



Maksimal Direnç Antrenmanlarında Farklı Dinlenme Aralıklarının Performans Üzerindeki Etkisi (Bench-Press)

Muharrem Dinçer¹, İbrahim Erdemir²

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı dinlenme aralıklarında (1-2 ve 3dk.) ve maksimal dirençte uygulanan 6 set (4-TM, 2-TM, 1-TM, 1-TM, 2-TM ve 4-TM) Bench Press egzersizinin kapsam, şiddet ve performans üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

Materyal ve Metot: Çalışmamıza Cross-Fit sporu yapan, yarışmalarına katılan ve düzenli olarak ağırlık antrenmanı yapan 19-22 yaş arası (n=13) erkek sporcu dahil edilmiştir. Deneklerin boy uzunluğu (177,15±5,79 cm), vücut ağırlığı (75,23±8,51kg) ve Beden Kütle İndeksi (23,94±2,07 kg/m²) ölçümleri tespit edildikten sonra 1-TM'leri tespit edilmiştir. Denekler 1-TM sonucunda önceden belirlenen yüklerde 6 set, bir iki ve üç dk'lık dinlenme aralıklarında direnç antrenmanı (Chest-Press) yaptırılmıştır.

Bulgular: Toplanan verileri betimleyici istatistiklerden \bar{X} , SS, ve Median ile özetlenmiştir. Verilerin normal dağılıp dağılmadığı tespit edilmiştir. Normal dağılım göstermeyen verilerde Friedman testi, normal dağılım gösteren verilerde One-Way ANOVA istatistik analizi uygulanmıştır. Gruplar arasındaki farkı belirlemek için ise Post-Hoc Tukey testi uygulanmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler $p<0,05$ ve $p<0,01$ anlamlılık düzeyinde yapılmıştır. Farklı dinlenme aralıklarında yapılan 6 setteki tekrarların toplamının istatistiksel karşılaştırmaları sonucunda $p=0,00$ düzeyinde anlamlı bir farklılık ($F_{2-36}=83,54$) tespit edilmiştir. Her bir setin zorluk derecesini belirlemek için uygulanan Borg skala skorlarının toplamının karşılaştırmaları sonucunda $p=0,00$ düzeyinde anlamlı bir farklılık ($F_{2-36}=31,22$) tespit edilmiştir.

Sonuç: Sonuç olarak maksimal direnç antrenman çalışmalarında set arası 1 ve 2 dk'lık dinlenmelerin performansın devamı için yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Üç dakikalık dinlenme aralığında performansın devam ettirdiği ve sporcunun kendini yenileyebildiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler

Maksimal direnç antrenmanı,
Antrenman sıklığı,
Antrenman şiddeti,
Antrenman kapsamı,

Yayın Bilgisi

Gönderi Tarihi: 24.09.2019
Kabul Tarihi: 30.12.2019
Online Yayın Tarihi: 31.12.2019

DOI:10.18826/useeabd.624089

The Effect of Different Rest Interval on Training Performance in Maximal Strength Training (Bench-Press)

Abstract

Aim: The aim of this study is to investigate the effects of 6 sets (4-RM, 2-RM, 1-RM, 1-RM, 2-RM, and 4-RM) of bench press exercises applied at different rest intervals (1-2- and 3-minutes) and maximal resistance on the extent, strength and performance.

Methods: Our study consisted of male athletes aged between 19-22 (n=13) who are engaged in Cross-Fit sports, participating in competitions and regular weight training. Firstly, the height (177.15±5.79cm), weight (75.23±8.51kg) and BMI (23.94±2.07kg/m) measurements and then the 1-RMs of the subjects were determined. The subjects have performed strength training (chest-press) in 6 sets, 1-2- and 3-minutes rest time intervals at predetermined loads of 1-RM results.

Results: The collected data was summarized with the descriptive statistics \bar{X} , SS and median, the data distribution was checked. Friedman statistical analysis was used for the data not showing normal distribution and One-Way ANOVA statistical analysis is used for data with normal distribution. In order to determine the difference between the groups, post-hoc Tukey test was applied. Statistical evaluations were made at the level of significance of $p<0.05$ and $p>0.001$. In consequence of comparing the statistical sums of repetitions of 6 sets which is done in different rest time intervals, significant difference ($F_{2-36}=83.54$) has been identified at the level of $p=0.000$. In consequences of comparing the scores by using BORG scale, which is applied to identify the difficulty level of each set, significant difference ($F_{2-36}=31.22$) has been found at the level of $p=0.000$.

Conclusion: As a result, it has been identified that at maximal strength trainings, 1 and 2 minutes of continuation of performance. It has been identified that 3-minute rest time intervals are adequate for continuation of performance and athletes are able to adapt themselves.

Keywords

Maximal strength training,
Density of training,
Intensity of training,
Volume of training,

Article Info

Received: 24.09.2019
Accepted: 30.12.2019
Online Published: 31.12.2019

DOI:10.18826/useeabd.624089

The role and contributions of each authors as in the section of IJSETS Writing Rules "Criteria for Authorship" is reported that: **1. Author:** Contributions to the conception or design of the paper, data collection, writing of the paper and final approval of the version to be published paper; **2. Author:** Data collection, preparation of the paper according to rules of the journal, final approval of the version to be published paper, statistical analysis, interpretation of the data

¹Kararhp Okulu Komutanlığı, Beden Eğitimi ve Spor Başkanlığı, Milli Savunma Üniversitesi, Ankara/Turkey, ORCID ID:0000-0002-5279-6907

²School of Physical Education & Sports, Balıkesir University, Balıkesir/Turkey, ORCID ID: 0000-0002-5279-6907

GİRİŞ

Antrenmanda gelişim ve değişkenlik sağlayabilmek için antrenman değişkenlerini manipüle etmek gereklidir (Kraemer ve Fleck, 2007). Antrenman değişkenleri; egzersizin şiddeti, egzersizin sırası, hareketin temposu, egzersizin sıklığını, egzersizin volümü (set x tekrar x yük) ve setler arasında dinlenmeyi içerir. Literatürde egzersiz tekrarları, antrenman volümü ve kas kuvvetini etkileyen en önemli değişkenlerden biri olan setler arasındaki dinlenme süresi üzerine bazı araştırmalar bulunmaktadır (Miranda ve ark., 2009; Mirzaei, Arazi ve Saberi, 2008; Willardson, 2006). Setler arasındaki dinlenme süresi veya dinlenme aralığı, yapılan direnç antrenmanının amacına bağlıdır. Direnç antrenmanlarının amaçları arasında kas dayanıklılığı, hipertrofi, kuvvet ve güç yer almaktadır. Bir çok araştırma, kas dayanıklılığı için en az 30 saniye ve kas hipertrofisi için 30 ile 90 saniye arasında bir dinlenme aralığı önermektedir. Bunun yanında bazı araştırmalar kas kuvveti ve gücü için iki ile beş dakika arasında bir dinlenme süresi önermektedir (Baechle & Earle, 2016).

