

## Yük-Hız İlişkisi Kullanılarak Bir Tekrarlı Maksimum Tahmini Güvenilir midir? Farklı Yöntemlerin Karşılaştırılması\*

Onursal AKSAKALLI<sup>1</sup> ID, Ertuğrul GELEN<sup>2†</sup> ID

<sup>1</sup>Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Sakarya.

<sup>2</sup>Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Sakarya.

### Orijinal Makale

Gönderi Tarihi: 19.09.2022

Kabul Tarihi: 09.01.2023

DOI: 10.25307/jssr.1177374

Online Yayın Tarihi: 28.02.2023

### Öz

Bu çalışmanın amacı, serbest ağırlık ve Smith makine barbell bench press egzersizindeki doğrudan ölçülen bir tekrarlı maksimum (1TM) ile yük-hız ilişkisinden elde edilen 1TM minimal hız eşığı (1TM<sub>MHE</sub>) ve 1TM sıfır hızdaki yük (1 TM<sub>SHY</sub>) tahmin yöntemleri arasındaki ilişkileri ve farklılıkları belirlemektir. Çalışmaya, en az 5 yıl direnç antrenmanı geçmişine sahip rekreasyonel amaçlı vücut geliştirme branşıyla ilgilenen 15 erkek gönüllü olarak katıldı. Çalışma toplam 4 oturumda gerçekleştirildi. Birinci ve ikinci oturumda serbest ağırlık ve Smith makine barbell bench press 1TM ve hızı belirlendi. Üçüncü ve dördüncü oturumda yük-hız profili oluşturmak için birinci ve ikinci oturumlarda belirlenmiş 1 TM'nin %30-85 arasındaki yükler kullanılıp barbell bench press egzersizi gerçekleştirildi. Yük-hız ilişkisinden 1TM tahminleri için MHE ve SHY yöntemleri kullanıldı. Araştırmanın veri analizi için ölçülen gerçek 1TM ile tahmin yöntemleri arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Pearson Korelasyon Analizi, üç yöntem arasındaki farkı belirlemek için Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA yöntemleri kullanılmıştır. Serbest ağırlık ve Smith makinede gerçekleştirilen doğrudan ölçülmüş gerçek 1TM, 1TM<sub>MHE</sub> ve 1TM<sub>SHY</sub> yöntemleri arasında pozitif yönlü çok güçlü ilişki bulunurken (Smith makine için  $r=0,918-0,949$  arasında, Serbest ağırlık için  $r=0,923-0,937$  arasında), tüm 1TM yöntemleri arasında istatistiksel farka rastlanmadı ( $p>0,05$ ). Araştırmanın sonucuna göre 1TM<sub>MHE</sub> ve 1TM<sub>SHY</sub> tahmin yöntemlerinin 1TM'yi tahmin etmede geçerli ve güvenilir olduğu saptanmıştır. Barbell bench press egzersizi için hem serbest ağırlık hem de Smith makinede yük-hız profilinden 1TM'yi tahmin etmek isteyen pratisyenler bu iki yöntemden birisini kullanabilir.

**Anahtar Sözcükler:** Bench press, Maksimal kuvvet, Hıza dayalı antrenman, Yük-hız ilişkisi, Direnç antrenmanı

## Is the 1 Repetition Maximum Estimation Reliable Using the Load-Velocity Relationship? Comparison of Different Methods

### Abstract

The study aimed to determine the relationship and differences between estimation methods which are the minimal velocity threshold 1RM (1RM<sub>MVT</sub>) and load at zero velocity 1RM (1RM<sub>LD0</sub>). The load-velocity relationship was obtained through the 1 repetition maximum (1-RM) with the exercises of free weight and Smith machine barbell bench press. The study consisted of fifteen male who were interested in recreationally bodybuilding with at least five years of resistance training experience. The study was completed in four sessions. Free weight and Smith machine barbell bench press 1RM and the velocity measurements were determined in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> sessions. The load-velocity profile was generated in the 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> sessions with the barbell bench press exercise by using the loads between 30-85% of 1RM determined in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> sessions. MV T and LD0 methods were used to estimate 1 RM with the load-velocity relationship. Pearson Correlation Analysis was used to determine the relationship between direct measured 1RM and estimation methods and The Repeated Measures ANOVA was used to determine the differences between the three methods. There were strong positive correlations (between  $r=0.918-0.949$  for the Smith machine, between  $r=0.923-0.937$  for free weight) between directly measured 1RM, 1RM<sub>MVT</sub>, 1RM<sub>LD0</sub> in both free weight and Smith machine barbell bench press. However, no statistical difference was found between all 1RM methods ( $p>0,05$ ). It was found that the estimation methods of 1RM<sub>MVT</sub> and 1RM<sub>LD0</sub> are valid and reliable to estimate 1RM. Practitioners can estimate the 1RM from the load-velocity profile with both the free weight and Smith machine for barbell bench press exercise by using two alternative methods.

**Keywords:** Bench press, Maximal strength, Velocity-based training, Load-velocity relationship, Resistance training

\* Bu çalışma, Onursal Aksakallı'nın Yüksek Lisans tezinden türetilmiştir.

