







# Trap Bar Deadlift ve Glute Drive Hip Thrust Hareketlerinin Hız Temelli Antrenman Metodu ile Karşılaştırması\*

## Comparison of Trap Bar Deadlift and Glute Drive Hip Thrust Movements with Speed-Based Training Method\*

Burak KARALA\*\*   
Meltem DÜZGÜN\*\*\*   
İmren KURTDERE\*\*\*\*   
Furkan ÖVÜN   
Orkun AKKOÇ\*\*\*\*\*   
Bülent KAYITKEN\*\*\*\*\* 

### Öz

Araştırmada amaç, hız temelli direnç antrenman metoduyla gerçekleştirilen Trap Bar Deadlift (TBDL) ve Glute Drive Hip Thrust (GDHT) hareketleri sırasında üretilen güç, hız ve dikey sıçrama performansları

- \* Bu çalışma birinci yazarın Nişantaşı Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Aralık 2022 tarihli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.
- \*\* Yüksek lisans öğrencisi, Nişantaşı Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, burak.karala1@gmail.com ORCID: 0009-0007-1281-9477
- \*\*\* Öğr. Gör., İstanbul Gelişim Üniversitesi, BESYO, İstanbul, Türkiye, meltemozagir@hotmail.com ORCID: 0000-0003-1603-8567
- \*\*\*\* Doktora Öğrencisi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, imrensahin611@gmail.com ORCID: 0000-0003-2195-4754
- \*\*\*\*\* Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, furkanovun01@gmail.com ORCID: 0009-0009-8341-4930
- \*\*\*\*\*Doç. Dr. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Spor Bilimleri Fakültesi, İstanbul, Türkiye, orkunakcoc@hotmail.com ORCID: 0000-0003-0718-6883
- \*\*\*\*\*Dr. Öğr., Üyesi, Nişantaşı Üniversitesi, BESYO, İstanbul, Türkiye, bkayitken@yahoo.com ORCID: 0009-0007-3571-3106

**How to cite this article/Atıf için:** Karala, B., Düzgün, M., Kurtdere, İ., Övün, F., Akkoç, O., Kayitken, B. (2024). Trap bar deadlift ve glute drive hip thrust hareketlerinin hız temelli antrenman metodu ile karşılaştırması. *Eurasian Research in Sport Science*, 9(1), 1-14. DOI: 10.29228/ERISS.41

Makale Gönderim Tarihi: 10.12.2023

Yayına Kabul Tarihi: 25.01.2024



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

üzerindeki akut etkilerin araştırılmasıdır. Çalışmada gruplar seçkisiz ve rastgele oluşturulmuştur. Araştırmaya 18-35 yaş arası 16 gönüllü erkek katılmıştır. 1 Tekrar Maksimum (1 TM) belirlendikten sonra katılımcıların kaldırdıkları maksimum ağırlığın %85'i yük ile 1 set, 6 tekrar, 0,5-0,75 m/sn hızda katılımcılar egzersizleri gerçekleştirmişlerdir. İstatistik analizler SPSS 28 paket programı ile yapılmıştır. Normal dağılıma uygunluğun değerlendirilmesinde Kolmogorov Smirnov, Shapiro Wilk testi ve basıklık çarpıklık testleri kullanılmıştır. Araştırmaya katılan katılımcıların yaş  $27,53\pm 7,52$  yıl, boy  $181\pm 7,49$  m, vücut ağırlığı  $85,30\pm 10,24$  kg, dikey sıçrama ilk ölçüm  $33,17\pm 2,95$  cm, dikey sıçrama son ölçüm  $35,54\pm 2,01$  cm, dikey sıçrama güç ilk ölçüm  $4547,13\pm 915,37$  watt, dikey sıçrama güç son ölçüm  $4696,3\pm 825,08$  watt, maksimum kuvvet  $177,40\pm 39,16$  kg, Ortalama itici hız (MPV)  $0,49\pm 0,11$  m/sn, Ortalama hız  $0,51\pm 0,08$  m/sn, maksimum Güç VBT  $1260,0\pm 344,89$  watt olarak bulunmuştur. TBDL yapanların dikey sıçrama ön test, son test sonuçları incelendiğinde; her iki grubun ön test son test dikey sıçrama ve güç testlerinde anlamlı artış bulunmuştur. Çalışmamızda diz baskın TBDL ve kalça baskın GTHT hareketleri sonrasında da dikey sıçrama yüksekliğinde artış gözlemlenmiştir. Her iki hareket sonrasında sıçrama yüksekliğinde ortaya çıkan artışların benzer olduğu görülmüştür. Hareket sırasında ortaya çıkan güç üretimi değerlendirildiğinde ise kalça baskın GTHT hareketinde güç üretiminin diz baskın TBDL egzersizine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Fitness, Güç, Hız temelli antrenman, Dikey sıçrama.

### Abstract

The aim of the study was to investigate the acute effects on power, speed and vertical jump performances produced during Trap Bar Deadlift (TBDL) and Glute Drive Hip Thrust (GDHT) movements performed with a speed-based resistance training method. Sixteen male volunteers aged 18-35 years participated in the study. After determining 1 Repetition Maximum (1RM), the participants performed 1 set, 6 repetitions, at a speed of 0.5-0.75 m/sec with a load of 85% of the maximum weight lifted by the participants. Statistical analyses were performed with SPSS 28 package program. Kolmogorov Smirnov, Shapiro Wilk test and kurtosis-skewness tests were used to evaluate the conformity to normal distribution. The age of the participants in the study was  $27,53\pm 7,52$  years, height  $181\pm 7,49$  m, body weight  $85,30\pm 10,24$  kg, vertical jump first measurement  $33,17\pm 2,95$  cm, vertical jump last measurement  $35,54\pm 2,01$  cm, vertical jump power first measurement  $4547, 13\pm 915.37$  watts, vertical jump power last measurement  $4696.3\pm 825.08$  watts, maximum force  $177.40\pm 39.16$  kg, mean propulsive velocity (MPV)  $0.49\pm 0.11$  m/sec, mean speed  $0.51\pm 0.08$  m/sec, maximum power VBT  $1260.0\pm 344.89$  watts. When the vertical jump pre-test and post-test results of the TBDL performers were analyzed; a significant increase was found in the pre-test and post-test vertical jump and power tests of both groups. In our study, an increase in vertical jump height was also observed after knee dominant TBDL and hip dominant GTHT movements. It was observed that the increases in jump height after both movements were similar. When the power production during the movement was evaluated, it was found that the power production was higher in the hip-dominant GTHT movement than in the knee-dominant TBDL exercise.