Direnç antrenmanları sırasında tüketilen enerji kimyasallarının, adenozin trifosfat (ATP) ve fosfokreatinin (PC) yeniden sentezlenebilmesi için uzun dinlenme süreleri gerektirir (Willardson ve Burkett, 2008). Direnç antrenmanları esnasında, tüketilen enerji kimyasallarının, ATP ve PC'yi yeniden sentezlenebilmesi için setler arasında uzun dinlenme sürelerine ihtiyaç vardır (Willardson ve Burke, 2008). Direnç antrenmanlarında kas kasılması için gereken enerji ATP'nin ayrıştırılmasından sağlanır; ATP rezervleri sınırlıdır ve yüksek şiddetteki kas kasılmalarının devam ettirilebilmesi için tekrardan sentezlenmesi gerekir (Baechle ve Earle, 2016). ATP'nin yeniden sentezlenmesi, PC'nin ayrıştırılması yolu ile elde edilir, bu enerji üretim yolu ATP-CP enerji sistemi olarak bilinir (Kenney ve diğerleri, 2018; Robergs, Ghiasvand ve Parker, 2004). Direnç antrenmanları esnasında ihtiyaç duyulan enerji ATP-PC enerji sistemine dayanır ve ATP konsantrasyonlarının yeniden sentezlenmesinde kullanıldığı için şiddetli egzersiz esnasında PC konsantrasyonları hızlıca tüketilir (Baechle & Earle, 2016; Robergs, Ghiasvand ve Parker, 2004). Şiddeti yüksek egzersizler esnasında, ATP konsantrasyonları %50-%60 arasında tüketilir ve PC neredeyse tamamen boşaltılır. ATP ve PC tükenmesinin yüksek şiddetli egzersiz sırasında yaşanan yorgunluğun nedeni olarak bilinmektedir. ATP-PC enerji sistemi, üç ila beş dakika arasında tamamen yeniden sentezlenir. PC, şiddeti yüksek egzersizlerin ardından sekiz dakika içinde tamamen tekrardan yenilenir (Baechle & Earle, 2016).

Egzersizler arası dinlenme aralığının uzunluğu ayrıca, şiddeti yüksek egzersiz sırasında yüksek seviyelerde ATP hidrolizinin ve glikolizin neden olduğu proton birikiminin giderilmesini de etkiler (Mirzaei, Arazi ve Saberi, 2008). Direnç antrenmanlarında şiddeti yüksek Bench Press egzersizinin antrenman sırasında setlerinin devam ettirilebilmesi için ihtiyaç duyulan enerjinin kas metabolizması tarafından sağlanması gerekmektedir. Direnç antrenmanlarında yoğunlukla Tip IIa kas lifleri kullanılmaktadır. Bu kaslar egzersiz esnasında anaerobik enerji sistemlerini kullanırlar. Bu nedenle yüksek ve orta şiddetli (60 saniye kadar süren egzersizler) direnç antrenmanlarında metabolizmada yüksek seviyelerde hidrojen iyonu biriktirir. Metabolizmadaki hidrojen iyonu birikiminin hücre içi pH'ı düşürdüğü bilinmektedir. Bu durum metabolik asidoz ve kas yorgunluğu ile sonuçlanır (Kenney, Wilmore, Costill, 2018). Düşük pH değerlerinde (kas asidozu), kasın kasılması, kılma hızı ve pik izometrik kuvvetleri önemli ölçüde azalır (Kenney, Wilmore, Costill, 2018). Bazı araştırmalar, şiddeti yüksek egzersizlerde, eksenrik ve konsantrik kas kasılmanın devam etmesi için gerekli olan düşük hidrojen üretim konsantrasyonunun kuvvetin düşüşüne neden olabileceğini belirtmektedir (Kramer ve Fleck, 2007; Robergs, Ghiasvand ve Parker, 2004).

Maksimal Direnç egzersizleri sırasında metabolizmanın fizyolojik olarak kullandığı enerji kaynağı incelendiğinde ağırlıklı olarak ATP-PC sistemini kullandığı bilinmektedir. Bu doğrultuda egzersizler arası yenilenme süresi, enerji kaynaklarını Adenozin trifosfat (ATP) ve fosfokreatin (PC), yorgunluk üreten maddeler (H iyonları) ve egzersizin üstesinden gelebilecek yeterli enerjiyi üretebilmek için yeterli sürelerin bilinmesi ve uygulanması gerekmektedir (Kraemer ve ark., 2006).

Yapılan araştırmalar, çoklu setlerin maksimum güç gelişimi için tek setlerden üstün olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, maksimum güç kazanımlarının elde edilip edilemeyeceği, setlerde uygulanan tekrar sayılarının sürdürülebilmesine bağlı olabilir. Tekrarları sürdürme yeteneğini belirleyen anahtar faktörlerden biri, setler arasındaki dinlenme aralığının süresidir. Dinlenme aralığının uzunluğu genellikle antrenman hedefine bağlı olarak belirlenir, ancak bu süre bazı faktörlere bağlı olarak değişebilir. Setler arasında önerilen dinlenme süresi, sporcunun uygulamış olduğu direnç antrenmanı amacına bağlı olarak kısa (~ 30 saniye - 2 dakika) veya uzun (~ 2 - 5 dakika) dinlenme aralıklarından oluşur (Baechle ve Earle, 2008). Dinlenme aralıkları üzerine yapılan araştırmalar

incelendiğinde, ağır yüklerle yapılan direnç antrenmanları sırasında uzun dinlenme aralıkları önerilmektedir. Bu dinlenme aralıklarında egzersiz esnasında kullanılan enerjinin yeniden sentezlenmesi ve metabolik atıkların uzaklaştırılması için sporcunun uzun bir yenilenme aralığına ihtiyacı vardır (Kraemer ve Fleck, 2007). Bununla birlikte direnç antrenmanlarında uygulanan uzun dinlenme aralıkları, direnç antrenmanları esnasında setlerdeki tekrarları sürdürmede, kuvvet ve kas gelişimine de katkısı bulunmaktadır (Richmond ve Godard, 2004).

Sporcuların dinlenme aralıklarını, yenilenme sürelerini sadece sporcuların yaşam biçimi, fizyolojik özellikleri veya psikolojik durumları değil antrenman esnasında uygulanan egzersizlerin şiddeti ve süreleri de etkili olmaktadır. Sporcu veya antrenör belirlenen setler arasındaki yenilenme zamanının miktarı, büyük bir oranda ne kadar enerjinin devam eden yeni bir egzersizden önce toparlanabildiğine bağlıdır. Dinlenme aralığının dikkatli planlanması antrenman esnasındaki gereksiz fizyolojik ve psikolojik baskıdan kaçınmada önemlidir. Bu amaçla araştırmamız, uyguladığımız maksimal direnç antrenmanlarındaki farklı dinlenme aralıklarının spor bilimcilere, antrenörlere ve sporculara, maksimal direnç antrenmanları esnasında yüklenme ve dinlenme arasındaki ilişkiye bilimsel bir destek sağlayacaktır. Araştırmamızda maksimal direnç antrenmanlarında egzersizler arası 1-2-3 dakikalık dinlenme aralıklarının, egzersizin kapsamı, egzersizin şiddeti ve egzersizin sıklığı üzerindeki etkilerini araştırmak amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Katılımcılar

Çalışmamızın evreni 3-4 yıl boyunca Cross-Fit sporu yapan ve aynı zamanda Cross-Fit yarışmalarına katılan ve düzenli direnç antrenmanı yapan 20 sporcudan oluşmuştur. Örneklem grubu ise bu evrenden tesadüfi olarak seçilen 19-22 yaş arası (n=13) erkek sporcudan oluşmuştur. Herhangi bir sakatlık durumu olan sporcular çalışma dışı tutulmuş ve katılımcıların test aşamalarından önce ve sonra en az 72 saat boyunca yorucu bir fiziksel egzersiz yapmamaları istendi.