† Sorumlu yazar: Prof.Dr. Ertuğrul Gelen, E-posta: [gelen@subu.edu.tr](mailto:gelen@subu.edu.tr)

## GİRİŞ

Fiziksel aktiviteler, enerji alımının harcanmasından daha düşük olduğu durumlarda ortaya çıkan negatif enerji dengesine destek vermesi yoluyla vücut kompozisyonuna katkı sağlamaktadır (Jeffrey, 2002). Bu bağlamda, solunum ve dolaşım sistemi fonksiyon verimliliğini artıran aerobik egzersizler doğrudan kalori harcanmasında direnç antrenmanlarına kıyasla daha büyük etkilere sahiptir (Patel vd., 2017). Ancak bununla birlikte, direnç antrenmanları yoluyla elde edilen yağsız kas kütlesi artışları beraberinde bazal metabolizma hızını yükseltmektedir. Bazal metabolizma hızının günlük enerji tüketiminin yaklaşık %70'ini oluşturduğu göz önünde bulundurulduğunda direnç antrenmanlarının bazal metabolizma hızı üzerindeki etkisi ve önemi yüksektir. Bunlara ek olarak direnç antrenmanlarının kas kuvvetini artırmada, kas hipertrofisini stimüle etmede, genel sağlık ve iyi oluş durumunu yükseltmede en makul ve en iyi yaklaşım olarak kabul edildiği araştırmalarda gösterilmiştir (Kraemer ve Ratamess, 2004; Mangine vd., 2015).

Konu direnç antrenmanları olduğunda antrenman yükü ve takibi oldukça önemli bir hal almaktadır. Direnç antrenmanlarında antrenmanın amacına göre dış yükler, önceden belirlenmiş bir tekrarlı maksimum (1TM) yüzdesine göre optimize edilmektedir (Kraemer ve Ratamess, 2004). 1TM, bir bireyin tek seferde doğru teknikle kaldırabildiği en yüksek ağırlık olarak ifade edilmektedir (Grgic vd., 2020; Kraemer ve Ratamess, 2004). Oldukça zahmetli olan 1TM testinin doğrudan ölçümünün yaşlı ve genç popülasyon için ve direnç antrenmanı geçmişine sahip olmayan bireylerde egzersiz tekniğine hakim olmamalarından dolayı sakatlık riskine yol açacağına dair çalışmalar mevcuttur (Braith vd., 1993; Faigenbaum ve Pollock, 1999; Kraemer vd., 2006). 1TM'nin bu risklerinden dolayı bazı yazarlar, çoklu maksimum tekrar testinden veya verilen bir yükteki gerçekleştirilen tekrarların sayısından 1TM'yi tahmin etmek için çok sayıda yöntem geliştirmişlerdir (Brzycki, 1993; Kravitz vd., 2013; Reynolds vd., 2006). Daha hafif yüklerin kullanıldığı bu testler de zaman alan ve fiziksel olarak yorgunluk oluşturabilen testlerdir. Ek olarak algılanan zorluk derecesi gibi yöntemler progresyonu kolaylaştırmak için kullanılmaktadır (Helmes vd., 2016) ancak sporcunun geribildirimine dayalı olarak değişen yük, antrenman deneyimine bağlı olarak seanslar arasındaki tutarsızlıklara yol açabilmektedir (Hackett vd., 2017; Hackett vd., 2018). Daha fazla antrenman deneyimine sahip deneklerde algılanan zorluk derecesi güvenilirliğinin yüksek olması nedeniyle antrenman yükü daha doğru bir şekilde manipüle edilebilmekteyken daha az antrenman deneyimine sahip bireylerde bu yöntem eleştirilmektedir (Mann vd., 2010).

Son dönemlerde 1TM için zamandan tasarruf eden, fiziksel olarak daha az efor gerektiren ve güvenilirliği yüksek yöntemler kuvvet-kondisyon koçlarının ilgisini çekmiştir (González-Badillo vd., 2011). İleriye dönük bu alternatif yaklaşım, konsantrik kaldırma hızı ve onun relatif yüküyle olan korelasyonunu içermektedir (González-Badillo ve Sánchez-Medina, 2010). Direnç antrenmanlarında bir yükün kaldırıldığı hız gibi performans değişkenlerinin monitörizasyonu, performans potansiyelini belirlemede yardımcı olabilmektedir (Hughes vd., 2019). Verilen setlerde sporcunun ortalama konsantrik hızını koruyamaması, kaldırılan hız ve ağırlık arasında ters linear ilişki bulunmasını ortaya çıkarmıştır (González-Badillo ve Sánchez-Medina, 2010; Izquierdo vd., 2006). Eğrisel bir ilişkiyle sonuçlanan kaldırılan hız ve göreceli ağırlığı yük-hız profili oluşturmak için kullanılmaktadır. Yük-hız profilindeki bu ilişkinin bench press, overhead press veya back squat gibi çeşitli çok eklemlerde ulaşılabilir

ve kullanılabilir olduğu gösterilmiştir (Balsalobre-Fernández vd., 2018; González-Badillo ve Sánchez-Medina, 2010; Sánchez-Medina vd., 2018).