**Keywords:** Fitness, Strength, Speed-based training, Vertical jump.

## GİRİŞ

Direnç antrenmanları, kas veya kas gruplarını harici bir dirence karşı çalıştırarak nöromüsküler zindeliği ve performansı geliştirmek amacıyla kullanılan etkili bir fiziksel aktivite biçimidir (González-Badillo vd., 2022). Bu antrenman yöntemi, kassal gücü artırmak, kas dayanıklılığını geliştirmek, dinamik dengeyi iyileştirmek ve genel kas performansını artırmak gibi olumlu sonuçlar elde etmek amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Azeem ve Zemková, 2022; Guerriero vd., 2018).

Güç birim zamanda yapılan iş olarak tanımlanmaktadır ve kuvvetle ile hızın çarpımına eşittir. Kas gücü ise kas kuvveti ve hareket hızının bir ürünüdür (Eryılmaz,2023; Haff ve Nimphius, 2012; Newton ve Kraemer, 1994).

Direnç antrenmanlarının temel hedeflerinden biri, kasların belirli yükler ve hareket hızları altında gelişen güç üretimini artırmaktır (González-Badillo vd., 2022). Bu amaç doğrultusunda, antrenman programlarının uygun bir şekilde planlanması ve yapılandırılması büyük önem taşır. Bu bağlamda, farklı değişkenlerin, örneğin yük, set, tekrar sayısı ve hareket hızı gibi, antrenman programlarının etkisini belirlemede kritik rol oynadığı görülmektedir (Guerriero vd., 2018).

Geleneksel olarak, direnç antrenmanları için kullanılan programlar, bireyin maksimum ağırlık kapasitesi (1RM) üzerinden belirlenen yüzdeler ve tekrar sayılarına dayanmaktadır (Zhang vd., 2022). Ancak, bu yaklaşımın bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Sporcuların günlük biyolojik değişimleri, antrenman yorgunluğu, beslenme ve uyku gibi faktörler nedeniyle antrenman kapasiteleri sürekli değişebilir (Riscart-López vd., 2021).

Bu durum, geleneksel antrenman planlarının zaman zaman optimize edilememesine ve sonuç olarak antrenman faydalarının azalmasına veya risklerin artmasına yol açabilir. Bu zorlukları aşmak ve antrenman programlarını daha etkili hale getirmek amacıyla, hız temelli antrenman yöntemleri geliştirilmiştir (Riscart-López vd., 2021).

Hız temelli antrenman (HTA), bireysel hareket döngülerinin (tekrarlar) halter hızı gibi kinematik sonuçlara dayalı olarak antrenman değişkenlerinin (yük reçetesini, setleri, tekrar sayısını vb.) belirlenebildiği bir direnç antrenmanı (DA) yöntemidir (Dolezal vd., 2016; Fritschi vd., 2021; Weakley vd., 2021).

Varsayılan maksimum ağırlığı tolere edilebilir direncin yüzdelerini (genellikle, bir tekrar maksimum yani, 1-TM) ve önceden belirlenmiş tekrar sayılarını kullanan geleneksel yöntemlerin aksine, HTA, hareket hızı ve ayarlanan uzunluğun kümülatif bozulmalarının izlenebilmesi ile yoğunluğu ölçmeyi kolaylaştırır (Fritschi vd., 2021).

Literatürde yer alan 22 çalışmanın dahil edildiği sistematik incelemede, hız temelli direnç antrenmanlarının, dikey sıçrama ve sürat koşusu gibi maksimal güç çıktısı göstergelerinin geliştirilmesi için etkili bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Baena-Marín vd., 2022).

Analiz edilen çalışmaların sonuçlarına göre, en iyi antrenman sonuçlarını elde etmek için yüksek kas zorlanmalarına ulaşmak gerekli değildir. Bu bulgular, egzersiz adaptasyonlarını daha az yorgunluk ile optimize etmenin mümkün olduğu gerçeğini desteklemektedir (Baena-Marín vd., 2022; Jukic vd., 2023). Ancak bazı araştırmacılar HTA'nın yapılan akut çalışmalarda egzersiz seçimi, güç seviyeleri ve antrenman süresi gibi diğer faktörler kontrol edildiğinde güç kazanımlarının büyüklüğünü etkilemediğini, hız eşiklerinin arttıkça ve sonlanma kriterlerinin amaca uygun düzenlenememesinin ise güç çıktıları üzerinde negatif yönlü bir etkiye neden olabileceğini öne sürmektedir (Jukic vd., 2023; Krzysztofik vd., 2021). Literatürde yer alan bu sonuç farklılıklarını farklı egzersiz seçimi, kullanılan yük miktarı, gerçekleştirilen set sayısı, bireysel sporcu özellikleri, zirve veya ortalama hız

kullanımı ve set sonlandırma kriterleri, farklı hız eşikleri kullanımı gibi sebeplerin neden olabileceği bildirilmiştir (Jukic vd., 2023).