Veri Toplama Araçları

Egzersiz Alanı ve Ekipmanlar: Maksimal direnç antrenmanları ve maksimal direnç ölçümleri uygun şartlardaki standart bir vücut geliştirme ve fitness salonunda saat 16:00 – 18:00’da gerçekleştirilmiştir. Vücut geliştirme ve fitness salonlarında kullanılan Bench-press sehpası, standart bir olimpik bar (20kg) ve 2,5 – 5 – 7,5 – 10, - 20, ve 25kg ağırlık plakaları kullanılmıştır.

Antrenman Protokolü

1TM (Tekrar Maksimum): Test programında uygulama yapılacak göğüs bölgesi için flat bench-press hareketinde kaldırılacak olan ağırlıkların oranını hesaplayabilmek için tüm katılımcılara 1TM Testi uygulandı. 1TM testi sırasında, her katılımcı, dinlenme aralığı en az 10 dk. olan 3 deneme yaptırılıp ortalaması alındı. Hareketin yapılma hızı (tempo) 2-0-3 şeklinde uygulanmıştır. Elde edilen bu 3 denemin ortalaması alındı ve 1TM olarak kabul edildi (Simao ve ark., 2007).

Antrenman Programı: Katılımcılar için ilk egzersiz gününden 72 saat önce ölçümün gerçekleşeceği bench press hareketinde 1TM ölçümleri uygulandı, kaldırdıkları maksimum ağırlıklar belirlendi. Katılımcıların 1-4TM’lerine karşılık gelen kilo’lar ile aşağıdaki belirlenen egzersiz programı uygulandı. Katılımcılara egzersiz günü antrenman öncesi genel ve bölgesel ısınma yaptırıldı. Araştırmada kullanılan egzersiz, flat bench press hareketini içerip 6 set olarak uygulandı. Katılımcılara setler arası birinci egzersiz günü 1dk, ikinci egzersiz günü 2dk. ve üçüncü egzersiz günü 3dk. dinlenme aralığı verilerek antrenman yaptırıldı. Katılımcıların egzersiz günleri arasında en az 72 saat dinlenmeleri ve herhangi bir aktiviteye katılmamaları sağlandı.

Antrenmanın Amacı: Maksimal Direnç Antrenman Programı (1-4TM) (Bompa ve ark, 2013)

I. Isınma: Katılımcılar rutin ısınma programlarını uyguladı.

II. Ana Bölüm

Flat Bench Press: 6 Set, (4-TM – 2-TM – 1-TM – 1-TM – 2-TM – 4-TM)

Set arası dinlenme: Birinci Egzersiz günü = 1dk.

İkinci Egzersiz günü = 2dk.

Üçüncü Egzersiz günü = 3dk.

Egzersiz Uygulama Temposu = Hızlı (2 – 0 – 3)

III. Soğuma: 15 dakika germe egzersizleri.

Borg Skalası: Katılımcıların farklı dinlenme aralıklarındaki uygulanan set esnasında yaptığı aktivitenin şiddetine bağlı olarak hissettiği zorluk derecesini belirlemek amacıyla; Gunnar Borg (1982)

tarafından geliştirilen bir skala kullanıldı. Bu skalaya göre 6'dan 20'ye kadar sayılar ve bu sayıların karşılıklarında 9 tane zorluk derecesi sıralanmış ve katılımcı, egzersizin zorluğuna bağlı olarak hissettiği zorluk derecesini gösterilen skaladan rakamsal olarak belirlendi.

Araştırma Düzeni: Testler günün aynı saatinde ve aynı fiziksel şartlar altında uygulandı. Katılımcılardan test aşamalarından önce ve sonra en az 72 saat boyunca yorucu bir fiziksel egzersiz yapmamaları istendi. Testleri uygulamadan önce tüm katılımcıların vücut ağırlığı ve boy ölçümleri yapılarak, BKİ hesaplandı. Araştırma 4 aşamada uygulandı. Aşamalara başlamadan önce, katılımcılardan kendi rutin ısınmaları istendi. Birinci aşamada maksimal kuvvet tespiti (TM) belirlendi. İkinci aşama; 1.test günü (1dk. dinlenme aralıklı) egzersiz programı uygulandı. Test günü her bir deneğe toplamda 6 set yapacağı çalışma setleri arasında Borg skala ölçeği gösterilerek uyguladıkları setlere zorluk düzeyi bakımından puan vermeleri istendi. Aynı sistem, takip eden en az 72 saat dinlenme aralığı ile 2. test günü (2dk. dinlenme aralıklı) ve 3. test günü (3dk dinlenme aralıklı) egzersiz programları ile devam etti. Ölçümler gün içi saat 17:00–18:30 saatleri arasında yapıldı.

İstatiksel Analiz

Araştırmada elde edilen verilerin \bar{X} , SS ve Median (25th 50th ve 75th) değerleri bulundu ve Kolmogorow-Smirnov (K-S) normallik testi uygulandı. Verilerin normal dağılmadığı belirlendi. Daha sonra Nonparametrik testlerden Friedman testi uygulanmıştır. Normal dağılım gösteren parametrelerde ise One-Way ANOVA testi ve gruplar arasındaki farkı belirlemek için Post-Hoc Tukey testi uygulanmıştır. Uygulanan tüm testler $p<0,05$ ve $p<0,01$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR

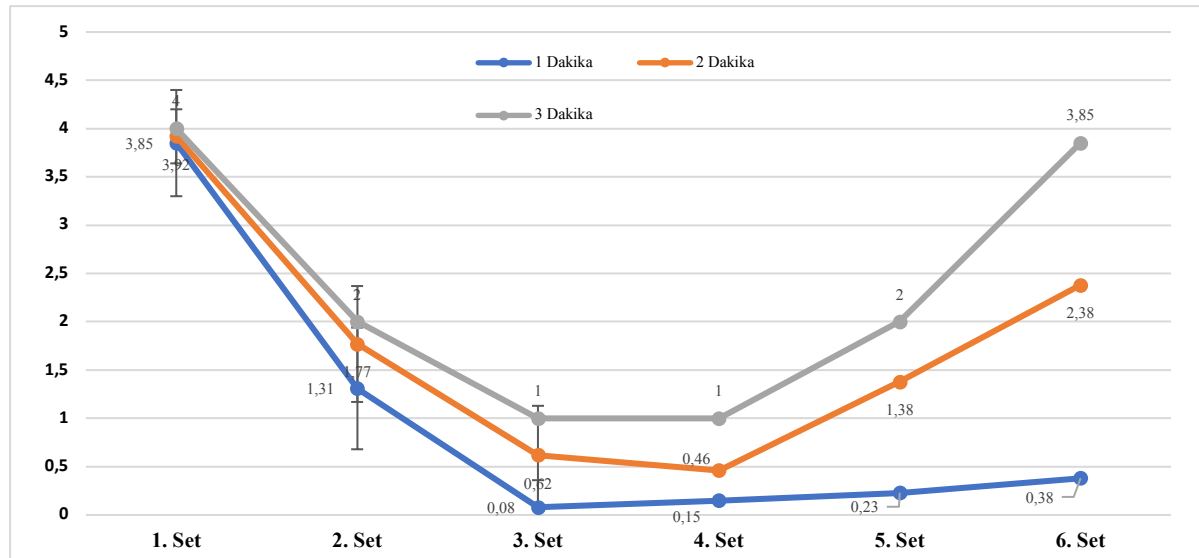
Araştırmamıza katılan katılımcıların 13'ü de erkektir. Katılımcıların, fiziksel parametrelerinin betimleyici istatistik değerleri incelendiğinde; yaş $20,23\pm 0,83$ yıl, boy $177,15\pm 5,79$ cm, vücut ağırlığı $75,23\pm 8,51$ kg, BKİ $23,94\pm 2,07$ kg/m² ortalamaları olarak tespit edilmiştir.

