

Genç Yetişkinlerde Setler Arası Dinlenme Aralığı Sürelerinin ve Farklı Yüklerin Kuvvet Egzersizi Serilerindeki Tekrar Sayısına Etkisi

The Effect of Rest Interval Between Resistance Exercise Sets and Different Loads on the Number of Repetitions Performed During Strength Training in Young Adults

Şükrü Serdar BALCI^a, Hanife ÖZDEMİR^b

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

^bSelçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi ABD, Konya, TÜRKİYE

Bu araştırma, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda tamamlanan yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

ÖZET Amaç: Araştırmada, kuvvet antrenman geçmişi olmayan genç yetişkinlerde düşük ve yüksek yükte yapılan kuvvet egzersizinde setler arası dinlenme aralığı sürelerinin tekrar performansına etkileri incelendi. **Gereç ve Yöntemler:** Araştırmaya, yaş aralığı 18-24 yıl olan, düzenli fiziksel aktivite programlarına katılmayan 12 erkek ve 12 kadın genç yetişkin katıldı. Katılımcıların bench pres ve squat hareketlerinde bir tekrar maksimum kuvvet performansları belirlendi. Farklı günlerde katılımcılara, toplamda 4 set, 1 tekrar maksimum (1TM) kuvvet değerinin %50'sine denk gelen yüklerle her sette 18 tekrar, %80'ine denk gelen yükte her sette 8 tekrar ve setler arasında 1, 3 ve 5 dk dinlenme aralıklarıyla uygulama yapıldı. Yükün, dinlenme aralığı sürelerinin ve cinsiyetin setlerdeki performansa etkisi karışık desenli 4 faktörlü tekrarlayan ölçümlerde varyans analiziyle incelendi. **Bulgular:** Erkek katılımcıların bench pres ve squat hareketinde 1TM kuvvet performansının genç kadınlardan önemli düzeyde yüksek olduğu saptandı ($p>0,05$). Bench pres ve squat hareketlerinde hem yüksek hem de düşük yükte tek başına cinsiyet faktörünün veya dinlenme aralığı ile cinsiyet faktörlerinin etkileşiminin toplam tekrar sayısı üzerine etkisinin olmadığı tespit edildi ($p>0,05$). Set uygulamalarında yüksek yükte yapılan egzersizlerde tekrar sayısı düşük yükte yapılan egzersizlerden daha azdı ($p<0,05$). Setler arasında daha uzun dinlenme aralıkları daha fazla tekrar sayısına neden oldu ($p<0,05$). Hem bench pres hem de squat hareketinde düşük ve yüksek yükte dinlenme aralıklarına göre setlerde tekrar sayısında meydana gelen değişimler kadın ve erkeklerde benzerdi ($p>0,05$). **Sonuç:** Hem düşük hem de yüksek yükte her 2 hareket için setler arasındaki kısa dinlenme sürelerinin tekrar sayısında daha fazla azalmaya neden olduğu, uzun dinlenme aralığının tekrar sayısını artırdığı, bu etkide cinsiyetin önemsiz olduğu söylenebilir.

ABSTRACT Objective: The purpose of the study was to examine the effects of different rest intervals between sets and load on repetition consistency in young adults. **Material and Methods:** Twelve healthy young adult men and women (age range 18-24 years) participated in the study. One-repetition maximum (1RM) strength for bench press and squat were determined. Subjects performed 2 testing sessions each week for 6 weeks. During the first testing session, each week, 4 consecutive sets the bench press and/or squat were performed with 80% of 1RM and with a 1-, 3-, or 5-minute rest interval between sets. During the second testing session, each week the same procedures were repeated with 50% of 1RM. A four-way (split-plot) ANOVA with repeated measures was used to test the effects of gender, consecutive sets, loads and rest intervals on the sustainability of repetitions. **Results:** 1RM performance for bench press and squat were significantly higher in the men than in the women ($p<0.05$). There were no significant effects of gender and interaction between gender and rest intervals on repetitions in both heavy and light loads for bench press and squat ($p>0.05$). The number of repetitions performed were compromised with short rest intervals, and 3- to 5-min rest intervals produced less performance decrements than 1 min in young men and women ($p<0.05$). The change of repetitions during sets of squat and bench press with heavy and light loads were not different between the gender ($p>0.05$). **Conclusion:** The results suggest that short rest interval among the sets lead to the more decrease in number of repetitions than long rest intervals. These effects are similar for heavy and light loads in untrained young men and women.

Anahtar Kelimeler: Bench pres; squat; dinlenme aralığı; tekrar sayısı; cinsiyet

Keywords: Bench press; squat; rest interval; repetition; gender

Correspondence: Şükrü Serdar BALCI

Selçuk Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Hareket ve Antrenman Bilimleri ABD,
Konya, TÜRKİYE/TURKEY
E-mail: sssbalci@gmail.com



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

Received: 03 Oct 2019

Received in revised form: 23 Nov 2019

Accepted: 11 Dec 2019

Available online: 26 Feb 2020

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

Kuvvet, fiziksel uygunluğun en önemli unsurlarından biri olarak kabul edilir ve aynı zamanda tüm spor branşlarında kuvvet geliştirici egzersizler başarılı performans için önemli bir faktördür.¹ Kullanılan program türü ve kas aktivitelerinin ölçülü reçetesi, yoğunluğu, volümü, egzersiz seçimi ve uygulaması, setler arası dinlenme süreleri ve sıklığı gibi unsurlar kuvvet performansı artışının büyüklüğünü etkileyebilir.^{2,3} Egzersiz reçetesinin yönetimi, kişinin ulaşmak istediği hedefe ve günlük yaşamdaki fiziksel ihtiyaçlarına bağlı olarak değişkenlik gösterse de bir kuvvet egzersiz program reçetesi verilirken yoğunluk, volüm, frekans, tekrarlama hızı ve setler arası dinlenme gibi antrenman değişkenleri göz önünde bulundurulmalıdır.^{3,4} Ulaşılmak istenen hedefler için antrenman yoğunluğu ve volümüyle ilgili çok sayıda çalışma olmasına karşın en uygun setler arası dinlenme aralığıyla ilgili daha az sayıda çalışma bulunmaktadır. Hem antrenmanlar hem de antrenmanlar içindeki egzersizler arasında dinlenme aralığının uzunluğu 2. yüklenme için enerji kaynaklarının toparlanması ve yorgunluğa neden olan hidrojen iyonları gibi maddelerin temizlenmesi için yeterli olmalıdır.⁵⁻⁷ Daha önce yapılan çalışmalarla setler arası dinlenme uzunluğunun tamamlanmış bir kuvvet çalışması sürecinde toplam tekrar sayısını ve volümünü etkileyen önemli bir faktör olduğu gösterilmiştir.⁸⁻¹⁸ Yoğunluk sabit tutulurken tekrarların sürdürülebilirliğini sağlamak daha yüksek bir antrenman yoğunluğu ve bununla birlikte maksimal kuvvette daha büyük kazanımlara yol açabilir.¹⁹ Kuvvet antrenmanlarında antrenman yoğunluğunu korumak ve daha büyük toparlanma sağlanması amacıyla 2-5 dk gibi uzun dinlenme aralıkları tavsiye edilmektedir.^{3,4,12,20} Çeşitli çalışmalarda kısa dinlenme aralıklarının sergilenen toplam tekrar sayısını azalttığı ve bu performans düşüşünün 3-5 dk dinlenme aralığına göre 30 sn-2 dk dinlenme aralıklarında daha fazla olduğu rapor edilmiştir.^{8,9,12,13,16,21} Antrenmansız bireylerde egzersizler arasında minimal dinlenme verilerek uygulanan istasyon çalışmaları sonucu kuvvet performansında bir miktar artış sağlandığı tespit edilirken, kısa dinlenmeler (30-40 sn) yerine uzun süreli (2-5 dk) dinlenme aralıklarının daha fazla kuvvet artışları sağladığı gösterilmiştir.^{3,16,22,23}