Kuvvet ve güç kapasitesi yüksek kalça ekstansör kasları spor performansı, günlük yaşam aktiviteleri ve yaralanmaların önlenmesi için gereklidir. Yaygın olarak kullanılan bileşik dirençli kalça egzersizleri, squat, deadlift ve hip trust egzersizleridir. Ayrıca, belirli kasların aktivasyonunu optimize etmek veya periyodik bir direnç antrenmanı programında değişiklik yapmak amacıyla, aynı egzersizin farklı varyasyonlarını gerçekleştirmek yaygındır (Andersen vd., 2018; ACSM, 2009).

Kalça ekstansör ve diz fleksör kaslarının kuvvet ve güç kapasitelerinin belirlenmesinde ivmelenme ve sprint gibi çok eklemli hareketlerin optimal seviyelere çıkarılması için belirleyici kas grupları oldukları bilinmektedir (Dello Iacono ve Seitz, 2018). Glute drive hip thrust (GDHT), kalça ekstansörlerinin ve diz fleksörlerinin kaslarını hedeflemek için kullanılan bir köprü egzersizidir. Sporcular, egzersiz bilimciler ve antrenörler arasında popülaritesi gitgide artmaktadır (Dello Iacono ve Seitz, 2018). Yakın zamanda yapılan bir sistematik incelemede barbel hip thrust hareketinin mekaniğinin, daha geleneksel egzersizlere kıyasla kalça ekstansör kaslarının daha fazla aktivasyonunu desteklediği bildirilmiştir. Ayrıca hip thrust egzersizinin aktivasyon sonrası performans artışının akut transferinde önemli olduğu ve sprint süresini iyileştirdiği bildirilmiştir. Bununla birlikte, maksimum altı yüklerle yapılan antrenmanın sprint sürelerini iyileştirebilmesine rağmen, daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu söylenmiştir (Neto, Vieira ve Gama, 2019).

Trap Bar deadlift (TBDL), kişinin altıgen şekilli bir barın ortasına geçerek barı kaldırması ile gerçekleştirdiği deadlift hareketinin bir çeşididir. Bu, kalça eklemine ağırlıkların yörünge çizgisine daha yakın olduğu yerlerde daha dik bir duruş sağlar ve kalça eklemi etrafındaki dirençli torku azaltır (Andersen vd., 2018). Elit erkek powerlifterlar arasında yapılan bir araştırmada, trap bar deadlift'in geleneksel deadlift ile karşılaştırıldığında daha yüksek 1 tekrar maksimum (1TM) yüküne sahip olduğunu bildirmiştir. Trap bar deadlift, katılımcıların 1TM yüklerini artırmıştır ve bu egzersizin bar yer değiştirme hızındaki düşüşlerin geleneksel deadlift'e kıyasla daha az olduğu bildirmiştir (Swinton vd., 2011).

Araştırmamızda yer alan TBDL diz baskın ve GDHT kalça baskın hareket gruplarındandır. Kalça baskın hareketler, diz eklemi çevresinde minimum hareketle kalça eklemi çevresinde daha fazla hareket (fleksiyon/ekstansiyon) gerektiren egzersizlerdir. Kalça baskın egzersizlerle hamstring kas grubunu daha fazla çalıştırmak mümkündür. Diz baskın hareketler, diz eklemine fleksiyon/ekstansiyon hareketlerinin gerçekleştiği ve üst bacağın ön kısmı olan quadriceps kas grubunun aktif olarak çalışmasını hedefler (Chelly vd., 2010).

Maksimal yada maksimale yakın şiddetle uygulanan ön yüklemeli bir egzersizden sonra kas gücünde ve performansında akut artışların meydana gelmesi aktivasyon sonrası performans artışı (ASPA) olarak tanımlanır. ASPA etkisinin ortaya çıkması ise birkaç dakika sürmektedir. Literatürde geriye çömelme egzersizi ile ön yükleme yapıldıktan 5 dakika sonra katılımcıların sprint performansında anlamlı düzeyde artışlar olduğu bildirilmiştir (Chatzopoulos vd., 2007). ASPA uygulamalarının performansın artmasında önemli rol üslendiği birçok araştırmada ifade edilmiştir (Matthews vd., 2010; Linder vd., 2010; Weber vd.,2008). Sporcunun antrenman düzeyi, kas kuvveti, fibril tipi, ön yüklemeye şiddeti, ön yüklemenin set sayısı ve toparlanma hızı ASPA'ya etki eden değişkenlerdir

(Wilson vd., 2013). En iyi ASPA etkisini elde etmek için ileri düzey sporculara 3-7 dakikalık, orta düzey sporculara 7-10 dakikalık, antrenmansız bireylerin 8 dakikadan fazla dinlenme süresi verilmesi önerilmiştir (Seitz ve Haff, 2016; Wilson vd., 2013).

Araştırmanın hipotezleri: 1) Kalça baskın egzersizin güç çıktıkları diz baskın egzersize göre yüksektir. 2) Hız temelli antrenman metodu ile gerçekleştirilen TBDL antrenmanı ve GDHT antrenmanlarından her ikisinin de dikey sıçrama performansı üzerindeki akut etkisi pozitif yönlü olacaktır. Bu araştırmanın amacı, hız temelli direnç antrenmanının Trap Bar Deadlift (TBDL) ve Glute Drive Hip Thrust (GDHT) hareketlerinde uygulanmasıyla elde edilen güç ve dikey sıçrama performansının incelenmesidir. Araştırmanın sonuçları, direnç antrenmanlarının etkinliğini optimize etmede ve spor performansını artırmada daha hassas ve özelleştirilmiş bir yaklaşım sunabilir.

## **YÖNTEM**

### **Araştırmanın Modeli**

Araştırmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın amacı hıza dayalı direnç antrenmanının Trap Bar Deadlift (TBDL) ve Glute Drive Hip Thrust (GDHT) hareketlerinde uygulanarak güç ve dikey sıçrama performanslarının araştırılmasıdır.