Sporcunun yük-hız profilini oluşturmak için 1TM'nin %30-85'i arasında yüklerin kullanılması önerilmektedir (Hughes vd., 2019; Jidovtseff vd., 2011; Jovanović ve Flanagan, 2014). Bu ilişkinin regresyon denklemiyle "minimal hız eşiği" ve "sıfır hızdaki yük" gibi farklı yöntemler kullanılarak 1TM tahmin edilmektedir (González-Badillo ve Sánchez-Medina, 2010, Hughes vd., 2019; Jidovtseff vd., 2011; Jovanović ve Flanagan, 2014; Sánchez-Medina vd., 2018). 1TM hızı olarak da adlandırılan "minimal hız eşiği" (MHE), egzersize özgüdür (Jovanović ve Flanagan, 2014) ve başarılı son tekrar süresince üretilen hızdır (González-Badillo ve Sánchez-Medina, 2010, Jidovtseff vd., 2011; Jovanović ve Flanagan, 2014). MHE'leri ilginç ve cazip kılan ise doğrudan 1TM ölçümündeki üretilen hız ve submaksimal yüklerle başarısızlığa gidilen başarılı son tekrardaki üretilen hız ile arasında istatistiksel olarak fark bulunmamasıdır (González-Badillo ve Sánchez-Medina, 2010; Izquierdo vd., 2006; Jovanović ve Flanagan, 2014; Weakley vd., 2021). MHE'nin tanımlanmasının ardından, bireyin yük-hız ilişkisi için regresyon denkleminin çözümlenmesiyle 1TM tahmin edilebilmektedir (González-Badillo ve Sánchez-Medina, 2010; Izquierdo vd., 2006; Jovanović ve Flanagan, 2014; Weakley vd., 2021). Sıfır hızdaki yük yönteminde, yük-hız ilişkisinde  $0 \text{ ms}^{-1}$  karşılık gelen yükün belirlenip, geliştirilen regresyon denklemi sayesinde 1TM'nin tahmin edilmesi sağlanır (Jidovtseff vd., 2011).

Direnç antrenmanı geçmişine sahip denekler üzerinde 1TM'nin tahmin edilmesine yönelik yapılan çalışmaların az oluşu, yük-hız profilinden ortaya çıkan 1TM değeri ile doğrudan ölçülen 1TM değerinin karşılaştırılmasının kısıtlı oluşu ve tahmin yöntemlerinin 1TM'yi tahmin etmedeki geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarının yeterli olmaması bu çalışmayı yapmamıza neden olmuştur. Bu çalışmanın amacı; serbest ağırlık ve Smith makinede gerçekleştirilen barbell bench press egzersizinde doğrudan ölçülen 1TM ile yük-hız ilişkisinden elde edilen "1TM minimal hız eşiği" ( $1\text{TM}_{\text{MHE}}$ ) ve "1TM sıfır hızdaki yük" ( $1\text{TM}_{\text{SHY}}$ ) tahmin yöntemleri arasındaki ilişkileri ve farklılıklarını belirlemektir.

## METOD

### Araştırma Modeli

Bu çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden deneysel model kullanıldı. Katılımcılar, fitness salonuna aralarında en az 48 saat olan 4 ziyaret gerçekleştirdi. Katılımcıların ilk ziyaretlerinde serbest ağırlık kullanılarak, ikinci ziyaretlerinde de Smith makine kullanılarak barbell bench press 1TM ve hareket hızları belirlendi. Katılımcıların üçüncü ziyaretlerinde serbest ağırlık kullanılarak, dördüncü ziyaretlerinde de Smith makine kullanılarak barbell bench press yük-hız profilleri oluşturuldu. Katılımcıların yük-hız profillerinin belirlenmesinde hem serbest ağırlıktaki hem de Smith makinedeki 1TM'lerinin %30-40-50-60-70-85 yükleri kullanıldı. Bu yüklerin seçiminde önceki çalışmalarda kullanılan yüzdeler dikkete alınmıştır (Fernandes vd., 2021; Hughes vd., 2019; Jidovtseff vd., 2011).

## **Araştırma Grubu**

Araştırma grubu en az 5 yıl direnç antrenmanı geçmişine sahip rekreasyonel amaçlı vücut geliştirme branşıyla ilgilenen 15 erkeğin ( $25.1 \pm 2.9$  yıl,  $88.0 \pm 7.6$  kg,  $1.78 \pm 0.04$  cm) gönüllü katılımı ile oluşturulmuştur. Araştırma öncesi katılımcılara yapılacak testler hakkında bilgiler verildi. Katılımcılara testler esnasında oluşabilecek sakatlık riskleri anlatıldı ve istedikleri zaman çalışmadan çekilebilecekleri söylendi. Çalışmanın her evresinde Helsinki Deklerasyonuna bağlı kalınmış ve her bir katılımcıdan onamları alınmıştır.

## **Araştırma Yayın Etiği**

Araştırma için Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulundan 07/10/2020 tarihinde 100/9582 karar numarası ile etik onay alınmıştır.