Kuvvet antrenman programlarında setler arası dinlenme aralıklarında en uygun sürenin belirlen-

mesi, özellikle yeni başlayan bireylerin adaptasyonu ve devamlılığının sağlanması ve antrenman verimi açısından çok önemlidir. Özellikle setler arasında dinlenme aralıklarının setlerdeki tekrar sayısı ve dolayısıyla antrenman volümüne etkisini inceleyen çok sayıda çalışma, kuvvet antrenman geçmişi olan sadece erkek bireylerde gerçekleştirilmiştir.^{7,10,15,17,19,20,24} Buna karşın, kuvvet antrenmanlarına yeni başlayan bireylerde setler arası dinlenme süresinin etkileriyle ilgili Buresh ve ark.nın çalışması dışında çalışmaya rastlanmamıştır.²⁵ Bununla birlikte, dinlenme aralığı ve cinsiyet faktörlerinin her ikisinin etkisini sadece antrenmanlı bireylerde inceleyen Ratamess ve ark.nın gerçekleştirdiği çalışmada, kadınların erkeklere göre setler arasında daha uzun dinlenme aralığına ihtiyaç duymadığı rapor edilmiştir.²⁶ Ayrıca, uzun süreli kuvvet antrenman programı sonucu maksimal kuvvetteki değişimlere cinsiyetin etkisinin önemli olduğu bilinmektedir.²⁷ Farklı yüklerde yapılan kuvvet egzersizlerinde setlerde uygulanan farklı dinlenme aralıklarının etkilerini antrenmanlı erkeklerde inceleyen çalışmalarda ise düşük ve yüksek yükte dinlenme aralıklarının etkisinin benzer olduğu rapor edilmiştir.^{12,20} Kadınlarda ve kuvvet antrenmanına yeni başlayan bireylerde düşük ve yüksek yüklerde dinlenme aralığı süresinin etkilerine dair literatürde çalışma sonucuna rastlanmamıştır. Kuvvet antrenmanı uygulamalarında bench pres ve squat egzersizleri sıkça kullanılan hareketlerdir. Kuvvet antrenmanı uygulamasına yeni başlayan yahut tecrübesi olan bireyler için setler arasında aşırı dinlenme olmadan tekrarları sürdürebilmek, böylece antrenman verimi korunarak daha kısa toplam antrenman süresini yakalamak mümkün olacaktır.

Bu nedenle bu çalışmada, kuvvet antrenmanı geçmişi olmayan erkek ve kadın genç yetişkinlerde düşük ve yüksek yükte yapılan setlerde dinlenme aralığı sürelerinin setlerdeki tekrar performansına etkileri incelenmiştir. Bu araştırma 2 hipotez üzerine kurgulanmıştır. Birincisi; kuvvet antrenmanına yeni başlayan bireylerde düşük ve yüksek yükün farklı dinlenme aralıklarında uygulanan ardışık setlerde tekrar sayısındaki performans değişimi üzerine önemli etkisi yoktur. İkincisi; cinsiyetin farklı yüklerde ve dinlenme aralıklarında uygulanan ardışık setlerde tekrar sayısındaki değişime etkisi önemlidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

DENEK SEÇİMİ

Araştırmaya, yaş aralığı 18-24 yıl olan, egzersiz yapmasına sağlık açısından engeli bulunmayan, son 6 ay içerisinde düzenli fiziksel aktivite programlarına katılmayan 12 normal kilolu genç yetişkin erkek ve 12 genç yetişkin kadın gönüllü olarak katıldı. Katılımcıların fiziksel özellikleri Tablo 1’de verilmiştir. Araştırma projesi, Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu’nun 9 Aralık 2014 tarih 2014/23 sayılı kararıyla onaylanmıştır. Çalışma Helsinki Deklarasyonu Prensipleri’ne uygun olarak gerçekleştirildi, araştırma öncesinde deneklerin hekim kontrolünden geçirilmesi sağlanarak, deneklere çalışmanın amacı ve uygulama süreçleri sözlü olarak açıklandı, ayrıca deneklerden çalışmaya gönüllü olarak katıldıklarına dair gönüllü katılım onam formu alındı.

ARAŞTIRMA SÜRECİNİN GENEL TASARIMI

Araştırmaya, Spor Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören, en az son 6 ay içinde düzenli kuvvet antrenmanı ya da diğer fiziksel aktivite programlarına katılmayan, ancak fitness uzmanlık derslerini seçen bireyler seçildi. Katılımcılara denemeler öncesinde 1 hafta süreyle uygulanacak hareketler gösterilerek, set çalışmalarlarıyla ilgili adaptasyon sağlamak için boş barla ya da düşük ağırlıklarla egzersizler uygulandı. Katılımcılara 15-20 dk’lık ısınma verildikten sonra, bench pres ve squat hareketlerinden 1TM kuvvet ölçümleri belirlendi. Daha sonra farklı günlerde katı-

lımcıların, belirlenmiş olan 1TM değerinin %50’sine denk gelen yüklerle 1 dk, 3 dk ve 5 dk dinlenme aralıklarıyla, toplamda 4 set ve her 1 sette 18 tekrar yapması istendi. 1TM’nin %80’ine denk gelen yüklerle 1 dk, 3 dk ve 5 dk dinlenme aralıklarıyla, toplamda 4 set ve her 1 sette 8 tekrar yapması istendi. Farklı dinlenme süreleriyle ilgili uygulamalar, sıra gözetilmeksizin en az 2 en fazla 4 gün arayla uygulandı.