Tablo 1. Dinlenme aralıklarındaki (1dk, 2dk ve 3dk) aynı setlerin karşılaştırılması (n=13).

Parametreler	Min.	Maks.	$\bar{X}\pm SS$	Percentiles			X_r^2	P
				25 th	50 th (Median)	75 th		
Bir Dakika 1. Set	2,00	4,00	3,85±0,55	4,00	4,00	4,00		
İki Dakika 1. Set	3,00	4,00	3,92±0,28	4,00	4,00	4,00	1,00	0,61
Üç Dakika 1. Set	4,00	4,00	4,00±0,00	4,00	4,00	4,00		
Bir Dakika 2. Set	0,00	2,00	1,31±0,63	1,00	1,00	2,00		
İki Dakika 2. Set	0,00	2,00	1,77±0,60	2,00	2,00	2,00	13,00	0,00**
Üç Dakika 2. Set	2,00	2,00	2,00±0,00	2,00	2,00	2,00		
Bir Dakika 3. Set	0,00	1,00	0,08±0,28	0,00	0,00	0,00		
İki Dakika 3. Set	0,00	1,00	0,62±0,51	,00	1,00	1,00	18,17	0,00**
Üç Dakika 3. Set	1,00	1,00	1,00±0,00	1,00	1,00	1,00		
Bir Dakika 4. Set	0,00	1,00	0,15±0,38	0,00	0,00	0,00		
İki Dakika 4. Set	0,00	1,00	0,46±0,52	0,00	0,00	1,00	16,91	0,00**
Üç Dakika 4. Set	1,00	1,00	1,00±0,00	1,00	1,00	1,00		
Bir Dakika 5. Set	0,00	1,00	0,23±0,44	0,00	0,00	0,50		
İki Dakika 5. Set	0,00	2,00	1,38±0,77	1,00	2,00	2,00	20,83	0,00**
Üç Dakika 5. Set	2,00	2,00	2,00±0,00	2,00	2,00	2,00		
Bir Dakika 6. Set	0,00	2,00	0,38±0,65	0,00	0,00	1,00		
İki Dakika 6. Set	1,00	3,00	2,38±0,65	2,00	2,00	3,00	26,00	0,00**
Üç Dakika 6. Set	3,00	4,00	3,85±0,38	4,00	4,00	4,00		

** $p<0,01$

Maksimal direnç antrenmanlarında, 3 farklı dinlenme aralığı tekrar ortalamalarında (1dk, 2dk, ve 3dk) farklı dinlenme aralıklarının 1. setlerinin karşılaştırılmasında setlerdeki tekrar sayıları arasında anlamlılık bulunamazken, farklı dinlenme aralıklarının 2 ve 3. setleri incelendiğinde ise setlerin tekrarları arasında, $p<0,000$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 2).



Grafik 1. Farklı dinlenme aralıklarındaki (1dk, 2dk ve 3dk) setlerin aritmetik ortalama (\bar{X}) değerleri.

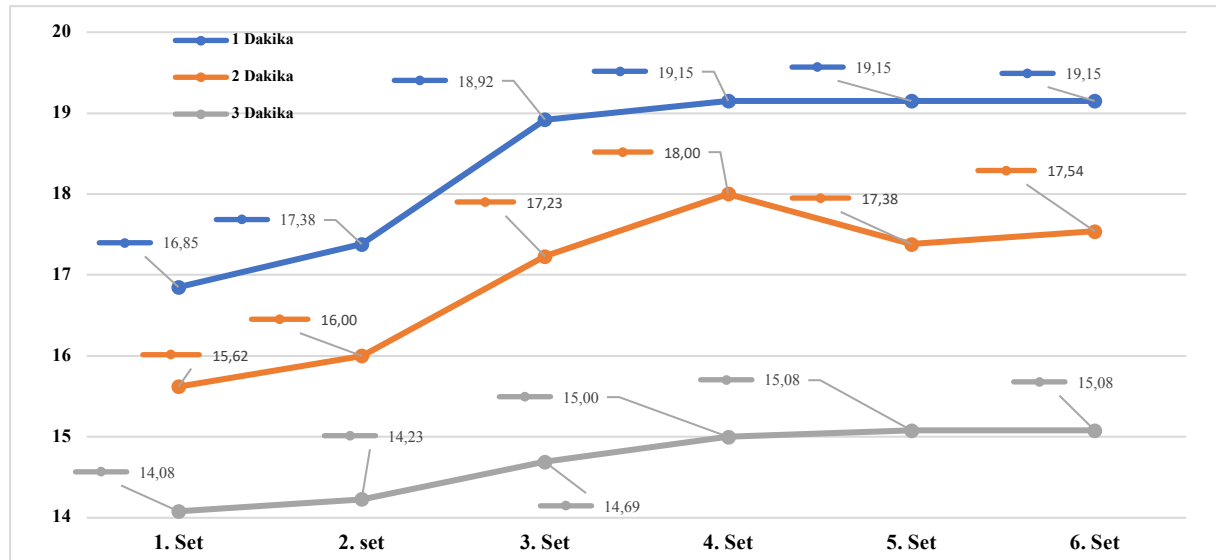
Bunun yanında farklı dinlenme aralıklarında (1dk, 2dk, ve 3dk,) uygulanan setlerin (1, 2, 3, 4, 5 ve 6) kendi içlerindeki istatistiksel karşılaştırmaları (Friedman Test) incelendiğinde; 1dk'lık dinlenme aralığında uygulanan setler arasında $X_r^2=55,12$ (2, n=13), $p<0,000$ düzeyinde, 2dk'lık dinlenme aralığı uygulanan setler arasında $X_r^2=37,81$ (2, n=13), $p<0,000$ düzeyinde, ve 3dk'lık dinlenme aralığı olan setler arasında ise $X_r^2=56,47$ (2, n=13), $p<0,000$ düzeyinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Tablo 2. Dinlenme aralıklarındaki (1dk, 2dk ve 3dk) aynı setlerin BORG skala değerlerinin karşılaştırılması(n=13).