### **Araştırma Grubu**

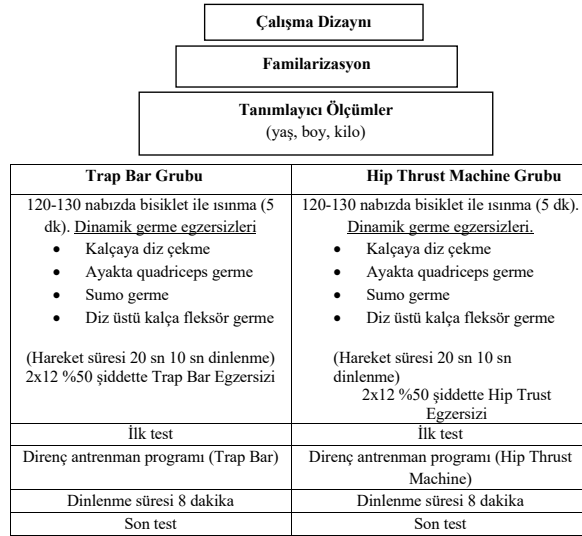
Araştırmada örnekleme yöntemi seçkisizdir ve gruplama rastgele yapılmıştır. Araştırmaya 18-35 (27,53±7,52) yaş arası 16 erkek gönüllü katılmıştır. Katılımcılar en az 1 yıl ve daha fazla kuvvet antrenman geçmişine sahip, haftada en az 3 gün egzersiz yapan kişilerden oluşmuştur. Katılımcıların tanımlayıcı ölçümleri alındıktan sonra 1 Tekrar Maksimum (1 TM) değerleri ölçülmüş, ardından katılımcılar rastgele, diz baskın trap bar deadlift (TBDL) egzersizini yapanlar (n=8), kalça baskın Glute drive hip thrust (GDHT) hareketini yapanlar (n=8) olarak ayrılmıştır. Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri Tablo 1 de verilmiştir.

### **Prosedür**

Çalışma öncesi 2 Familiarizasyon çalışması yapılmıştır. Familiarizasyon, çalışmadan 2 hafta önce çalışmanın içeriği, çalışmada yapılacak hareketler, tekrar sayıları, trap bar ve hip trust makinesi ile ilgili katılımcılara bilgi verilmiştir. Yapılacak hareket teknikleri anlatılmış ve doğru teknik uygulanacak şekilde haftada 1 kez olmak üzere toplamda 2 antrenman çalışması uygulanmıştır. Çalışma boyunca katılımcılardan herhangi bir yorucu fiziksel aktiviteye katılmamaları istenmiştir. Familiarizasyon sonra, çalışmaya 4 gün kala Trap bar, 2 gün kala glute drive hip thrust 1 TM alınmıştır. Test günü teste başlamadan önce boy, kilo ölçümleri alınmıştır, ardından katılımcılar ısınmaya alınmıştır. Isınma bölümünde 5 dk 120-130 nabız aralığında bisiklet, ardından esneklik egzersizleri ve 2 set 12 tekrar %50 şiddette ısınma kaldırışları yapılmıştır. Isınma sonrası dikey sıçrama testi uygulanmıştır. Ardından DA programı uygulanmış ve ardından sıçrama testi yaptırılmıştır. 2 hareket arasındaki ön test, son test farkı değerlendirilmiştir. Ayrıca 2 hareket arasındaki egzersiz sırasındaki

güç çıktıları farkı da değerlendirilmiştir. Sıçrama testi sonrası 5 dk soğuma egzersizleri yaptırılarak çalışma sonlandırılmıştır.

Test sonuçlarında farklılık oluşmaması için testler günün aynı saatinde ( $\pm 1$  saat) ve benzer çevre koşullarında ( $\sim 20^{\circ}\text{C}$  ve  $\sim 60\%$  nem) gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1: Çalışma dizaynı

## Veri Toplama Araçları

**Antropometrik ölçümler:** Tanımlayıcı özelliklerden yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçülmüştür (Tablo 1).

**Dikey sıçrama testi:** Dikey Sıçrama Testi Jump Metre kullanılarak yapıldı. Dikey sıçrama yüksekliği Counter movement jump (CMJ) ile değerlendirildi. Katılımcıların dikey sıçrama performansları elektronik smart speedlite (Smartspeed sıçrama matı ve el bilgisayarı (FusionSport, Avusturya) sistemi ile ölçülmüştür. Test elektronik mat üzerinde, ayakta dik pozisyonda, elleri kalçada, kol hareketine izin verilmeyecek şekilde, deneklerin maksimum yüksekliğe sıçramaları istenerek uygulanmıştır. Hareket sırasında çift ayak sıçrayış ve çift ayak yere temas edilmesine dikkat edilmiştir. Hareket 2 kez tekrar edilmiş ve en yüksek değer ölçüm sonucuna yazılmıştır. Katılımcıların kalp atım hızı (KAH) değerleri 5 sn aralıklarla telemetrik olarak Polar S610i KAH monitörü (S610i, Polar Electro Oy, Kempele, Finland) ile ölçülmüştür.

**1 TM Testler:** 1 TM trap bar deadlift ve glute drive hip thrust hareketinde ayrı ayrı ölçülmüştür. Katılımcıların tahmini 1TM değerinin % 40-60 arasında 5-10 tekrar yaparak ısınma yaptırılmıştır. Katılımcılara Tahmini 1TM'nin %80'i bir ağırlık ile 3-5 tekrar yapmaları istenmiştir. 1 TM bulunana kadar 5 dk dinlenme verilerek, %5 artış ile 1TM bulununcaya kadar devam edilmiştir. 1 TM

maksimum en fazla 3 deneme hakkı ile bulunmuştur. 1 tekrar ile yapılabilen, 2. tekrarın yapılamadığı ağırlık 1TM olarak kaydedilmiştir (Kramer ve Fry, 1995).