ARAŞTIRMADA UYGULANAN ÖLÇÜMLER

Vücut Kompozisyonunun Belirlenmesi

Deneklerin boy uzunluğu (m) boy ölçerli mekanik tartı kullanılarak, çıplak ayak, ayaklar yere düz basmış, topuklar bitişik, dizler gergin ve vücut dik pozisyonda iken 1 mm hassasiyetinde ölçüldü. Vücut ağırlığı (kg) boy ölçerli mekanik tartı kullanılarak, mümkün olduğunca hafif giysilerle, 100 g hassasiyetinde ölçüldü. Beden kitle indeksi (BKİ), vücut ağırlığının (kg), boy uzunluğunun (m) karesine bölünmesiyle hesaplandı.¹

Bir Tekrar Maksimum (1TM) Kuvvet Ölçümü

Araştırmada, bench pres ve squat uygulaması serbest ağırlıkla yapıldı. Denekler kaldıracabileceklerini düşündükleri maksimum ağırlığın %40-60 arasında 5-10 tekrarla hafif bir ısınma uyguladı. Daha sonra 1 dk dinlenme aralığı ve germe egzersizleri sonrasında kaldıracabileceklerini düşündükleri maksimum ağırlığın %60-80 arasında 3-5 tekrar yaptılar. Sonraki aşamada denekler, kaldıracabileceklerini düşündükleri 1 tekrar maksimuma yaklaştı. Küçük miktardaki ağırlık artışlarıyla 1 tekrar maksimum kaldırışını denediler. Şayet kaldırış başarılı ise 3-5 dk dinlenme sağlandı. Amaç, 3-5 deneme içerisinde 1TM değerini bulmaktır. Bu süreç, deneme başarısızlığa ulaşana kadar devam etti. Başarılı bir şekilde kaldırılan en son ağırlık 1TM olarak kaydedildi.¹

Bench Pres Uygulaması

Bench pres hareketi olimpik barla uygulandı. Deneklerden barı uygun teknikte kaldırmaları istendi. Kollar omuz genişliğinden biraz daha açık olacak şekilde barın tutulması sağlandı. Başın, omuzların ve kalçanın bench sehpasına, ayakların ise yere temas etmesi istendi. Hareketin başlangıç noktası, barın dengeli bir şekilde tutularak ve denek tarafından yuvasından çı-

TABLO 1: Katılımcıların fiziksel özelliklerinin ve bir tekrar maksimum kuvvet (1TM) değerlerinin karşılaştırılması.

	Erkek (n=12) Ort±SEM	Kadın (n=12) Ort±SEM
Yaş (yıl)	23,42±0,29	24,75±0,52*
Boy uzunluğu (cm)	175,17±1,89	165,75±1,49*
Vücut ağırlığı (kg)	69,08±1,86	57,02±1,51*
BKİ (kg/m ²)	22,60±0,79	20,74±0,41*
Benc pres 1TM (kg)	67,08±4,01	32,58±1,12*
RK bench pres (kg/kg)	0,97±0,04	0,57±0,02*
Squat 1TM (kg)	84,33±4,45	44,83±1,80*
RK squat (kg/kg)	1,23±0,06	0,79±0,03*

*p<0,05; RK: Rölatif kuvvet; BKİ: Beden kitle indeksi; Ort: Aritmetik ortalaması; SEM: Standart hata ortalaması.

karılarak tam göğüs hizasına kaldırıldığı nokta olarak belirlenirken, bitiş noktası ise barın aşağı doğru yavaş ve kontrollü bir şekilde deneğin göğsüne temas ettiği nokta olarak belirlendi. Bar kaldırılırken kollar düz, dirsek tam ekstansiyona gelene kadar kaldırışa devam edildi. Böylece bir tekrar tamamlanmış oldu. Her tekrarın doğru şekilde uygulanmasına dikkat edilirken, tekrarların hızlı şekilde uygulanması için uyarılarda bulunuldu.

Squat Uygulaması

Deneklerden, olimpik barı doğru teknikte, tam trapezlerin üstüne eşit bir şekilde oturtulması istendi. Kollar omuz genişliğinden biraz daha açık olarak bar kavrandı. Uygulamada denek aşağı doğru çömelirken başın ve gövdenin dik durması, ayakların omuz genişliğinden biraz daha açık olması istendi. Tam squat pozisyonuna gelinceye kadar 90°C'nin 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 bir tekrar tamamlanmış oldu.

VERİLERİN ANALİZİ

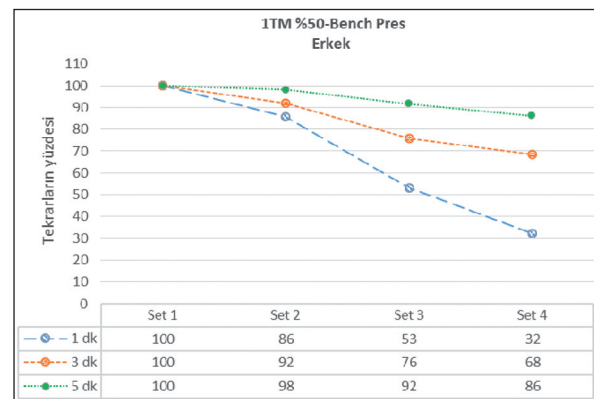
İncelenen değişkenlerle ilgili verilerin aritmetik ortalaması ve standart hata ortalamaları hesaplandı. Tüm değişkenlerle ilgili normal dağılım ve varyansların homojenliği incelendi. Kadın ve erkek deneklerin fiziksel özelliklerinin ve 1TM kuvvet değişkenlerinin ortalamaları arasındaki farklılık bağımsız gruplarda t-testiyle incelendi. Farklı yüklerde ve dinlenme aralıklarında 4 set uygulanan ağırlık egzersizinde, setlerdeki tekrar sayısındaki değişimlerin kadın ve erkeklerde farklılaşıp farklılaşmadığı karışık desenli tekrarlayan ölçümlerde 4 faktörlü varyans analiziyle incelendi. Bu analizde faktörler; yük (%50 ve %80), setler arası dinlenme aralığı (1, 3 ve 5 dk), setler (4 set) ve cinsiyet (erkek-kadın) olarak kurgulanmış ve bu faktörler 2×3×4×2 şeklinde düzenlendi. Cinsiyet dışında kalan tüm faktörler tekrarlayan ölçümler olarak düşünüldü. Anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak kabul edildi. Testler sürecinde faktörlerin veya etkileşimlerin önemli bulunması hâlinde farklılıkları belirlemek için ayrı ayrı tekrarlayan ölçümlerde tek

faktörlü varyans analizi, cinsiyet faktörünün önemli bulunduğu değişkenler için bağımsız gruplarda t-testi uygulandı. Setlerdeki toplam tekrar sayısı hesaplandıktan sonra farklı dinlenme aralığı uygulamalarının erkek ve kadınlar arasında farklılaşıp farklılaşmadığı tekrarlayan ölçümlerde 2 faktörlü (3×2) varyans analizi ile incelendi.