Parametreler	Min.	Maks.	$\bar{X}\pm SS$	Percentiles			X_r^2	p
				25 th	50 th (Median)	75 th		
Bir Dakika 1. Set	15,00	19,00	16,85±1,07	16,00	17,00	17,50		
İki Dakika 1. Set	13,00	19,00	15,62±1,94	14,00	16,00	16,50	20,84	0,00**
Üç Dakika 1. Set	11,00	16,00	14,08±1,61	13,00	14,00	15,50		
Bir Dakika 2. Set	16,00	19,00	17,38±0,87	17,00	17,00	18,00		
İki Dakika 2. Set	13,00	19,00	16,00±1,92	14,50	16,00	17,50	22,53	0,00**
Üç Dakika 2 Set	13,00	16,00	14,23±1,30	13,00	14,00	15,50		
Bir Dakika 3. Set	15,00	20,00	18,92±1,55	18,00	20,00	20,00		
İki Dakika 3. Set	14,00	20,00	17,23±1,69	16,00	17,00	18,50	21,57	0,00**
Üç Dakika 3. Set	13,00	17,00	14,70±1,38	13,50	14,00	16,00		
Bir Dakika 4. Set	17,00	20,00	19,15±1,07	18,00	20,00	20,00		
İki Dakika 4. Set	14,00	20,00	18,00±1,91	17,00	18,00	20,00	22,80	0,00**
Üç Dakika 4. Set	13,00	17,00	15,00±1,35	14,00	15,00	16,00		
Bir Dakika 5. Set	17,00	20,00	19,15±1,14	18,50	20,00	20,00		
İki Dakika 5. Set	14,00	20,00	17,38±1,85	16,00	17,00	19,00	21,57	0,00**
Üç Dakika 5. Set	13,00	17,00	15,08±1,38	14,00	15,00	16,50		
Bir Dakika 6. Set	18,00	20,00	19,15±0,80	18,50	19,00	20,00		
İki Dakika 6. Set	14,00	20,00	17,54±1,51	17,00	18,00	18,50	22,04	0,00**
Üç Dakika 6. Set	12,00	18,00	15,08±1,66	14,00	15,00	16,00		

**p<0,01

Farklı dinlenme aralıklarında uygulanan setlerden sonraki sporcuların egzersiz şiddetine verdikleri BORG skala değerleri arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 2).



Grafik 2. Farklı dinlenme aralıklarında (1dk, 2dk ve 3. dk.) uygulanan setlerin (1, 2, 3, 4, 5 ve 6.) BORG skala skorlarının aritmetik ortalama (\bar{X}) değerleri.

Farklı Dinlenme aralıklarında (1dk, 2dk ve 3dk) uygulanan setlerin (1, 2, 3, 4, 5 ve 6) BORG skala değerlerinin kendi içinde karşılaştırılması sonucunda, 1dk dinlenme aralığında uygulanan setlerin BORG skala değerleri arasında; $X_r^2=37,81$ (2, n=13), $p<0,00$ düzeyinde, 2dk dinlenme aralığında uygulanan setler arasında BORG skala değerleri $X_r^2=30,91$ (2, n=13), $p<0,00$ düzeyinde ve 3dk dinlenme aralığında uygulanan setler arasında $X_r^2=14,72$ (2, n=13), $p<0,01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlendi.

Tablo 3. Farklı dinlenme aralıklarında yapılan 6 setteki tekrarların toplamı ve bu setlerdeki BORG skala değerlerinin toplamının betimleyici istatistikleri ve One-Way ANOVA karşılaştırmaları (n=13).

Parametreler	Min.	Max.	$\bar{X}\pm SS$	F	p	TukeyHSD
1 dk. (Toplam Tekrar Sayısı)	3,00	10,00	6,00±1,87			
2 dk. (Toplam Tekrar Sayısı)	6,00	13,00	10,54±1,90	83,54	0,00**	1-2-3
3 dk. (Toplam Tekrar Sayısı)	13,00	14,00	13,85±0,38			
1 dk. BORG (Toplam Skor)	102,00	118,00	110,62±4,39			
2 dk. BORG (Toplam Skor)	83,00	118,00	101,77±9,34	31,22	0,00**	1-2-3
3 dk. BORG (Toplam Skor)	76,00	99,00	88,15±7,31			

**p<0,01

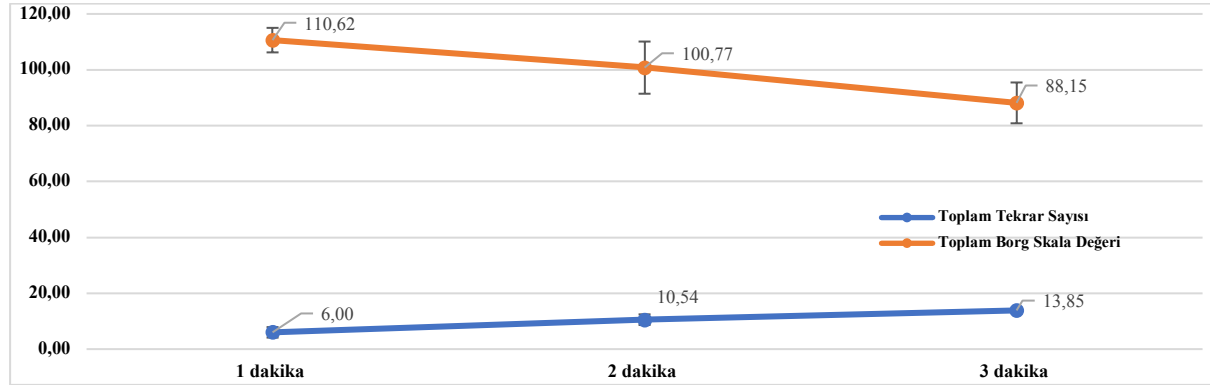
Farklı dinlenme aralıklarında yapılan 6 setteki tekrarların toplamı ve bu setlerdeki katılımcıların BORG skala puanlarının toplamı karşılaştırılmış uygulanan setlerdeki toplam tekrar sayıları ve bu setlerdeki BORG skala skorlarının toplamında ($p<0,00$) anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 4. Dinlenme aralıklarına göre yapılan toplam set tekrarı ve bu setler esnasında uygulanan BORG skala toplam değerlerinin One-Way ANOVA Post-Hoc Tukey HSD değerleri (n=13).

