistance training with different workout frequency on muscle mass and strength in untrained men and women. *J Strength Cond Res.* 2007;21(1):204-7. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
26. Hass CJ, Garzarella L, de Hoyos D, Pollock ML. Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(1):235-42. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
27. Huczel HA, Clarke DH. A comparison of strength and muscle endurance in strength-trained and untrained women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1992;64(5):467-70. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
28. Tan B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. *J Strength Cond Res.* 1999;13(3):289-304. [\[Link\]](#)
29. 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. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
30. Izquierdo M, González-Badillo JJ, Häkkinen K, Ibáñez J, Kraemer WJ, Altadill A, et al. Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions. *Int J Sports Med.* 2006;27(9):718-24. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
31. Shimano T, Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Hatfield DL, Silvestre R, et al. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *J Strength Cond Res.* 2006;20(4):819-23. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
32. Sakamoto A, Sinclair PJ. Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. *J Strength Cond Res.* 2006;20(3):523-7. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
33. Ritti-Dias RM, Avelar A, Salvador EP, Cyrino ES. Influence of previous experience on resistance training on reliability of one-repetition maximum test. *J Strength Cond Res.* 2011;25(5):1418-22. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
34. Eifler C. Short-term effects of different loading schemes in fitness-related resistance training. *J Strength Cond Res.* 2016;30(7):1880-9. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)