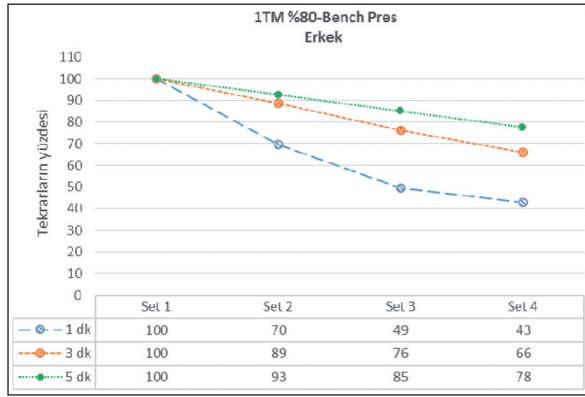
BULGULAR

Çalışmaya katılan genç erkek ve kadınların yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, BKİ, bir maksimum kuvvet ortalamalarının aritmetik ortalama ve standart hata ortalaması değerleri ile bağımsız gruplarda t-testi sonuçları **Tablo 1**'de verilmiştir. **Tablo 1**'de belirtilen yaş dışındaki tüm değişkenlerde erkeklerin ortalamaları istatistiksel olarak kadınlardan önemli düzeyde yüksektir (p>0,05).

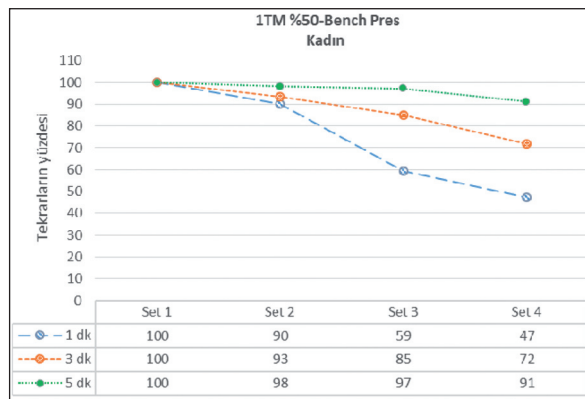
Egzersiz yükünün (F=1115,17; p=0,00), setler arası dinlenme aralığının (F=90,92; p=0,00) ve set uygulamalarının (F=75,90 p=0,00) bench pres hareketinde tekrar sayısına etkisi önemlidir. Tüm setlerde yüksek yükte yapılan egzersizlerde tekrar sayısı düşük yükten daha azdır (p<0,05). Setler arasındaki daha uzun dinlenme aralıkları daha yüksek tekrar sayısına neden olmaktadır (p<0,05) (**Şekil 1**, **Şekil 2**). Düşük ve yüksek yükte tüm dinlenme aralıklarında ardışık set uygulaması tekrar sayısını azaltmaktadır (p<0,05) (**Şekil 3**, **Şekil 4**). Egzersiz yükü ve setler arası dinlenme aralığının tekrar sayısı üzerine ortak etkisi önemlidir (F=6,53; p=0,00). Dinlenme aralığının kısalmasıyla tekrar sayısındaki azalma düşük



ŞEKİL 1: Genç erkeklerde düşük yükte farklı dinlenme aralıklarında yapılan bench pres egzersizinde setlerdeki tekrar sayısının yüzdelik değişimi.



ŞEKİL 2: Genç erkeklerde yüksek yükte farklı dinlenme aralıklarında yapılan bench pres egzersizinde setlerdeki tekrar sayısının yüzdelik değişimi.



ŞEKİL 3: Genç kadınlarda düşük yükte farklı dinlenme aralıklarında yapılan bench pres egzersizinde setlerdeki tekrar sayısının yüzdelik değişimi.

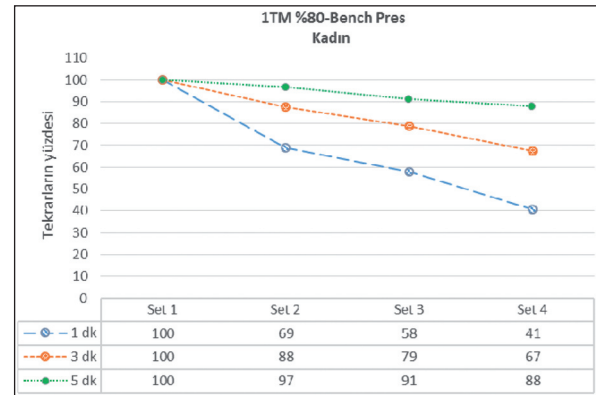
yükte yüksek yükte göre daha fazladır. Egzersiz yükü ile ardışık set uygulamasının etkileşimi önemlidir ($F=38,06$; $p=0,00$). Setlerde tekrar sayısındaki azalma düşük ve yüksek yükte farklılık göstermektedir.

Dinlenme aralığı ile ardışık set uygulamasının tekrar sayısı üzerine ortak etkisi önemlidir ($F=37,76$; $p=0,00$). Ardışık setler arasındaki dinlenme aralığı kısaltıldıkça tekrar sayısı azalmaktadır. Bu ikili etkileşimler dışında egzersiz yükü, ardışık set uygulaması ve bu setler arasındaki dinlenme sürelerindeki farklılıklar tekrar sayısını önemli düzeyde etkilemektedir ($F=20,42$; $p=0,00$). Ardışık set uygulaması ve bu setler arasındaki farklı dinlenme sürelerinin tekrar sayılarına etkisinin düşük ve yüksek yüklerde farklılık gösterdiği, tekrar sayısındaki azalmanın düşük yükte yüksek yükte göre daha fazla olduğu saptanmıştır.

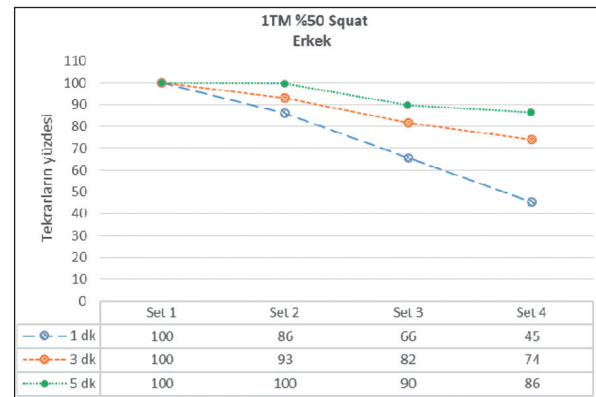
Buna karşın, cinsiyet faktörünün tek başına etkisinin ($F=0,30$; $p=0,59$) veyahut diğer faktörlerle et-

kileşiminin önemli olmadığı; dolayısıyla egzersiz yükünün, ardışık setlerin ve dinlenme aralıklarının tekrar sayısına etkilerinin kadın ve erkeklerde benzer olduğu belirlenmiştir ($F=0,96$; $p=0,44$).