Parametreler (I)	Parametreler (J)	Ortalama Farkları (I-J)	p
1 dk. Set Tekrarı Toplam	2 dk. Set Tekrarı Toplam	-4,54**	0,00*
	3 dk. Set Tekrarı Toplam	-7,85**	0,00*
2 dk. Set Tekrarı Toplam	1 dk. Set Tekrarı Toplam	4,54**	0,00*
	3 dk. Set Tekrarı Toplam	-3,31**	0,00*
3 dk. Set Tekrarı Toplam	1 dk. Set Tekrarı Toplam	7,85**	0,00*
	2 dk. Set Tekrarı Toplam	3,31**	0,00*
1 dk. Borg Skala Toplam	2 dk. Borg Skala Toplam	8,85**	0,01*
	3 dk. Borg Skala Toplam	22,46**	0,00*
2 dk. Borg Skala Toplam	1 dk. Borg Skala Toplam	-8,85**	0,01*
	3 dk. Borg Skala Toplam	13,62**	0,00*
3 dk. Borg Skala Toplam	1 dk. Borg Skala Toplam	-22,46**	0,00*
	2 dk. Borg Skala Toplam	-13,62**	0,00*

*p<0,01

Egzersiz esnasında set bitimlerinde egzersiz zorluk düzeyini belirlemede uygulanan Borg skalası toplam değerlerin ortalamaları incelendiğinde istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu durum 3 dakikalık BORG skala toplamı ortalamalarının, 1 dakikalık BORG skala toplamı ortalamalarından -22,46 birim ve 2 dakikalık BORG skala toplamı -13,62 birim daha az olduğu tespit edilmiştir. Egzersizler esnasında deneklerin 3 dakikalık dinlenme aralığında egzersiz zorluk düzeyini biraz daha hafif olarak belirtmişlerdir (Tablo 4).



Grafik 3. Dinlenme aralıklarına göre yapılan toplam set tekrarları ve toplam BORG skala değerlerinin aritmetik ortalama (\bar{X}) değerleri.

TARTIŞMA

Araştırmamızda 1, 2, ve 3dk. dinlenme aralıklarında yapılan 6 setteki tekrarların toplamı karşılaştırılmış ($F_{2-36}=83,54$) ve $p=0,000$ düzeyinde farklılıklar tespit edilmiştir. Yani, 1 dk. dinlenme aralığında uygulanan setlerdeki tekrar sayılarının toplamı, 2dk. dinlenme aralığında uygulanan set tekrarlarının toplamına (-4,54) ve 3dk. dinlenme aralığında uygulanan setteki tekrarların toplamına (-7,85) göre daha az olduğu belirlendi. Buradan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, egzersiz kapsamalarının en fazla 3dk.'lık dinlenme aralığında planlandığı kapsamın daha fazla korunabildiği ve en çok azalmanın ise 1dk.'lık dinlenme aralığında olduğu tespit edildi. Benzer bir araştırmada Monteiro ve ark. (2013) çalışmalarında, 16 antrenmanlı sporcuya, beş set üzerinden 1RM'nin %80'ini kullanarak bench press egzersizi dört hafta süresince 1: 3 dinlenme oranı ve iki dakikalık sabit dinlenme aralığı vermişler, set tekrarlarında en büyük düşüş her zaman olduğu gibi en kısa dinlenme aralıklarında olduğunu tespit etmişler. Diğer dinlenme aralıklarında yapılan tekrar sayılarında anlamlı bir fark bulamamışlardır. İki dakika veya daha az olan dinlenme aralıklarının organizmada her zaman daha fazla yorgunluk oluşturduğu tespit edilmiştir (Faigenbaum ve diğerleri, 2008; Miranda ve diğerleri, 2009).

Çalışmamız sonucunda, 3 dakikalık dinlenme aralığı hem bir hem de iki dakikalık dinlenme aralığına kıyasla en yüksek antrenman hacmini ortaya çıkardığı belirlendi ($p<0,01$). Benzer şekilde, iki dakikalık dinlenme aralığı, bir dakikalık dinlenme aralığına kıyasla anlamlı ve yüksek antrenman hacmi elde edilmiştir ($p<0,05$). Bu sonuçlar, setlerdeki tekrar sayılarının performansını ve 3 dakika veya daha düşük dinlenme aralıkları kullanılarak yapılan ve antrenman hacmini karşılaştıran çalışmalarla benzer görülmüştür (Salles ve ark., 2009; Miranda ve ark., 2009; Mirzaei, Arazi ve Saberi, 2008; Monteiro ve ark., 2013; Rahimi, 2005; Ratamess ve ark., 2007; Richmond ve Godard, 2004; Willardson ve Burkett, 2005; Willardson ve Burkett, 2008).

Literatüre bakıldığında Willardson ve Burkett (2005), direnç antrenmanı sırasında tamamlanan Squat ve Bench-press egzersizinin hacimlerini 3 farklı dinlenme aralığında karşılaştırmış ve dinlenme aralıkları arasındaki farkları araştırmıştır. Araştırmasının sonucunda dinlenme aralıkları arasında anlamlı farklılıklar tespit etmiştir. Bir başka araştırmada ise Richmond ve Godard (2004), rekreasyonel olarak yapılan 2 set Bench-press ve 1TM'nin %75'inde direnç antrenmanının yenilenme ve kontrollü tükenmişlik düzeyini araştırmıştır. Setler arasında 1, 3 veya 5 dk. dinlenme süreleri üzerinde çalışmışlar ve dinlenme sürelerine bakılmaksızın birinci ve ikinci setlerin arasında yeterince yenilenemediklerini tespit etmişlerdir. 1 dakikalık dinlenme periyodunun yetersiz, 3 ve 5 dakikalık dinlenme aralıklarında ise sporcuların yenilenebilmesine imkan verdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca,

Matuszak ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada; serbest ağırlık ile squat egzersizinde farklı dinlenme aralıklarının 1 tekrar maksimum (1TM) tekrarlanabilirliği üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. 1, 3 veya 5 dk. dinlenme aralıkları ile 2 set 1TM denemesi gerçekleştirmişler ve istatistiki olarak diğer setler ile herhangi bir anlamlılığı olmadığı için 1 dk. dinlenme aralığının yeterli olduğu sonucuna varmışlardır.

Antrenman şiddeti üzerine literatürde yapılan araştırmalar incelendiğinde Senna ve ark. (2017) farklı dinlenme aralıklarının ağır ve hafif yükte yapılan tek eklemli egzersizlerde performansa etkisini araştırmışlar ve üç farklı dinlenme aralığının, farklı vücut bölgeleri ile farklı yük bölgeleri arasındaki dayanıklılık veya kas hipertrofisi (1TM'nin %50'si veya %80'i) için tasarlanan egzersiz hacimleri arasındaki etkiyi karşılaştırmışlardır. Daha kısa 1 dk'lık dinlenme ile daha uzun 3 dk'lık dinlenme aralıklarının karşılaştırılması sonucunda toplam tekrar sayılarında azalma tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, daha ağır yükler (%80) için yorgunluk, daha uzun 3 ila 5 dk dinlenme setleri arasında daha iyi bir iyileşme sağladığını ve böylece, bu tarz yapılan egzersizlerde egzersiz hacminde azalma olmadığını belirlemişlerdir.

Son zamanlarda yapılan araştırmalar yapılan egzersizde tekrar, yenileme ve yüklenme sıklıklarının hedeflenen gelişim için karşılaştırmasının yapıldığı çalışmada Schoenfeld ve arkadaşları (2016) hipertrofi tipi (8-12-TM) 3 set antrenmanda kısa (1dk.) ve uzun (3dk.) süreli dinlenme aralıklarının, deneyimli sporcuların kas adaptasyonları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Maksimum güç 1TM değerlerinde hem squat hem de bench-press için kısa ile uzun süre karşılaştırıldığında anlamlı farklılıklar tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda, uzun dinlenme aralıklarının, antrenmanlı sporcularda kas gücü ve hipertrofisinde daha fazla artış sağladığını bulmuşlardır.