## **Verilerin Toplanması**

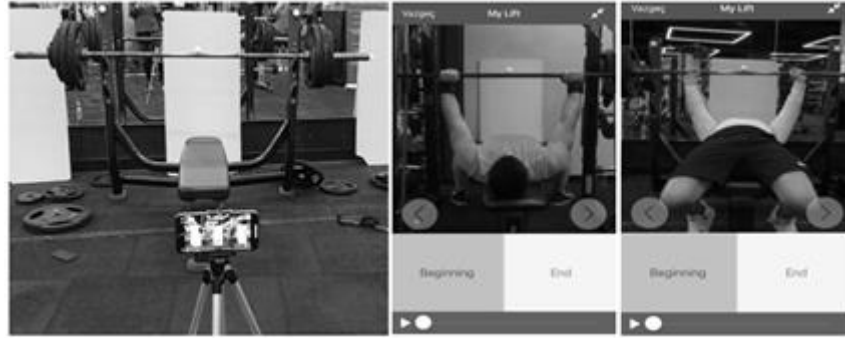
**1TM Test Prosedürü:** Birinci ve ikinci ziyaretteki 1TM değerlendirmeleri, daha sonraki ziyaretlerdeki yük-hız profilini oluşturma aşamasında hangi ağırlıkların kullanılacağını belirlemek için yürütüldü. Katılımcılar tüm ziyaretlerinde orta derecede kendi seçtiği yoğunlukta (yaklaşık 50 watt) 5 dakika dikey bisiklette pedal çevirme (lifecycle®, Life Fitness Co.), devamında 5 dakikalık harekete özgü dinamik germe içeren standardize genel ısınma protokolü gerçekleştirdiler. Genel ısınmanın ardından, aralarında yaklaşık 90 saniye dinlenmenin verildiği 3 özel ısınma seti gerçekleştirildi. Katılımcılar kendi seçtikleri bir ağırlıkla 15-20 tekrar ile birinci ısınma setini gerçekleştirdiler (yaklaşık 1TM %30). Daha sonra minimum 6-10 tekrar çıkarılacak bir ağırlıkla progresif ısınma setine devam edildi (yaklaşık 1TM %50). Ardından katılımcıların önceki setteki performanslarına göre 3 tekrar çıkarabileceği bir ağırlık ile (yaklaşık 1TM %80) ısınma setinin tamamlanması sağlandı ve 3 dakika pasif dinlenmeden sonra 1TM testlerine geçildi.

Katılımcıların barbell bench press 1TM testleri hem serbest ağırlık (Ekstrain Disk, Life Fitness Co.) hem de Smith makine (Hammer Strength, Life Fitness Co.) kullanılarak gerçekleştirildi. Hareketin eksenrik fazında barın göğüs ortasıyla temas etmesine ve konsantrik fazda dirseklerin tam ekstansiyon formunda olmasına dikkat edilmiştir. Bench press hareketinde, katılımcılara kendi alışkın olduğu tekniğe özgü bir genişlikte barı tutma özgürlüğü tanınmıştır (Kraemer vd., 2006).

**Yük-Hız Profiline Belirlenmesi:** Yük-hız profillerinin belirlenmesi için katılımcılar daha önce ilk ve ikinci ziyaretlerinde elde edilen 1TM'nin %30-85'i arasındaki yüklerde, bir dizi setler ve tekrarlar gerçekleştirdiler. Her bir katılımcı ısınmanın ardından barbell bench press hareketini 1TM'nin %30-40 yükte 3 tekrar, %50-60-70 yükte 2 tekrar, %80-85 yükte 1 tekrar olarak uyguladılar.

Tüm kaldırımlar bench sehпасının 1.5 metre ilerisine konumlandırılmış bir tripoda yerleşik, saniyede 240 Hz yüksek hızlı video kaydı yapabilen bir telefonla (Iphone 11, Apple Inc., USA) kaydedilmiştir (Resim 1). Kayıtların analizinin gerçekleştirilmesinde görüntü analizi uygulaması (MyLift, v.9.1.3, IOS) kullanıldı. Bu uygulamaya ait geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları Balsalobre vd. (2018) tarafından yayınlanmıştır. Görüntü analizi işleminin hatasız gerçekleşebilmesi için ağırlık barının orta noktasına reflektörlü marker yerleştirildi. Katılımcılara ait video görüntüleri uygulamada notasyonu yapıldıktan sonra tüm tekrarlarının konsantrik fazdaki hızları belirlendi. Daha sonra her setin ortalama konsantrik hızı yük-hız

profiline entegre edildi. Bu protokol hem Smith makine hem de serbest ağırlık barbell bench press egzersizi için uygulandı. Katılımcılara ait elde edilen yük-hız profili, hıza dayalı antrenmanlarda kullanılan “minimal hız eşiği (MHE)” ve “sıfır hızdaki yük (SHY)” 1TM tahmin yöntemlerinin hesaplanmasında kullanılmıştır.



**Resim 1.** Barbell bench press 1TM testi

**1TM Tahmin Yöntemlerinin Hesaplanması:** 1TM tahmini için “minimal hız eşiği (MHE)” ve “sıfır hızdaki yük (SHY)” yöntemleri kullanıldı. MHE'nin hesaplanmasında Jovanović ve Flanagan'ın (2014) daha önce geliştirdiği yöntem kullanıldı. 1TM hızı olarak da bilinen minimal hız eşiği, doğrudan 1TM girişimi sırasındaki başarılı son tekrarın hızının kaydedilmesiyle elde edildi. Katılımcıların MHE'sinin tanımlanmasından sonra bireyin yük-hız ilişkisi için regresyon denklemi ile 1TM'yi tahmini için çözümlenmiştir. Daha pratik bir aktarımla, 1TM hızıyla, yük-hız profilinin kesiştiği nokta bireyin 1TM'sini ifade etmiştir.