**Güç ve hız ölçümleri:** Hareketler sırasında üretilen ortalama ve maksimum güç, ortalama ve maksimum hız PUSH Band 2.0 Starter Kit Canada (1 PUSH Band 2.0; 1 Bar Mode Sleeve) Starter Kit (1 PUSH Band 2.0; 1 Bar Mode Sleeve) cihazı ile ölçülmüştür. Diğer yandan hareket sırasındaki uygulanacak yük, tekrar sayısı ve hareket hızı bu cihazla otomatik belirlenmiştir.

**Direnç Antrenman Yöntemi:** Trap bar dead lift, trap bar (altıgen bar) ile uygulanmış, Glute Drive Hip Thrust hareketi ise hip thrust makinesi ile uygulanmıştır. Her iki grupta da 1 TM belirlendikten sonra katılımcıların kaldırdıkları maksimum ağırlığın %85'i yük ile 1 set, 6 tekrar, 0,5-0,75 m/sn hızda egzersizleri gerçekleştirmişlerdir. Egzersiz sırasındaki güç, hız gibi değerler ve egzersiz sonrası dikey sıçrama değerleri kaydedilmiştir. Sonraki hafta TBDL yapanlar GDHT uygulanmış, GDHT yapanlar TBDL uygulayarak ölçümler tamamlanmıştır.



Şekil 2: Glute Drive Hip Thrust



Şekil 3: Glute Drive Hip Thrust



Şekil 4: Trap Bar Deadlift



Şekil 5: Trap Bar Deadlift

## Verilerin Analizi

Katılımcı sayısını belirlemek için G Power analizi yapılmıştır. Güç korelasyonu tespit etmek için istenen güç seviyesi 0.80, anlamlılık seviyesi 0.05 ve etki büyüklüğü 0.60 olan 16 katılımcı örneklem büyüklüğü olarak belirlenmiştir. %30'luk bir bırakma oranı dikkate alındıktan sonra düzeltilmiş örneklem büyüklüğü 12 katılımcı olarak belirlenmiştir. İstatistik analizler IBM SPSS 28 paket programı ile yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler, sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma olarak, niteliksel değişkenler için sayı ve yüzde şeklinde verilmiştir. Normal dağılıma uygunluğun değerlendirilmesinde Kolmogorov Smirnov, Shapiro Wilk testi ve basıklık çarpıklık testleri kullanılmıştır. Grupların ön test son test farkın tespitinde Paired Sample t test, gruplar arası farkı bulmak için Independent t test kullanılmıştır. Anlamlılık  $p < 0,05$  kabul edilmiştir.

## Etik Beyan

Çalışmaya son 6 ay içinde travmatik ya da travmatik olmayan yaralanma geçmişi bulunmayan kişiler dahil edilmiştir. Ayrıca katılımcılar herhangi tıbbi ilaç, besin takviyesi ve performans artırıcı destek almamışlardır. Çalışmaya başlamadan önce yapılacak çalışmalar ve testler konusunda gerekli bilgiler verilmiş ve gönüllü onam formları imzalatılmıştır. Çalışma Helsinki Deklarasyonuna uygun olarak yapılmış, etik kurul onayı Nişantaşı Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulundan alınmıştır.

## BULGULAR

**Tablo 1.** Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri

N=16	Ort.	SS	Min.	Maks.
Yaş (yıl)	27,53	7,52	18	40
Boy Uzunluğu(cm)	181	7,49	170	195
Vücut Ağırlığı (kg)	85,30	10,24	64	106

N: Katılımcı sayısı; Ort: Ortalama; Std. S:Standartsapma; Min:Minimum; Maks:Maksimum; cm: santimetre; kg: kilogram.

Araştırmaya katılan katılımcıların yaş  $27,53 \pm 7,52$  yıl, boy  $181 \pm 7,49$  cm, vücut ağırlığı  $85,30 \pm 10,24$  kg olarak bulunmuştur (Tablo 1).

**Tablo 2.** Katılımcıların performans ölçüm sonuçları

	Ort.	SS	Min.	Maks.
Dikey sıçrama ilk ölçüm (cm)	33,17	2,95	26,10	37,40
Dikey sıçrama son ölçüm (cm)	35,54	2,01	32,30	37,55
Dikey sıçrama güç ilk ölçüm (w)	4547,13	915,37	2872,0	5901,0
Dikey sıçrama güç son ölçüm (w)	4696,3	825,08	3413,0	6069,0
Maksimum Kuvvet (kg)	177,40	39,16	120,0	253,0
Ortalama itici hız MPV (m/sn)	0,4973	0,11	0,32	0,69
Ortalama hız (m/sn)	0,5180	0,08	0,37	0,69
Maksimum Güç VBT (w)	1260,0	344,89	843,00	2128,0

Ort: Ortalama; Std. S:Standartsapma; Min:Minimum; Maks:Maksimum; cm: santimetre; w: watt; m/sn: metre saniye



Katılımcıların dikey sıçrama ilk ölçüm  $33,17 \pm 2,95$  cm, dikey sıçrama son ölçüm  $35,54 \pm 2,01$  cm, dikey sıçrama güç ilk ölçüm  $4547,13 \pm 915,37$  watt, dikey sıçrama güç son ölçüm  $4696,3 \pm 825,08$  watt, maksimum kuvvet  $177,40 \pm 39,16$  kg, Ortalama itici hız (MPV)  $0,49 \pm 0,11$  m/sn, Ortalama hız  $0,51 \pm 0,08$  m/sn, maksimum Güç VBT  $1260,0 \pm 344,89$  watt olarak bulunmuştur (Tablo 2).