Bu çalışmada amacımız, 1, 2 ve 3 dakikalık dinlenme aralıklarının, art arda altı sette tekrarların devam ettirilebilmesi, tekrar sayılarının korunması için yeterli sürenin tespit edilmesi idi. Daha uzun olan dinlenme aralıkları, enerji maddelerini tamamen yeniden sentezlemek, protonları almak ve yorgunluğu geciktirmek için yeterli zamana sahiptir; bu araştırmadaki, bir ve iki dakikalık dinlenme aralıklarının performans gelişimi için yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Üç dakikalık dinlenmenin ise performansın gelişiminde etkili olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Direnç antrenmanları için gerekli olan enerji ATP'nin (ATP hidrolizi) parçalanmasıyla sağlanır. Egzersiz esnasında enerji kaynakları kullanıldığında kas kasılması ve egzersizin devam ettirilmesi için enerji kaynağının tekrardan yenilenmesi gerekmektedir. (Baechle ve Earle, 2016). ATP nin tekrardan yenilenmesi için CP'nin hidrolize olması ve ATP nin tekrardan yenilenmesine yardımcı olur, bu süreç fosfajen enerji sistemi olarak ta bilinir (Kenney ve diğerleri, 2012; Robergs, Ghiasvand ve Parker, 2004). Direnç antrenmanlarında gerekli olan ATP miktarı egzersiz esnasında tekrar tekrar yeniden sentezlenir. Bu sentezlenme sürecinde kaslardaki CP miktarı büyük ölçüde tükenir (Baechle & Earle, 2016; Robergs, Ghiasvand ve Parker, 2004). Metabolizmadaki bu ATP ve CP miktarının azalması direnç antrenmanlarında yaşanan yorgunluğa yol açar (Weiss, 1991).

ATP'nin yeniden sentezlenmesi, üç ile beş dakika içinde meydana gelir ve CP'nin yenilenmesi için gereken süre yüksek şiddetli egzersizlerde sekiz dakikaya kadar sürebilir (Baechle & Earle, 2016). Bu süreler 8 dakikalık CP yenilenme sürelerinin direnç antrenmanlarında neden daha uzun süreli dinlenilmesi gerektiğini açıklayabilir. Weiss (1991), metabolizmada ATP ve CP miktarının, tam bir yenilenme olmadan egzersize devam edilmesi durumunda, yorucu bir egzersizin akabinde tekrar sentezlenemeyeceğini öne sürmektedir. Setler arasındaki dinlenme sürelerinin, enerji maddelerini yeniden sentezlediği açıklamasına rağmen (Willardson ve Burke, 2008), diğer biyokimyasal etkilerin de yenilenme aşamasında da dinlenme aralıklarına ihtiyaç duyduğu yansımaktadır (Robergs, Ghiasvand ve Parker, 2004).

Direnç antrenmanları sırasında, submaksimal şiddette yük kaldırırken, hem yavaş hem de hızlı kaslar (Tip I ve Tip II) gerilmektedir. İlk aşamalarda yavaş kasılan kaslar hareket ederken aşamalı bir yorgunluk sürecine girerler. Daha sonra nöromusküler sistem, egzersiz yüküne uygulanan kas gerilimini korumak için hızlı kasılan kasları devreye sokar. Mevcut kas lifleri yorulduktan sonra, direnci yenebilecek yeterli kas kuvveti olmadığından set sonlandırılır (Sale, 1987; Zatsiorsky, 1995). Setler arasındaki dinlenme aralıkları kas liflerinin tiplerine göre yapılmalıdır. Hızlı kasılan kaslar oksidatif özellikleri nedeni ile daha kısa sürede yenilenir, hızlı kasılan kaslar ise glikolitik özellikleri nedeniyle daha uzun süreli dinlenme aralıkları gerektirir (Wiess, 1991). Bench press gibi şiddeti

yüksek bir egzersiz, egzersiz boyunca kuvvet üretimini sürdürmek için ekstradan kas liflerinin gerilmesini gerektirir (Larson ve Potteiger, 1997).

Herkesçe kabul edilen, hızlı kasılan kas liflerinin, yüksek şiddetli egzersiz sırasında laktik asit birikimine yol açtığından anaerobik glikolize enerji sistemi ile direk ilişkili olduğu görülmektedir. Laktik asit birikimi, bir protonun $[H^+]$ ayrışmasıyla hücre içi pH düşer (Jones ve arkadaşları, 1986). Düşük hücre içi pH, kas yorgunluğuna yol açan metabolik asidoza yol açar (Larson ve Potteiger, 1997). Bu durumun tersine, bazı araştırmalar metabolik asidozun artmasının laktat üretiminden kaynaklanmadığını söylemektedir (Corey, 2003; Kowalchuk, 1998; Robergs ve diğerleri, 2004). Laktat üretimi, metabolik asidoz sırasında piruvat birikimini önlemek ve glikolizin 6. basamağında ihtiyaç duyulan NAD'ı sağlamak için yoğunlaşır. Laktat, asidozu dengelemek için protonları tüketip taşıyarak, tamponlama sistemi olarak işlev gören kasın iyileşmesine yardımcı olur. Bu nedenle, vücuttaki diğer biyokimyasal reaksiyonların hücre içindeki metabolik asidozun oluşumundan sorumlu olması gerekir (Robergs et al, 2004).

Kas kasılması sırasında, iskelet kasını hareket ettirmek için enerji gerekir. Bu enerji, ATP'nin hidrolizinden elde edilir ve bu sürenin sonunda: ADP, Pi, $[H^+]$, ısı ve enerji açığa çıkar (Robergs et al, 2004). Enerji talebi mitokondriyal solunum oranı ile orantılı olduğunda, proton birikimi hücre içinde oluşur. Mitokondri oksidatif fosforilasyon için hidrojen iyonlarını kullanır ve proton gradyanını membranlar arası boşlukta tutar. Egzersiz şiddeti denge durumundan (Steady State) çıktığında, metabolizma ATP'yi yeniden oluşturmak için glikoliz ve fosfajen sistemini kullanır (Baechle ve Earle, 2016; Kenny ve diğerleri, 2012). Glikoliz ve fosfajen sistemi tarafından sağlanan ATP, şiddeti yüksek egzersiz sırasında proton miktarının ve metabolik asidozun artmasına neden olur. ATP hidrolizinden proton salınımı, serbest enerjinin salınması sırasında ve Gliseraldehit 3-fosfat dehidrogenaz reaksiyonu ($NADH + H +$ birikimi) yoluyla, glikolizden oluşur.

Metabolik asidoz düzeneği, sadece proton salınımına bağlı değildir. Aksine serbest bırakılan protonların oranı ile tamponlama arasındaki dengesizliğe bağlı olarak oluşmaktadır. Bunun yanında, hücre içi pH düzenlemesi, tamponlayıcı ve elimine edici bileşenler sayesinde geciktirilir. Hücre içi tamponlama sistemi şunları içerir: mitokondri, amino asitler, proteinler, Pi, HCO_3^- , kreatin-fosfat hidrolizi ve laktat üretimi. Bu tamponlama maddeleri, protonlara bağlanır veya absorbe eder. Böylece hücre içi pH seviyesinin korunmasını sağlar. Protonlar, ayrıca sitozolden membran değişim sistemleri (mitokondriyal veya sarkoemmal transportlar) yoluyla da uzaklaştırılabilir (Kowalchuk, 1988; Corey, 2003).