SHY'nin hesaplanmasında Jidovtseff vd. (2011) daha önce geliştirdiği yöntem kullanıldı. Yük-hız ilişkisi için regresyon denklemi  $0 \text{ m.s}^{-1}$  için çözümlenmiştir. Pratik bir ifadeyle, yük-hız ilişkisi için oluşturulan eğilim çizgisi sıfır hıza kadar uzatıldı. Sıfır hızdaki yük, katılımcının supramaksimalini ifade ettiğinden dolayı gerçek 1TM değerinden daima fazla çıkmıştır. Katılımcıların SHY'leri tanımlandıktan sonra regresyon denklemi ile 1TM tahmini çözümlenmiştir. Tüm hesaplamalar Microsoft Excell programında gerçekleştirildi.

### **Verilerin Analizi**

Araştırmada elde edilen tüm ölçümlerin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri hesaplandı. Verilerin normallik dağılımları Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleriyle kontrol edildi. Anlamlılık değeri  $p > 0.05$  olarak kabul edildi. Tüm verilerin normal dağılması sebebi ile parametrik testlerden yararlandı. Tahmin yöntemlerinin güvenilirliğini belirlemek için sınıf içi korelasyon katsayısından (ICC) faydalandı. Ölçülen gerçek 1TM ile tahmin yöntemleri olan MHE ve SHY arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Pearson Korelasyon analizi, üç yöntem arasındaki farkı belirlemek için ise Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi (Repeated Measures ANOVA) yöntemleri kullanıldı. Tüm verilerin çözümlenmesinde SPSS 22.0 programı kullanıldı.

## BULGULAR

Tablo 1, Smith makine ve serbest ağırlık egzersizleri için 1TM tahminlerinin test-tekrar test değerlendirmeleri için sınıf içi korelasyon katsayılarını göstermektedir. Genel olarak her iki 1TM yöntemi hem serbest ağırlık hem de Smith makine değerleri için oldukça yüksektir (0.987-0.993).

**Tablo 1.** Verilerin sınıf içi korelasyon katsayıları

	Serbest Ağırlık	Smith Makine
1TM <sub>MHE</sub>	,993	,992
1TM <sub>SHY</sub>	,992	,987

1TM<sub>MHE</sub>: Minimal Hız Eşiği yöntemiyle belirlenen 1TM, 1TM<sub>SHY</sub>: Sıfır Hızdaki Yük yöntemiyle belirlenen 1TM

Tablo 2, Smith makine ve serbest ağırlık egzersizleri için gerçek 1TM ile 1TM<sub>MHE</sub> ve 1TM<sub>SHY</sub> değerleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Serbest ağırlık barbell bench press egzersizinde gerçek 1TM, 1TM<sub>MHE</sub> ve 1TM<sub>SHY</sub> yöntemleri arasında oldukça yüksek bir korelasyona sahip olduğu ve benzer değerlerde 1TM sonuçlarını ortaya koyabildiği anlaşılmıştır ( $r=0,937-0,923$  sırasıyla). 1TM<sub>MHE</sub> ile 1TM<sub>SHY</sub> arasındaki korelasyon incelendiğinde ise tahmin yöntemlerinin kendi aralarında da tutarlılık gösterdiği, pozitif yönlü güçlü bir korelasyona sahip oldukları sonucuna varılmıştır ( $r=0,865$ ).

Smith makinede gerçekleştirilen doğrudan ölçülmüş gerçek 1TM, 1TM<sub>MHE</sub> ve 1TM<sub>SHY</sub> yöntemleri arasında pozitif yönlü çok güçlü bir ilişki bulunmuştur ( $r=0,949-0,918$  sırasıyla). Diğer yandan Smith makinede yapılan barbell bench press egzersizinde 1TM<sub>MHE</sub> ile 1TM<sub>SHY</sub> arasında pozitif yönlü çok güçlü bir korelasyona ulaşılmıştır ( $r=0,934$ ).

**Tablo 2.** Gerçek 1TM ile 1TM<sub>MHE</sub> ve 1TM<sub>SHY</sub> arasındaki korelasyon analizi

Serbest Ağırlık	Gerçek 1TM	1TM <sub>MHE</sub>	1TM <sub>SHY</sub>
Gerçek 1TM	1	,937	,923
1TM <sub>MHE</sub>	,937	1	,865
1TM <sub>SHY</sub>	,923	,865	1
Smith Makine	Gerçek 1TM	1TM <sub>MHE</sub>	1TM <sub>SHY</sub>
Gerçek 1TM	1	,949	,918
1TM <sub>MHE</sub>	,949	1	,934
1TM <sub>SHY</sub>	,918	,934	1

1TM: Bir Tekrarlı Maksimum

1TM<sub>MHE</sub>: Minimal Hız Eşiği yöntemiyle belirlenen 1TM

Tablo 3, Smith makine ve serbest ağırlık egzersizleri için gerçek 1TM, 1TM<sub>MHE</sub> ve 1TM<sub>SHY</sub> değerleri arasındaki tekrarlı ölçümlerde varyans analizini göstermektedir. Bu çalışmanın verileri hem serbest ağırlık hem de Smith makine barbell bench press egzersizlerinde doğrudan ölçülen gerçek 1TM, yük-hız ilişkisinden elde edilen 1TM<sub>MHE</sub> ve 1TM<sub>SHY</sub> tahmin yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 3.** Gerçek 1TM, 1TM<sub>MHE</sub> ve 1TM<sub>SHY</sub> arasındaki varyans analizi