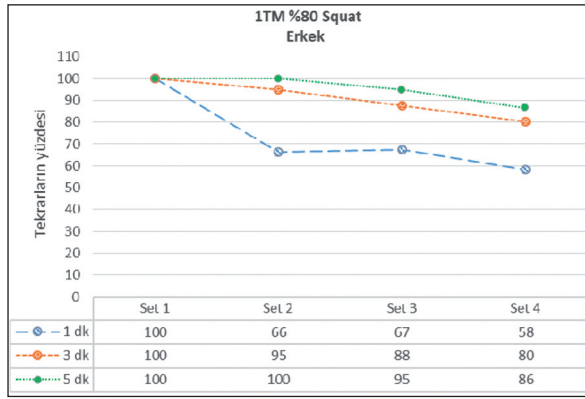
Squat hareketinde egzersiz yükünün ($F=926,26$; $p=0,00$), setler arası dinlenme aralığının ($F=53,91$; $p=0,00$) ve set uygulamalarının ($F=54,38$; $p=0,00$) tekrar sayısı üzerine etkisi önemlidir. Yüksek yükte yapılan setlerde tekrar sayısı düşük yükte göre önemli düzeyde azdır. Hem düşük hem de yüksek yükte setler arasındaki dinlenme aralığı azaldıkça tekrar sayısı da düşmektedir ($p<0,05$) (Şekil 5, Şekil 6). Tüm uygulamalarda ardışık set uygulaması tekrar sayısını azaltmaktadır ($p<0,05$). Squat hareketinde egzersiz yükü ve setler arası dinlenme aralığı etkileşimi önemlidir ($F=12,75$; $p=0,00$). Dinlenme aralığının kısaltılmasıyla tekrar sayısındaki azalma düşük yükte yüksek yükte göre daha fazladır.



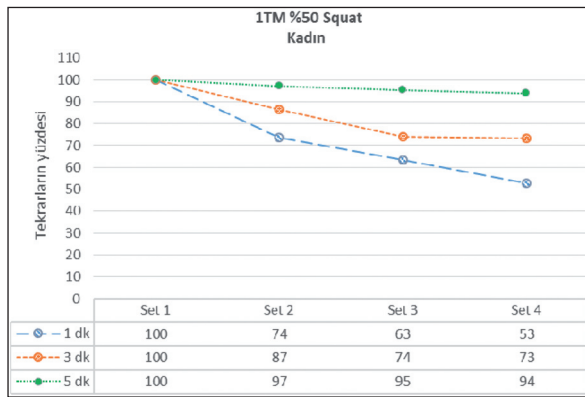
ŞEKİL 4: Genç kadınlarda yüksek yükte farklı dinlenme aralıklarında yapılan bench pres egzersizinde setlerdeki tekrar sayısının yüzdelik değişimi.



ŞEKİL 5: Genç erkeklerde düşük yükte farklı dinlenme aralıklarında yapılan squat egzersizinde setlerdeki tekrar sayısının yüzdelik değişimi.



ŞEKİL 6: Genç erkeklerde yüksek yükte farklı dinlenme aralıklarında yapılan squat egzersizinde setlerdeki tekrar sayısının yüzdelerdeki değişimi.



ŞEKİL 7: Genç kadınlarda düşük yükte farklı dinlenme aralıklarında yapılan squat egzersizinde setlerdeki tekrar sayısının yüzdelerdeki değişimi.

Egzersiz yükü ile ardışık set uygulamasının etkileşimi önemlidir ($F=18,96$; $p=0,00$). Setlerde tekrar sayısındaki azalma düşük ve yüksek yükte farklılık göstermektedir (Şekil 7, Şekil 8).

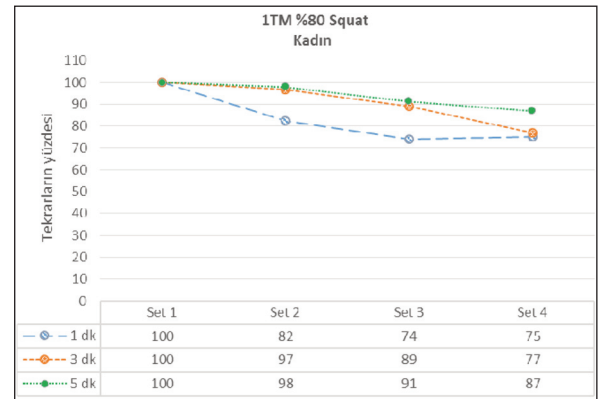
Dinlenme aralığı ile ardışık set uygulaması etkileşimi önemlidir ($F=18,92$; $p=0,00$). Ardışık setler arasındaki dinlenme aralığı uzadıkça setlerdeki tekrar sayısı artmaktadır. Ayrıca, squat hareketinde egzersiz yükü, ardışık set uygulaması ve setler arasındaki dinlenme sürelerinin tekrar sayısı üzerine ortak etkisi önemlidir ($F=10,68$; $p=0,00$). Ardışık set uygulamalarında farklı dinlenme aralıklarının ve yükün tekrar sayısı üzerine etkisi farklıdır, setlerde tekrar sayısındaki azalma düşük ve yüksek yükte dinlenme aralıklarına göre farklılık göstermektedir.

Squat egzersizinde yükün, setler arasındaki dinlenme aralığının ve cinsiyetin etkileşimi önemlidir

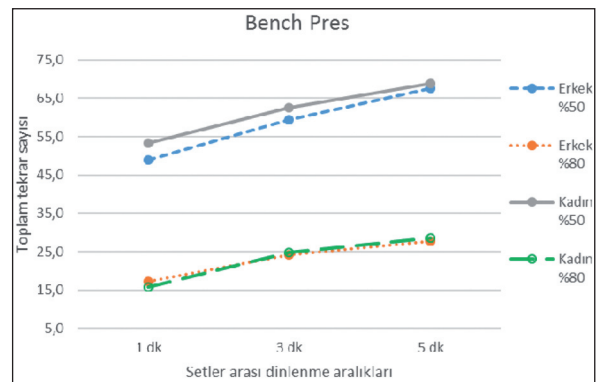
($F=3,52$; $p=0,04$). Yükün ve dinlenme aralıklarının tekrar sayıları üzerindeki etkileri kadın ve erkeklerde farklılık göstermektedir.

Buna karşın, düşük ve yüksek egzersiz yükünde dinlenme aralıklarına göre ardışık setlerde tekrar sayısında meydana gelen değişimler kadın ve erkeklerde benzerdir ($F=1,28$; $p=0,28$).

Bench pres hareketinde hem yüksek hem de düşük yük uygulamalarında tek başına cinsiyet faktörünün yahut dinlenme aralığı ile cinsiyet faktörlerinin etkileşiminin toplam tekrar sayısı üzerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Şekil 9). Dinlenme aralığının hem düşük ($F=56,48$; $p=0,00$) hem de yüksek ($F=77,61$; $p=0,00$) yükte toplam tekrar sayısını etkilediği saptanmıştır. Her 2 yükte de dinlenme aralığı uzadıkça setlerde gerçekleştirilen toplam tekrar sayısı artmaktadır.



ŞEKİL 8: Genç kadınlarda yüksek yükte farklı dinlenme aralıklarında yapılan squat egzersizinde setlerdeki tekrar sayısının yüzdelerdeki değişimi.



ŞEKİL 9: Genç erkek ve kadınlarda hem düşük hem de yüksek yükte farklı dinlenme aralıklarında yapılan bench pres egzersizinde setlerdeki toplam tekrar sayısı.



ŞEKİL 10: Genç erkek ve kadınlarda hem düşük hem de yüksek yükte farklı dinlenme aralıklarında yapılan squat egzersizinde setlerdeki toplam tekrar sayısı.