Hücre içi pH'ı veya proton birikimini azaltmak için yeterli zaman olmaz ise, metabolik asidoz kas yorgunluğuna yol açar (Rahimi, 2005; Robergs, Ghiasvand ve Parker, 2004). Bu çalışmada amacımız, 1, 2 ve 3 dakikalık dinlenme aralıklarının, art arda altı sette tekrarların devam ettirilebilmesi, tekrar sayılarının korunması için yeterli sürenin tespit edilmesi idi. Daha uzun olan dinlenme aralıkları, enerji maddelerini tamamen yeniden sentezlemek, protonları almak ve yorgunluğu geciktirmek için yeterli zamana sahiptir; bu araştırmadaki, bir ve iki dakikalık dinlenme aralıklarının performans gelişimi için yeterli olmadığı tespit edilmiştir. 3 dakikalık dinlenmenin ise performansın gelişiminde etkili olduğu tespit edilmiştir.

PRATİK/SAHA UYGULAMALARI

Sporcuların dinlenme ve yüklenme arasındaki yenilenme oranını veya hedeflenen amaç doğrultusundaki yenilenmeyi uygulamalıdır.

Dinlenme aralıklarının her sporcuda farklı olduğunu ve bunun antrenmanla değişebileceğini bilerek, antrenman planlamasını, antrenman şiddetini, volümünü ve sıklığını bu öğeler üzerinde planlanmalı ve uygulamalıdır.

KAYNAKÇA

- Baechle, T.R. & Roger, W. (2008). Earle eds. Essentials of strength training and conditioning. *Human kinetics*.
- Baechle, T.R. & Earle, R.W. (2016). Essentials of strength training and conditioning. *Human Kinetics*.
- Bompa, T.O. Di Pasquale M. & Cornacchia L. (2013). Serious strength sraining. 3rd ed. Champaign, IL: *Human Kinetics*,3-49.
- Borg, G. (1982). Psychophysical basis of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 14(5):377-381.

- Corey, H.E., Stewart and Beyond. (2003). New models of acid-base balance. *Kidney International*, 64, 777-787.
- Faigenbaum, A.D. (2008). Effect of rest interval length on bench press performance in boys, teens, and men. *Pediatric exercise science*, 20.4: 457-469.
- Jones, N.L., McCartney, N., McComas, A.J. & McMaster. (1986). International symposium on human muscle power (1984: McMaster University). *Human muscle power*. Champaign, Ill. Human Kinetics Publishers.
- Kenney, W.L. Wilmore, J.H. & Costill, D.L.(2018). *Physiology of sport and exercise*. Human Kinetics. (2018).
- Kowalchuk, J.M., Heigenhauser, G.J., Lindinger, M.I., Sutton, J.R. & Jones, N. (1988). Factors influencing hydrogen ion concentration in muscle after intense exercise. *Journal of Applied Physiology*. Nov 1;65(5):2080-9.
- Kraemer, W.J., Ratamess, N.A., Fry, A.C. & French, D.N. (2006). Strength testing: development and evaluation of methodology. in physiological assessment of human fitness. Maud, PJ and Foster, C, eds. Champaign, IL: *Human Kinetics*, 119-150.
- Kraemer, W.J., Fleck, S.J. (2007). Optimizing strength training: designing nonlinear periodization workouts. *Human Kinetics*.
- Larson, Jr G.D. & Potteiger, J.A. (1997). A comparison of three different rest intervals between multiple squat bouts. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. May 1;11(2):115-8.
- Matuszak, M.E., Fry, A.C., Weiss, L.W., Ireland, T.R. & McKnight, M.M. (2003). Effect of rest interval length on repeated 1 repetition maximum back squats. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4): 634-637.
- Miranda, H. (2009). Effect of rest interval length on the volume completed during upper body resistance exercise. *Journal of sports science & medicine*, 8.3: 388.
- Mirzaei, B. Arazi, H. & Saberi, Y. (2008). The effect of different rest intervals on sustainability of bench press repetitions with heavy vs light loads. *International journal of fitness*, 4.2.
- Monteiro, W.D., Venturim, F.O., Perez, A.J. & Farinatti, P.T. (2013). Work volume in strength training is not affected by rest interval strategy. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. Jun;53(3):312-8.
- Rahimi, R. (2005). Effect of different rest intervals on the exercise volume completed during squat bouts. *Journal of sports science & medicine*, 4(4), 361.
- Ratamess, N.A., Falvo, M.J., Mangine, G.T., Hoffman, J.R., Faigenbaum, A.D. & Kang, J. (2007). The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *European journal of applied physiology*, May 1;100(1):1-7.
- Richmond, S.R. & Godard, MP. (2004). The effects of varied rest periods between sets to failure using the bench press in recreationally trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4): 846-849.
- Robergs, R.A., Ghiasvand, F. & Parker, D. (2004). Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 287.3: R502-R516.
- Sale, D.G. (1987). Influence of exercise and training on motor unit activation. *Exercise and Sport Science Reviews*, 15, 95-151.
- Salles, B.F., Simao, R., Miranda, F., Silva, J., Lemos, A. & Willardson, J.M. (2009). Interval between sets in strength training. *Sports medicine*, Sep 1;39(9):765-77.
- Schoenfeld, B.J., Pope, Z.K., Benik, F.M., Hester, G.M., Sellers, J., Nooner JL. & Just BL.(2016). Longer intersets rest periods enhance muscle strength and hypertrophy in resistance-trained men. *Journal of strength and conditioning research*, 30(7): 1805-1812.
- Senna, G.W., Rodrigues, B.M., Sandy, D., Scudese, E., Bianco, A. & Dantas EHM.(2017). Heavy vs light loads single-joint exercise performance with different rest intervals. *Journal of human kinetics*, 58(1): 197-206.
- Simao, R., Farinatti, P., Polito, M., Viveiros, L. & Fleck, S. (2007). Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercise in women. *J Strength Cond Res*; 21(1):23.
- Weiss L.W. (1995). The Obtuse Nature of Muscular Strength: The Contribution of Rest to its Development and Expression. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 5(4), 219-227

- Willardson J.M. & Burkett L.N. (2008). The effect of different rest intervals between sets on volume components and strength gains. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22.1: 146-152.
- Willardson J.M. & Burkett L.N.(2005). A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1): 23-26.
- Willardson J.M.(2006). A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4): 978-984.
- Zatsiorsky, V.M. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics. 1995. 85-107.

CITATION OF THIS ARTICLE

Dinçer, M., & Erdemir, İ. (2019). Maksimal Direnç Antrenmanlarında Farklı Dinlenme Aralıklarının Performans Üzerindeki Etkisi (Bench-Press), *International Journal of Sport, Exercise & Training Sciences - IJSETS*, 5(4), 227–237. DOI: 10.18826/useeabd.624089