Serbest Ağırlık	F	Anlamlılık	Kısmi Eta Kare
Gerçek 1TM			
1TM <sub>MHE</sub>	0,876	0,427	0,059
1TM <sub>SHY</sub>			
Smith Makine	F	Anlamlılık	Kısmi Eta Kare
Gerçek 1TM			
1TM <sub>MHE</sub>	0,736	0,488	0,51
1TM <sub>SHY</sub>			

1TM: Bir Tekrarlı Maksimum, 1TM<sub>MHE</sub>: Minimal Hız Eşiği yöntemiyle belirlenen 1TM, 1TM<sub>SHY</sub>: Sıfır Hızdaki Yük yöntemiyle belirlenen 1TM

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmanın amacı, direnç antrenmanı geçmişine sahip rekreasyonel olarak vücut geliştirme yapan erkek katılımcılarda serbest ağırlık ve Smith makine barbell bench press egzersizindeki doğrudan ölçülen bir tekrarlı maksimum (1TM) ile yük-hız profilinden elde edilen iki 1TM tahmin yöntemi ( $1TM_{MHE}$  ve  $1TM_{SHY}$ ) farklarını ve ilişkisini incelemektir. Bu amaçla yapılan çalışmanın genel sonuçları, yük-hız ilişkisinden 1 TM tahmininin geçerli ve güvenilir olduğudur. Hem serbest ağırlık hem de Smith makinede gerçekleştirilen barbell bench press egzersizinde doğrudan ölçülen 1TM ile  $1TM_{MHE}$  ve  $1TM_{SHY}$  tahmin yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmaması ile birlikte ( $p>0,05$ ), aralarında oldukça yüksek ilişki tespit edilmiştir ( $r=0,918-0,949$  aralığında).

Hughes vd., (2019) tarafından yapılan çalışma hem serbest ağırlık hem de Smith makine egzersizlerinde yük-hız ilişkisinden 1TM tahminlerinin geçerliliği ve güvenilirliği arasındaki farklılıkları belirlemeyi amaçlamıştır. Buna göre, iyi antrenmanlı 20 erkek, serbest ağırlık ve Smith makinede bench press, squat, prone row, ve overhead press egzersizlerini gerçekleştirmişlerdir. Yük-hız profilinden 1 TM tahminleri için minimal hız eşiği, sıfır hızdaki yük ve kuvvet-hız yöntemleri kullanılmıştır. Smith makine egzersizlerinin herhangi birisi için, ölçülen 1TM ile minimal hız eşiği ve sıfır hızdaki yük yöntemleri arasında farklılık olmadığını ancak prone row egzersizi hariç diğer tüm egzersizlerde kuvvet-hız yönteminin ölçülen 1TM'dan yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Serbest ağırlıklara gelindiğinde ise, overhead press ve squat egzersizlerinde tahmin yöntemlerinin tümünün ölçülen 1TM'den farklı olduğu, bench press ve prone row egzersizlerinde ise ölçülen 1TM'den farklı olmadığı bulunmuştur.  $1TM_{MHE}$  test-retest güvenilirliği hem Smith makine hem de serbest ağırlık bench press ve prone row egzersizlerinde mükemmel ( $ICC = 0,98-0,99$ ) çıkmıştır ve benzer güvenilirlik  $1TM_{SHY}$ 'de de elde edilmiştir. Tüm bu sonuçlar yük-hız profilinden 1 TM tahmini için  $1TM_{MHE}$  ve  $1TM_{SHY}$  yöntemlerinin kullanılabilir olduğunu ancak elde edilen değerlerin yapılan egzersize ve kullanılan ekipmana göre değişeceğini açıkça göstermektedir.

Jidovtseff vd., (2011) yaptığı çalışma, yük-hız profilinden çıkarılan  $1TM_{SHY}$  tahmin yönteminin sadece konsantrik fazda gerçekleştirilen bench press egzersizindeki geçerliliğini ele almıştır. Üç farklı bench press çalışmasından rekreasyonel olarak aktif toplam 112 katılımcı (90 erkek, 22 kadın) analize dahil edilmiştir. Katılımcıların 1TM'leri submaksimal yüklerden tahmin edilmiştir. 1TM ile  $1TM_{SHY}$  arasındaki korelasyonlar incelendiğinde ise daha önceki yapılan çalışmalara benzer bulgular görülmektedir. Araştırmalarında korelasyon değerleri farklı parametreler için ( $r=0,96, 0,95$  ve  $0,95$ ) oldukça yüksektir. Tüm örnekler için kümülatif korelasyon ise  $r=0,98$  olarak bildirilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar maksimal kuvvet değerlendirilmelerinde  $1TM_{SHY}$ 'nin bench press için pratik olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Loturco vd., (2017) yaptığı çalışma, serbest ağırlık ve Smith makinede yapılan bench press egzersizinde yük-hız ilişkisinin 1TM'yi tahmin etme olasılığını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya 3 farklı spor branşından (ragbi birliği:  $n=18$ ; ragbi 7'li:  $n=8$ ; ve dövüş sporları:  $n=10$ ) 36 üst düzey sporcu katılmıştır. Katılımcılar hem Smith makine hem de serbest ağırlık bench press egzersizinde standart 1TM değerlendirmelerine katılmıştır ( $1TM \%40-100$ ). Tüm girişimlerde ortalama itici hız kaydedilmiştir. Bar hızları ve 1TM yüzdeleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için linear regresyon oluşturulmuştur. Hem Smith makinede hem de serbest ağırlık bench press egzersizinde gerçek değerler ve tahmini değerler arasında farklılık bulunmamıştır.