Toplam tekrar sayısı ile ilgili olarak, squat hareketinde de bench preste olduğu gibi cinsiyet faktörünün tek başına veya dinlenme aralığı ile ortak etkisinin önemli olmadığı ($p>0,05$); buna karşın, dinlenme aralığının toplam tekrar sayısına etkisinin düşük ($F=38,33$; $p=0,00$) ve yüksek ($F=30,94$; $p=0,00$) yükte önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 10).

TARTIŞMA

Kuvvet antrenmanı tecrübesi olmayan genç yetişkinlerde, setler arası farklı dinlenme aralığı sürelerinin setlerdeki tekrar sayısına etkisini incelemiştir olduğumuz çalışmanın en önemli bulgusu, kadın ve erkeklerin maksimal ve rölatif kuvvetlerindeki önemli farklılıklara rağmen hem düşük hem de yüksek yükte tüm dinlenme aralıklarında bench pres ve squat hareketinde tekrar sayısı performanslarına cinsiyetin önemli bir etkisinin olmamasıdır. Beklendiği gibi her 2 hareket için setler arasındaki kısa dinlenme süreleri tekrar sayısında daha fazla azalmaya neden olurken, daha uzun dinlenme aralığı tekrar sayısı performansını artırmaktadır, fakat bu etki kadın ve erkeklerde benzerdir. Araştırmada uygulanan 1TM'nin %50'sinde yapılan düşük yükte ve %80'inde yapılan yüksek yükte sergilenen ardışık setlerdeki tekrar sayılarındaki değişimler tüm dinlenme aralıklarında kadın ve erkeklerde benzerdir.

Adenozin trifosfat [adenosine triphosphate (ATP)-keratinin fosfat [creative phosphate (CP)] enerji sisteminin ihtiyacı karşılayabilmesi, enerji metabolizmasından H^+ iyonlarının tamponlanması ve

laktat birikiminin toparlanma sürecinde uzaklaştırılması gibi faktörler nedeni ile egzersizler arasında verilen dinlenme aralığı süresinin uzunluğu toparlanmayı etkiler. Toparlanma sağlanırsa ATP ve CP'nin yaklaşık %50'si 20 sn içerisinde, yaklaşık %85'i ise 3 dk içerisinde yenilenir.²⁸ Aktif dinlenmede laktatın uzaklaştırılması 12 dk'nın üzerinde bir süre gerektirebilir.²⁹ Ayrıca, kas fibril tipi dinlenme süresini etkileyecek faktörlerden biri kabul edilebilir.⁹ Bu fizyolojik olaylar akut direnç egzersiz performansında kritik roller oynamaktadır. Dinlenme aralığının setlerdeki tekrar performansına etkilerini inceleyen çok sayıda araştırma, genellikle kuvvet egzersizlerinde en sık kullanılan squat ve bench pres hareketlerini kullanarak serbest ağırlıkla gerçekleştirilmiştir.^{20,30} Bu nedenle bu çalışmada da serbest ağırlıkla bench pres ve squat uygulamaları farklı günlerde 4 set olarak, setler arasında 1 dk, 3 dk ve 5 dk dinlenme süresi verilerek uygulanmıştır. Uygulama sonucu hem kadınlarda hem de erkeklerde 5 dk dinlenme aralığının özellikle de bench pres uygulamasında daha belirgin olarak daha yüksek tekrar sayısına neden olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmalar genel olarak uzun dinlenme aralığının daha fazla tekrar sayısına ulaşılmasını sağladığını rapor etmektedir.^{8-10,12,13,16,20,21} Bununla birlikte, bir hareket için farklı yüklerde en uygun dinlenme aralığının belirlenmesine yönelik olarak çalışmalarda genellikle kuvvet antrenmanı tecrübesi olan kişilerde farklı set sayısını, yükünü ve dinlenme sürelerini içeren yöntemler uygulanmıştır.^{7,10,15-17,19,20,24}

Bu çalışmada; yükün, dinlenme aralığı süresinin ve set uygulamasının bench pres ve squat hareketlerindeki tekrar sayıları üzerine etkilerinin ayrı ayrı önemli etkilerinin olduğu, ayrıca bu faktörler arasındaki 2'li ve 3'lü etkileşimlerin olduğu gözlemlenmiştir. Hem kadınlarda hem de erkeklerde set uygulamasının hareketlerde tekrar sayısının azalmasına, düşük yükte yüksek yüke göre daha fazla tekrar sayısı sergilenmesine, dinlenme aralığı süresinin uzamasının tüm uygulamalarda daha yüksek tekrar sayısına ulaşılmasına neden olduğu görülmektedir. Ardışık 4 set uygulaması sonucu tekrar sayısında gözlemlenen azalma dinlenme aralığı süresi kısaltıldıkça daha fazla olmaktadır. Bench pres ve squat hareketlerinde düşük yükte (%50) ilk sette sergilenen yük-

sek tekrar sayısı nedeni ile tüm dinlenme aralıklarında yüksek yüke (%80) göre ardışık setlerde tekrar sayısındaki azalma daha fazladır.

Mirzaei ve ark., düşük ve yüksek yükte performansın korunması için setler arası dinlenme süresinin farklı olduğunu, kassal dayanıklılığı geliştirmek için yapılan antrenmanlarda kısa dinlenme aralığı (60-90 sn) verilmesinin; maksimal kuvvet geliştirme amaçlı antrenman planlamasında her tekrarın aynı kalitede olabilmesi için uzun dinlenme aralığının (180-240 sn'nin) uygun olabileceğini belirtmektedirler.²⁰ Buna karşın, Willardson ve Burkett, düşük (1TM'nin %50'sinde) ve yüksek yükte (1TM'nin %80'inde) tükeninceye kadar 5 set ve setler arası sırasıyla 1, 2 ve 3 dk dinlenme aralığı uygulaması sonrasında her 2 yüklenme şiddeti için 2 dk ve 3 dk dinlenme aralığı verildiğinde tekrarlardaki sürdürülebilirliğin 1 dk araya göre önemli düzeyde yüksek olduğunu, kuvvet antrenmanlarında setlerdeki tekrar sayısının sürdürülebilirliğinin kuvvet gelişimi açısından etkili olacağı düşüncesiyle, hem düşük hem de yüksek yükte setler arasında 3 dk dinlenme aralığı süresinin uygun olduğunu rapor etmişlerdir.¹²