**Tablo 3.** Grupların dikey sıçrama ve güç testleri ön ölçüm son ölçüm farkı

Gruplar	Testler	Ort.	SS	Ort. Fark	t	df	P
TBDL	Dikey sıçrama ilk ölçüm (cm)	33,12	3,18	-2,15	-2,73	7	<b>0,02 *</b>
	Dikey sıçrama son ölçüm (cm)	35,27	2,16				
	Dikey sıçrama güç ilk ölçüm (w)	4090,75	856,36	-239,25	-1,03	7	<b>0,03 *</b>
	Dikey sıçrama güç son ölçüm (w)	4330,00	747,49				
GDHT	Dikey sıçrama ilk ölçüm (cm)	33,22	2,92	-2,62	-3,53	6	<b>0,01 *</b>
	Dikey sıçrama son ölçüm (cm)	35,85	1,95				
	Dikey sıçrama güç ilk ölçüm (w)	5068,71	710,22	-46,28	-0,46	6	<b>0,02*</b>
	Dikey sıçrama güç son ölçüm (w)	5115,00	743,73				

Ort: Ortalama; Std. S:Standartsapma; Min:Minimum; Maks:Maksimum; cm: santimetre; kg: kilogram; w: watt; m/sn: metre saniye; TBDL: Trap Bar Deadlift; GDHT: Glute Drive Hip Thrust \* $p < 0,05$

Tablo 3 incelendiğinde; TBDL yapanların dikey sıçrama ön test, son test sonuçları incelendiğinde; dikey sıçrama ilk testi  $33,12 \pm 3,18$ , son testi  $35,27 \pm 2,16$  ( $p=0,02$ ), ilk güç testi  $4090,75 \pm 856,36$ , son güç testi  $4330,00 \pm 747,49$  ( $p=0,03$ ) bulunmuştur. GDHT yapanların dikey sıçrama ilk testi  $33,22 \pm 2,92$ , son testi  $35,85 \pm 1,95$  ( $p=0,01$ ), ilk güç testi  $5068,71 \pm 710,22$ , son güç testi  $5115,00 \pm 743,73$  olarak bulunmuştur ( $p=0,02$ ). Her iki grubun ön test son test dikey sıçrama ve güç testlerinde anlamlı artış bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

## TARTIŞMA

Bu araştırmada, hız temelli direnç antrenman metoduyla gerçekleştirilen Trap Bar Deadlift (TBDL) ve Glute Drive Hip Thrust (GDHT) hareketleri sırasında üretilen ortalama ve maksimum güç, ortalama ve maksimum hız ve antrenman sonrası dikey sıçrama testi ile maksimal güç çıktıları üzerindeki akut etkileri incelenmiştir. Araştırmanın hipotezleri şunlardı: 1) Kalça baskın egzersizin güç çıktıları diz baskın egzersize göre yüksektir. 2) Hız temelli antrenman metodu ile gerçekleştirilen TBDL antrenmanı ve GDHT antrenmanlarından her ikisinin de dikey sıçrama performansı üzerindeki akut etkisi pozitif yönlü olacaktır. Literatürde daha önce trap bar deadlift ve hip thrust hareketlerinin çeşitli yönlerden incelendiği ancak hız temelli antrenman yöntemi ile bu hareketlerin akut güç çıktıları üzerindeki etkilerine yönelik sınırlı çalışma olduğu görülmüştür. Çalışmamızın

sonuçlarına göre, her iki hareket sonrasında da dikey sıçrama yüksekliğinde artış gözlemlenmiştir. Sıçrama yüksekliğindeki bu artışlar aktivasyon sonrası performans artışı (ASPA) ile açıklanabilir. GDHT hareketinin uygulanması esnasında daha yüksek güç üretiminin elde edildiği bulunmuştur. Bu sonuçlar, hız temelli antrenman yönteminin akut güç çıktıları üzerindeki etkilerini gösteren literatürle uyumlu görünmektedir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre hipotezimiz doğrulanmıştır. Bu çalışma, hız temelli antrenman yönteminin akut güç artışları üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak ve antrenman programlarını optimize etmek isteyen sporcular ve antrenörler için önemli bilgiler sunmaktadır.

Günümüzde farklı spor branşları ve farklı hedeflere yönelik direnç antrenmanlarından optimal verim alabilmek için DA hareketlerinde birçok farklı varyasyonlar ve uygulama şekilleri arasında karşılaştırmalar yapılmaktadır (Guerrero vd., 2018). Literatürde çalışmamızla benzer şekilde, ağırlık direnç antrenmanlarının, farklı spor disiplinlerinde performansı artırmak için önemli bir araç olduğu kanıtlanmıştır (Sperlich vd., 2015; Wilson vd., 2022). Direnç antrenmanları tarafından üretilen etkinin büyüklüğü, akut antrenman değişkenleri olarak adlandırılan, özellikle göreceli yük, hacim ve egzersiz tipinin düzenlenmesine bağlı olacaktır (Baena-Marín vd., 2022). Bununla birlikte, direnç antrenmanlarında yüklerinin izlenmesi ve tekrarların belirlenmesine ilişkin, son zamanlarda hız temelli antrenman yöntemlerine dikkat çekilmiştir (Baena-Marín vd., 2022; Fritschi vd., 2021; Weakley vd., 2021, Zhang vd., 2022;).