Bunlara ek olarak, bar hızları ve 1TM yüzdelerindeki linear ilişki (varyasyon katsayısı: > %95), standart maksimum dinamik kuvvet değerlendirmelerine gerek duyulmadan güncel 1TM'lerin belirlenmesine imkân tanıyacaktır.

Fernandes vd., (2021) yaptığı çalışma ise 1TM tahmininde hıza dayalı antrenman yöntemlerinin 1TM'yi tahmin edemeyeceğini ve doğrudan 1TM girişiminin yapılması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmayı direnç antrenmanı yapan 20 genç ve 20 orta yaşlı olmak üzere toplam 40 katılımcı oluşturmuştur. Standardize maksimal kuvvet testinden sonra 1TM'nin %20-80'ine karşılık gelen yüklerle 3 tekrar bench press, back squat ve bent-over-row egzersizleri yapılmıştır. Referans minimal hız eşiği kullanılarak her grup için, çoklu (1TM %20,30,40,50,60,70,80), iki noktalı (1TM %20 ve 80), yüksek yüklü (1TM %60 ve 80) ve düşük yüklü (%20 ve 40) yöntemler vasıtasıyla yük-hız ilişkisinden 1TM tahmin edilmiştir. Sonuçlar, referans minimal hız eşiklerinin bu popülasyonlarda ve bu egzersizlerde 1TM'yi doğru şekilde tahmin edemeyeceğini göstererek bundan dolayı pratisyenlerin doğrudan 1TM ölçümlerine ihtiyaçlarının olduğunu bildirmiştir. Çalışma, kişiye özgü 1TM hızlarının kullanılması gerektiğini göstermiştir. Biz de çalışmamızda referans MHE yöntemi yerine kişiye özgü MHE yöntemini kullandık. Her ne kadar referans MHE'lerin kullanılması pratik olarak daha elverişli olsa da submaksimal yüklerle tükenişe gidilip kişiye özgü MHE'lerin bulunması progresyon, entegrasyon ve standardizasyon açısından oldukça önem arz etmektedir. Hıza dayalı antrenmanın bir oteoregülasyon formu olduğu unutulmamalıdır.

Sonuç olarak, bu çalışma, direnç antrenmanı geçmişine sahip erkek katılımcıların serbest ağırlık ve Smith makine barbell bench press egzersizindeki doğrudan ölçülen 1TM'leri ile yük-hız profilinden elde edilen 2 farklı 1TM tahmin yöntemlerinin (Minimal hız eşiği ve sıfır hızdaki yük) karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın sonucu, barbell bench press egzersizinin serbest ağırlık veya Smith makinede olup olmasına bakılmaksızın 1TM<sub>MHE</sub> ve 1TM<sub>SHY</sub> yöntemlerinin 1 TM'yi tahmin etmede geçerli olduğu yönündedir. Tahmin yöntemleri arasında 1 TM'yi tahmin etme açısından bir farklılık bulunmamıştır ve oldukça yüksek güvenilirlik göstermişlerdir. Bundan dolayı, barbell bench press egzersizi için yük-hız profilinden 1 TM'yi tahmin etmek isteyen pratisyenler bu iki yöntemden birisini kullanabilir. Hıza dayalı antrenmana ilgi duyan fakat maliyetinden dolayı yavaşlayan uygulayıcılar, oldukça düşük maliyeti olan ve bar hızını ölçmede altın standart olarak kabul görmüş linear pozisyon transdüseriyle karşılaştırıldığında oldukça yüksek geçerlilik sunan "MyLift" aplikasyonuna yönelebilirler. Yük-hız profili oluşturulurken referans 1 TM hızları yerine atletlerin gerçek 1TM hızlarının kullanılması daha uygun gibi görünmektedir. Çünkü, MHE'ler egzersize özgü olduğu gibi kişiye de özgüdür. Farklı direnç egzersizlerinin ve farklı grupların kullanılması yük-hız profilinden 1TM tahmininin daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir.

**Çıkar Çatışması:** Çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı:** Araştırma Dizayını- O.A., E.G.; Verilerin Toplanması- O.A.; İstatistik analiz- O.A., E.G., Makalenin hazırlanması- O.A., E.G..