Yine Willardson ve Burkett'in kuvvet antrenmanı deneyimi olan erkeklerde 5 set ve 15 tekrar uygulanan squata setler arasındaki dinlenmeleri 30 sn, 1 dk ve 2 dk olarak belirledikleri çalışmada, 30 sn ve 2 dk'lık dinlenmede tekrar sayılarında önemli farklılık olduğu, bunula birlikte 30 sn-1 dk arasında ve 1 dk-2 dk arasındaki dinlenmede tekrarlar arasında önemli farklılık olmadığı bildirilmiştir.¹³ Rahimi ise squat hareketinde setler arasında 1 dk ve 2 dk yerine 5 dk dinlenme aralığı verilmesinin, antrenman volümünün korunarak daha yüksek kuvvet kazanımı sağlanabileceğini belirtmiştir.¹⁰ Martorelli ve ark., 1 dk, 2 dk, ve 3 dk dinlenme aralıklarında 6 set squat uygulamasında güç çıktılarındaki değişimi inceledikleri çalışmada, en uygun dinlenme aralığı süresinin 2 dk olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, antrenman süresi açısından değerlendirildiğinde, 1 dk dinlenme aralığında sadece 7 dk, 2 dk dinlenme aralığında 12 dk, 3 dk dinlenme aralığında ise 17 dk egzersiz süresine ihtiyaç duyulduğunu belirterek, kısa dinlenme aralığının zaman açısından daha pratik olabileceğini vurgulamışlardır.⁷ Kuvvet egzersizlerinde setler arasında daha uzun dinlenme sürelerinin setlerdeki tek-

rar sayısı performansını koruduğunu rapor eden çok sayıda araştırma olmasına karşın, Ahtiainen ve ark., 6 aylık antrenman periyodunda rekreasyonel olarak kuvvet antrenmanına katılan erkek deneklerde kısa (2 dk) ve uzun (5dk) süreli dinlenme verilen uygulamalar sonucunda kas kuvveti gelişimi, kas kütlesi ve hormonal cevapların benzer olduğunu belirtmişlerdir.²³

Kuvvet ve kas fibril özellikleri incelendiğinde; kadınların erkekler kadar kuvvetli olduğu (yaklaşık olarak üst vücut için %52, alt vücut için ise %66 oranında), ancak yağsız vücut kütlelerine göre oranlandığında erkeklerin çok daha yüksek kuvvet performansına sahip olduğu belirtilmiştir. Kasın enine kesiti ile kuvvet arasında önemli bir ilişki mevcuttur ve kadınların erkeklerle göre daha düşük oranda enine kesite sahip olduğu bilinmektedir. Erkeklerin öncelikli olarak daha geniş kas fibrillerine sahip olmaları nedeni ile daha kuvvetli oldukları, en büyük cinsiyet farklılığının üst vücut kuvvetinde görüldüğü, bunun sebebinin kadınların özellikle üst vücut bölgesinde daha az oranda yağsız kütleyle sahip olmalarıyla açıklanabilir.³¹ Cinsiyetin kuvvet performansı üzerine etkisinin kas gruplarında farklı olabileceği rapor edilmiştir. Dirsek eklemi ekstensör ve fleksörlerinde kas enine kesit alanı başına düşen kuvvet kadın ve erkeklerde farklılık göstermezken, diz ekstensör ve fleksörlerinde erkeklerin enine kesit alanı başına düşen kuvvet performansının daha yüksek olduğu ölçülmüştür.³² Bu çalışmada ise bench pres ve squat 1TM ve rölatif kuvvet performansları karşılaştırıldığında erkeklerin daha yüksek ortalamalara sahip olduğu saptanmıştır. Mutlak kuvvet performansları oranlandığında bench preste kadınların performansı erkeklerin performansının yaklaşık %49'una, squatta ise %53'üne tekabül ettiği görülmektedir. Kadınların bench pres rölatif kuvvet performansının ise erkeklerinkinin yaklaşık %59'una, squatta ise bu oranın %64'üne denk geldiği hesaplanmıştır. Rölatif kuvvet dikkate alındığında, kadınların performansının erkeklerinkine göre daha fazla (yaklaşık %10) yaklaştığı söylenebilir. Araştırmada, katılımcıların vücut yağ yüzdesi belirlenmediği için yağsız vücut kütleleriyle ilgili herhangi bir değerlendirme yapılamamıştır. Bazı çalışmalarda, kuvvet antrenmanına adaptasyonlarda cinsiyet faktörünün etkili olduğu,

kadın ve erkeklerde kuvvet gelişiminin farklılıklar gösterebildiği belirtilmektedir.^{33,34} Buna karşın, adaptasyonların kadın ve erkeklerde benzer olduğunu ifade eden araştırma sonuçları da bulunmaktadır.³⁵ Kuvvet çalışmalarında antrenmana adaptasyonu etkileyen önemli faktörlerden birisi, antrenman volümüdür (kapsamı); antrenman volümünün değiştirilmesi, oturma başına uygulanan egzersiz sayısının değiştirilmesiyle her egzersiz için yapılan set sayısı ve setlerde uygulanan yük ve tekrar sayısıyla mümkündür.³ Antrenman amacına bağlı olarak bir kas grubu ya da bir vücut bölgesine yönelik hareketler düşünüldüğünde ise yük, set sayısı ve setlerdeki tekrar sayısı ve özellikle tekrar sayısını etkileyecek dinlenme aralığı süresi göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmada yükün, dinlenme aralığı süresinin ve set uygulamasının bench pres ve squat hareketlerindeki tekrar sayıları üzerine etkilerinin ayrı ayrı önemli etkilerinin olduğu, buna karşın cinsiyet faktörünün önemli etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Erkek ve kadınlarda kuvvet performansı ve kuvvet antrenmanına adaptasyonlarda farklılıklar olduğuna dair yukarıda belirtilen çalışma sonuçlarına karşın, araştırmamızda 4 set uygulanan bench pres ve squat egzersizlerinde setlerdeki tekrar sayılarının ve değişimlerinin kadın ve erkeklerde hem düşük hem de yüksek yükte benzer olduğu saptanmıştır. Literatürde, set uygulamalarında farklı dinlenme aralıklarının tekrar sayısı üzerine etkilerinin cinsiyet faktöründen etkilenip etkilenmediğini inceleyen sadece Ratamess ve ark.nın çalışması tespit edilebilmiştir. Araştırmalarında antrenman tecrübesi olan kadın ve erkekler karşılaştırılmış, kadınlarda erkekler göre setler arasında daha kısa dinlenme aralığının yeterli olduğu, kadınların kısa (1 dk) dinlenme aralıklarında da uzun (3 dk) dinlenme aralıklarındakine benzer performans sergiledikleri rapor edilmiştir.²⁶

Bu araştırma sonuçları sadece kuvvet antrenmanı tecrübesi olmayan başlangıç seviyesindeki bireylerle sınırlıdır. Bu nedenle, cinsiyetin dinlenme aralığının setlerdeki tekrar sayısına etkisi antrenman tecrübesi olan bireylerde ayrıca incelenmelidir. Başlangıç seviyesindeki bireylerde kuvvet antrenmanına adaptasyonun ilk haftalarda çok hızlı olduğu, yeterli

volümde yapılan kısa süreli (6 hafta) çalışmaların bile önemli kuvvet gelişimi sağladığı gösterilmiştir.^{36,37} Bu çalışmada, adaptasyon çalışmaları sonrasında 1TM ölçümleri sonrası her bir katılımcı 6 uygulama yapmıştır, uygulamalar sonrasında grupların 1TM performansındaki değişimleri kontrol edilmiştir.