Araştırmalar, hız temelli DA'nın yüksek güç uyarlamaları sağlayabileceğini ve geleneksel yüzdeye dayalı DA yöntemlerine kıyasla daha büyük maksimal güç artışlarına neden olabileceğini öne sürmektedir (Dorrell vd., 2020; Fritschi vd., 2021; Riscart-López vd., 2021; Ladislau, 2023). Banyard (2020), çalışmalarında, direnç eğitimi almış toplam 24 erkek katılımcıya, 6 hafta ve haftada 3 kez olacak şekilde yüzdeye dayalı DA yöntemi ve HTA yöntemi ile DA uygulamışlardır. HTA ile geleneksel DA yöntemleri, counter movement jump (CMJ) ve sprint performansındaki değişiklikler üzerindeki etkilerini karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak HTA grubunun, yüzdeye dayalı DA grubuna kıyasla daha az algılanan zorlukla daha hızlı antrenman tekrarlarını sürdürdüğü ve daha iyi sprint sonuçlarına ulaşıldığı bildirilmiştir. Elbette, çalışmamızın sınırlamaları da göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmamızda sadece hız temelli antrenman metodu kullanıldığı için, geleneksel DA yöntemleriyle yapılan bir karşılaştırma yapılamamıştır. Sonuç olarak, çalışmamızda TBDL ve GDHT hareketlerinin hız temelli DA yöntemiyle uygulanmasının dikey sıçrama performansını artırdığı sonucuna varılmıştır.

Yakın tarihte yapılan bir çalışmada, hızlı bir performans değişkeni olarak kullanmanın ve yükü belirleme araçlarının, geleneksel yüzdeye dayalı belirleme yöntemlerinden daha büyük maksimum güç uyarlamaları sağlayabileceğini, kullanılan hız bölgeleri ve durakların kombinasyonlarının DA yapmış bireylerde kuvvet ve güç uyarlamaları için uygun bir ortam sağladığını bildirmiştir (Dorrell vd., 2020). Yine aynı çalışmada, bir hareketin optimal bir yük, daha az tekrar ve dolayısıyla daha düşük bir toplam antrenman hacmiyle tamamlanmasının, maksimum gücü önemli ölçüde artırmak için gerekli olduğunu ve spor performansıyla daha alakalı olduğunu ve pozitif bir transfere izin verdiğini bildirmektedir (Dorrell vd., 2020).

Aktivasyon sonrası performans artışı (ASPA), ön yüklemeli bir egzersiz seansından sonra kas gücünde ve performansında akut artışlarla sonuçlanan fizyolojik bir durumdur (Sarı ve Bilici, 2022). Birçok araştırmacı, ASPA üzerine yaptıkları çalışmalarda performans çıktılarında olumlu bir etki gözlemlendiğini bildirmiştir (Alves vd., 2021; Dello vd., 2018, Finlay vd., 2022; Maroto vd., 2020).

Dello ve diğerleri (2018), 18 amatör futbolcu ile yaptıkları çalışmada, hip thrust hareketi ile gerçekleştirdikleri ön yüklemeli egzersiz sonrasında 15.saniye, 4. ve 8. dakikalarda yaptıkları testlerde performans çıktılarında artış gözlemlediklerini bildirmişlerdir.

Blazavich ve Babault (2019), ön yüklemeli egzersiz sonrası ASPA etkisinin büyük ölçüde kas sıcaklığındaki artışlardan, hücre içi su birikimi ve nöral mekanizmaların sağladığı katkılar aracılığı ile gerçekleştiği, ancak bu konuyla ilgili daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Araştırmamızda yer alan TBDL ve GDHT hareketleri ile gerçekleştirilen hız temelli DA sonrası güç çıktılarında meydana gelen akut artışlar da ASPA etkisi ile açıklanabilir.

Ancak bazı çalışmalar, ön yüklemeli bir egzersiz sonrasında yaptıkları performans testlerinde ASPA etkisi gerçekleşmediği ve performansta bir artış sağlanmadığını bildirmişlerdir (Carbone vd., 2020; Krzysztofik vd., 2021). Carbone ve diğerleri (2020), hip thrust ve squat hareketleri ile yaptıkları ön yüklemeli egzersiz sonrasında, dinlenmenin 8.dakikasında yapılan performans testlerinde herhangi bir performans artışı bulunmadığını bildirmiştir. Krzysztofik ve diğerleri (2021), yaptıkları hız temelli ön yükleme egzersizinden sonra performans çıktılarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulamadıklarını bildirmişlerdir. Ancak bireysel analizlerde, 16 katılımcıdan 9'unun uygulanan hız temelli ön yüklemeli antrenmana olumlu yanıt verdiğini; bu farklı sonuçların ASPA etkisinin sporcuların bireysel farklılıklarına bağlı olabileceğini ve bir egzersiz programı uygulanmadan önce sporculara uygun hız ve dinlenme aralıklarının dikkatli ayarlanması gerektiğini bildirmişlerdir. Aktivasyon sonrası performansı etkileyen bir diğer önemli faktör ön yükleme sonrası toparlanma hızıdır. En iyi ASPA etkisini elde etmek için ileri düzey sporculara 3-7 dakikalık, orta düzey sporculara 7-10 dakikalık, antrenmansız bireylerin 8 dakikadan fazla dinlenme süresi verilmesi önerilmiştir (Seitz ve Haff, 2016; Wilson vd., 2013). Çalışmamızda da bu bilgiler ışığında performans testleri ön yükleme egzersizlerinden 8 dakika sonra gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızda, uygulanan GDHT ve TBDL egzersizleri her ne kadar hız temelli antrenman metodu ile uygulanmış olsa da geleneksel yöntemli DA yöntemleri kullanılmadığından, geleneksel yöntemli DA ile ilgili herhangi bir karşılaştırma yapılamamaktadır. Buna rağmen, sporcuların antrenman durumu veya performansının, günlük biyolojik değişimler, antrenman yorgunluğu, besin alımı ve uyku gibi çok sayıda değişken faktör nedeniyle sürekli değişebileceği göz önüne alınarak bu faktörleri ekarte etmek adına, hareketin yükü ile ilgili anında geri bildirim imkân sağlayan hız temelli DA yöntemi kullanımı tercih edilmiştir.