### **Etik Kurul İzni ile ilgili Bilgiler**

**Kurul Adı:** Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu

**Tarih:** 07/10/2020

**Sayı No:** 100/9582



## KAYNAKLAR

- Balsalobre-Fernández, C., Marchante, D., Muñoz-López, M., & Jiménez, S.L. (2018). Validity and reliability of a novel iPhone app for the measurement of barbell velocity and 1RM on the bench-press exercise. *J Sports Sci.*, 36(1), 64–70. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1280610>
- Braith, R.W., Graves, J.E., Leggett, S.H., & Pollock, M.L. (1993). Effect of training on the relationship between maximal and submaximal strength. *Med Sci Sports Exerc.*, 25(1),132-138.
- Brzycki, M. (1993). Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *J Phys Edu Rec Dance*, 64(1), 88–90.
- Feigenbaum, M.S., & Pollock, M.L. (1999). Prescription of resistance training for health and disease. *Med Sci Sports Exerc.*, 31(1), 38-45. <https://doi.org/10.1097/00005768-199901000-00008>
- Fernandes, J.F.T., Dingley, A.F., Garcia-Ramos, A., Perez-Castilla, A., Tufano, J.J., & Twist, C. (2021). Prediction of one repetition maximum using reference minimum velocity threshold values in young and middle-aged resistance-trained males. *Behav Sci.*, 11(5), 1-13. Article 71. <https://doi.org/10.3390/bs11050071>
- González-Badillo, J.J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *Int J Sports Med.*, 31(5), 347–352. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333>
- González-Badillo, J.J., Marques, M.C., & Sánchez-Medina, L. (2011). The importance of movement velocity as a measure to control resistance training intensity. *J Human Kinetics, Special Issue*, 29A, 15–19. <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0053-6>
- Grgic, A., Lazinica, B., Schoenfeld, C., & Pedisic, Z. (2020). Test–retest reliability of the one-repetition maximum (1RM) strength assessment: A Systematic review. *Sports Med.*,6(31), 2-16. <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00260-z>
- Hackett, D.A., Cogley, S.P., Davies, T.B., Michael, S.W., & Halaki, M. (2017). Accuracy in estimating repetitions to failure during resistance Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(8), 2162-2168. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001683>
- Hackett, D.A., Johnson, N.A., Halaki, M., & Chow, C.M. (2018). A novel scale to assess resistance-exercise effort. *J Sports Sci.*, 30(13), 1405–1413. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.710757>
- Helms, E.R., Cronin, J., Storey, A., & Zourdos, M.C. (2006). Application of the repetitions in reserve-based rating of perceived exertion scale for resistance training. *Strength and Conditioning Journal*, 38(4), 42–49. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000218>
- Hughes, L.J., Banyard, H.G., Dempsey, A.R., & Scott, B.R. (2019). Using a load-velocity relationship to predict one repetition maximum in free-weight exercise: A comparison of the different methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(9), 2409-2419. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002550>
- Izquierdo, M., González-Badillo, J.J., Häkkinen, K., Ibáñez, J., Kraemer, W.J., & Altadill, A. (2006). 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.*, 27(9), 718–724. <https://doi.org/10.1055/s-2005-872825>
- Jeffrey, A. (2002). The role of resistance exercise in weight loss. *Strength and Conditioning Journal*, 24(1), 65-9.
- Jidovtseff, B., Harris, N.K., Crielaard, J.M., & Cronin, J.B. (2011). Using the load-velocity relationship for 1RM prediction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 267-70. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b62c5f>
- Jovanović, M., & Flanagan, E.P. (2014). Researched applications of velocity based strength training. *J Australian Strength Cond.*, 21(2), 256-264.

Aksakalli, O., ve Gelen, E. (2023). Yük-hız ilişkisi kullanılarak bir tekrarlı maksimum tahmini güvenilir midir? Farklı yöntemlerin karşılaştırılması. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 57-66.

Kraemer, W.J., & Ratamess, N.A. (2004). Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.*, 36(4), 674–688. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000121945.36635.61>

Kraemer, W.J., Ratamess, N.A., Fry, A.C., & French, D.N. (2006). Strength training: Development and evaluation of methodology. In P.J. Maud and C. Foster, *Physiological assessment of human fitness*. Human Kinetics.

Kravitz, L., Akalan, C., Nowicki, K., & Kinzey, S.J. (2013). Prediction of 1 repetition maximum in high-school power lifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 167-172. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0167:pormih>2.0.co;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0167:pormih>2.0.co;2)

Loturco, I., Kobal, R., Moraes, J.E., Kitamura, K., Cal Abad, C.C., Pereira, L.A., & Nakamura, F.Y. (2017). Predicting the maximum dynamic strength in bench press: The high precision of the bar velocity approach. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 1127–1131. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001670>

Mangine, G.T, Hoffman, A., Gonzalez, B., Townsend, C., Wells, D., & Jajtner, G. (2015). The effect of training volume and intensity on improvements in muscular strength and size in resistance-trained men. *Physiological Reports*, 3(8), 1-17. <https://doi.org/10.14814/phy2.12472>

Mann, J.B., Thyfault, J.P., Ivey, P.A., & Sayers, S.P. (2010). The effect of autoregulatory progressive resistance exercise vs. linear periodization on strength improvement in college athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(7), 1718-23. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181def4a6>

Patel, H., Alkhawam, H., Madanieh, R., Shah, N., Kosmas, C.E., & Vittorio, T.J. (2017). Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system. *World J Cardio.*, 9(2), 134. <https://doi.org/10.4330/wjc.v9.i2.134>

Reynolds, J.M., Gordon, T.J., & Robergs, R.A. (2006). Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 584-92. <https://doi.org/10.4330/wjc.v9.i2.134>

Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J.J., Pérez, C.E., & Pallarés, J.G. (2018). Velocity- and power-load relationships of the bench pull vs Bench press exercises. *Int J Sports Med.*, 35(3), 209–216. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1351252>

Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & Garcia-Ramos, A. (2021). Velocity-based training: From theory to application. *Strength and Conditioning Journal*, 43(2), 31–49. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000560>



Bu eser **Creative Commons Atıf-Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı** ile lisanslanmıştır.