SONUÇ

Setler arasındaki kısa dinlenme aralıkları tekrar sayısının daha fazla azalmasına neden olurken, daha uzun dinlenme aralığı tekrar sayısı performansını artırmaktadır. Araştırmada uygulanan 1TM'nin %50'sinde yapılan düşük yükte ve %80'inde yapılan yüksek yükte sergilenen ardışık setlerdeki tekrar sayılarındaki değişimlerin tüm dinlenme aralıklarında kadın ve erkekler arasında önemli farklılık göstermediği görülmüştür. Bu sonuçlara göre, kuvvet antrenmanları planlamasında setler arası dinlenme aralığı süresinin özellikle kuvvet antrenmanı tecrübesi olmayan genç kadın ve erkeklerde 3 dk veya üzerinde olması gerektiği söylenebilir.

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

KAYNAKLAR

1. 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 Medicine Kluwer Health, Lippincott Williams & Wilkins; 2000. p.80-2.
2. 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](#)]
3. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(4):674-88. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
4. Kraemer WJ, Ratamess N, Fry AC, Triplett-McBride T, Koziris LP, Bauer JA, et al. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. *Am J Sports Med.* 2000;28(5):626-33. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
5. Harris RC, Edwards RH, Hultman E, Nordesjö LO, Nylinde B, Sahlin K. The time course of phosphorylcreatine resynthesis during recovery of the quadriceps muscle in man. *Pflugers Arch.* 1976;367(2):137-42. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
6. Weiss LW. The obtuse nature of muscular strength: the contribution of rest to its development and expression. *J Appl Sport Sci Res.* 1991;5(4):219-27. [[Crossref](#)]
7. Martorelli A, Bottaro M, Vieira A, Rocha-Júnior V, Cadore E, Prestes J, et al. Neuromuscular and blood lactate responses to squat power training with different rest intervals between sets. *J Sports Sci Med.* 2015;14(2):269-75. [[PubMed](#)]
8. Richmond SR, Godard MP. The effects of varied rest periods between sets to failure using the bench press in recreationally trained men. *J Strength Cond Res.* 2004;18(4):846-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
9. Willardson JM, Burkett LN. A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):23-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
10. Rahimi R. Effect of different rest intervals on the exercise volume completed during squat bouts. *J Sports Sci Med.* 2005;4(4):361-6. [[PubMed](#)]
11. Willardson JM. A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *J Strength Cond Res.* 2006;20(4):978-84. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
12. Willardson JM, Burkett LN. The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. light load. *J Strength Cond Res.* 2006;20(2):396-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
13. Willardson JM, Burkett LN. The effect of rest interval length on the sustainability of squat and bench press repetitions. *J Strength Cond Res.* 2006;20(2):400-3. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
14. Miranda H, Fleck SJ, Simão R, Barreto AC, Dantas EH, Novaes J. Effect of two different rest period lengths on the number of repetitions performed during resistance training. *J Strength Cond Res.* 2007;21(4):1032-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. 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](#)]
16. de Salles BF, Simão R, Miranda F, Novaes Jda S, Lemos A, Willardson JM. Rest interval between sets in strength training. *Sports Med.* 2009;39(9):765-77. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Miranda H, Simão R, Moreira LM, de Souza RA, de Souza JA, de Salles BF, et al. Effect of rest interval length on the volume completed during upper body resistance exercise. *J Sports Sci Med.* 2009;8(3):388-92. [[PubMed](#)]
18. Ratamess NA, Chiarello CM, Sacco AJ, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Ross RE, et al. The effects of rest interval length manipulation of the first upper-body resistance exercise in sequence on acute performance of subsequent exercises in men and women. *J Strength Cond Res.* 2012;26(11):2929-38. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
19. Robinson JM, Stone MH, Johnson RL, Penland CM, Warren BJ, Lewis RD. Effects of different weight training exercise/rest intervals on strength, power, and high intensity exercise endurance. *J Strength Cond Res.* 1995;9(2):216-21. [[Crossref](#)]
20. Mirzaei B, Rahmani-Nia FR, Saberi Y. Comparison of 3 different rest intervals on sustainability of squat repetitions with heavy vs. light loads. *Brazilian Journal of Biomotricity.* 2008;2(4):220-9.
21. Ratamess NA, Falvo MJ, Mangine GT, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Kang J. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2007;100(1):1-17. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Harber MP, Fry AC, Rubin MR, Smith JC, Weiss LW. Skeletal muscle and hormonal adaptations to circuit weight training in untrained men. *Scand J Med Sci Sports.* 2004;14(3):176-85. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. Ahtainen JP, Pakarinen A, Alen M, Kraemer WJ, Hakkinen K. Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. *J Strength Cond Res.* 2005;19(3):572-82. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Monteiro WD, Venturini FO, Perez AJ, Farinatti PT. Work volume in strength training is not affected by rest interval strategy. *J Sports Med Phys Fitness.* 2013;53(3):312-8. [[PubMed](#)]
25. Buresh R, Berg K, French J. The effect of resistive exercise rest interval on hormonal response, strength, and hypertrophy with training. *J Strength Cond Res.* 2009;23(1):62-71. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Ratamess NA, Chiarello CM, Sacco AJ, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Ross RE, et al. The effects of rest interval length on acute bench press performance: the influence of gender and muscle strength. *J Strength Cond Res.* 2012;26(7):1817-26. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
27. Lemmer JT, Martel GF, Hurlbut DE, Hurley BF. Age and sex differentially affect regional changes in one repetition maximum strength. *J Strength Cond Res.* 2007;21(3):731-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. McMahon S, Jenkins D. Factors affecting the rate of phosphocreatine resynthesis following intense exercise. *Sports Med.* 2002;32(12):761-84. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Menzies P, Menzies C, McIntyre L, Paterson P, Wilson J, Kemi OJ. Blood lactate clearance during active recovery after an intense running bout depends on the intensity of the active recovery. *J Sports Sci.* 2010;28(9):975-82. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. 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](#)]
31. Miller AE, MacDougall JD, Tarnopolsky MA, Sale DG. Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1993;66(3):254-62. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
32. Kanehisa H, Ikegawa S, Fukunaga T. Comparison of muscle cross-sectional area and strength between untrained women and men. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1994;68(2):148-54. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
33. Ivey FM, Roth SM, Ferrell RE, Tracy BL, Lemmer JT, Hurlbut DE, et al. Effects of age, gender, and myostatin genotype on the hypertrophic response to heavy resistance strength training. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000;55(11):M641-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
34. O'Hagan FT, Sale DG, MacDougall JD, Garner SH. Response to resistance training in young women and men. *Int J Sports Med.* 1995;16(5):314-21. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
35. Gentil P, Steele J, Pereira MC, Castanheira RP, Paoli A, Bottaro M. Comparison of upper body strength gains between men and women after 10 weeks of resistance training. *PeerJ.* 2016;4:e1627. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
36. 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](#)]
37. 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](#)]