## SONUÇ

Hız temelli antrenman yönteminde, çalıştırılması hedeflenen özelliğe ve bu özelliğin antrenmana uyumunu etkileyen dış faktörlere karşı koyarak antrenmanın amaçları doğrultusunda kalitesini artırmak amaçlanmaktadır. Çalışmamızda kullanılan hıza dayalı antrenman yönteminde diz

baskın TBDL ve kalça baskın GDHT hareketleri sonrasında da dikey sıçrama yüksekliğinde artış gözlemlenmiştir. Her iki hareket sonrasında sıçrama yüksekliğinde ortaya çıkan artışların benzer olduğu görülmüştür. Hareket sırasında ortaya çıkan güç üretimi değerlendirildiğinde ise kalça baskın GDHT hareketinde güç üretiminin diz baskın TBDL egzersizine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Hıza dayalı kuvvet yöntemi ile uygulanan GDHT hareketi, katılımcılarda güç üretiminde somut gelişmeler olduğunu göstermiştir. Hız temelli antrenman yöntemi, antrenman kalitesini arttırmada yeni ve etkili bir yöntem olarak görülebilir. Ayrıca maç ve antrenman yoğunluğunun fazla olduğu dönemlerde kullanılabilir.

**Finans Kaynakları:** Bu çalışmanın hazırlanması ve yazımı sırasında kurum ve/veya kuruluşlardan herhangi bir maddi destek alınmamıştır.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makalenin yazarları arasında, çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Yazar Katkı Oranı Beyanı:** Araştırmada birinci yazar %35 oranında katkıda bulunurken ikinci yazar % 20, üçüncü yazar %10 dördüncü yazar % 10, beşinci yazar % 10, altıncı yazar % 15 oranında katkıda bulunmuştur.

**Etik Kurul İzni:** Bu araştırma için Nişantaşı Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulundan 2022/22 toplantı sayısı ile onay alınmıştır.

## KAYNAKLAR

- ACSM (2009). Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22, 179-182.
- Alves, R. R., Viana, R. B., Silva, M. H., Guimaraes, T. C., Vieira, C. A., de AT Santos, D., ve Gentil, P. R. (2021). Postactivation potentiation improves performance in a resistance training session in trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(12), 3296-3299. <https://doi.org/10.1519/JSC.000.000.0000003367>
- Andersen, V., Fimland, M. S., Mo, D. A., Iversen, V. M., Vederhus, T., Hellebø, L. R. R. ve Saeterbakken, A. H. (2018). Electromyographic comparison of barbell deadlift, hex bar deadlift, and hip thrust exercises: a cross-over study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(3), 587-593. <https://doi.org/10.1519/JSC.000.000.0000001826>
- Azeem, K., Zemková, E. (2022). Effects of isometric and isotonic training on health-related fitness components in young adults. *Applied Sciences*, 12(17), 8682, 1-6. <https://doi.org/10.3390/app12178682>
- Banyard, H. G., Tufano, J. J., Weakley, J. J., Wu, S., Jukic, I. ve Nosaka, K. (2020). Superior changes in jump, sprint, and change-of-direction performance but not maximal strength following 6 weeks of velocity-based training compared with 1-repetition-maximum percentage-based training. *International Journal of Sports Physiology And Performance*, 16(2), 232-242. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0999>
- Baena-Marín, M., Rojas-Jaramillo, A., González-Santamaría, J., Rodríguez-Rosell, D., Petro, J. L., Kreider, R. B., Bonilla, D. A. (2022). Velocity-Based resistance training on 1-rm, jump and sprint performance: A Systematic Review of Clinical Trials. *Sports*, 10(1), 8. <https://doi.org/10.3390/sports10010008>
- Carbone, L., Garzón, M., Chulvi-Medrano, I., Bonilla, D., Alonso, D., Benítez-Porres, J., ve Vargas-Molina, S. (2020). Effects of heavy barbell hip thrust vs back squat on subsequent sprint performance in rugby players. *Biology of Sport*, 37(4), 325-331. <https://doi.org/10.5114/biolport.2020.96316>

- Chatzopoulos, D. E., Michailidis, C. J., Giannakos, A. K., Alexiou, K. C., Patikas, D. A., Antonopoulos, C. B., Kotzamanidis, C. M. (2007). Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1278-1281. <https://doi.org/10.1519/00124.278.200711000-00051>
- Chelly, M. S., Hermassi, S. ve Shephard, R. J. (2010). Relationships between power and strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(6), 1480-1487. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d32fbf>
- Dello Iacono, A., Seitz, L. B. (2018). Hip thrust-based PAP effects on sprint performance of soccer players: heavy-loaded versus optimum-power development protocols. *Journal of Sports Sciences*, 36(20), 2375-2382. <https://doi.org/10.1080/02640.414.2018.1458400>
- Dolezal, S. M., Frese, D. L., Lewellyn, T. L. (2016). The effects of eccentric, velocity-based training on strength and power in collegiate athletes. *International Journal of Exercise Science*, 9(5), 657.
- Dorrell, H. F., Smith, M. F. ve Gee, T. I. (2020). Comparison of velocity-based and traditional percentage-based loading methods on maximal strength and power adaptations. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(1), 46-53. <https://doi.org/10.1519/JSC.000.000.0000003089>
- Eryılmaz, S. K. (2023). Sporcularda güç gelişimi ve antrenman prensipleri. *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 3(3), 99-106. <http://cuspor.cumhuriyet.edu.tr/tr/download/article-file/2774729>.
- Fritschi, R., Seiler, J., Gross, M. (2021). Validity and effects of placement of velocity-based training devices. *Sports (Basel)*, 9(9), 123. <https://doi.org/10.3390/sports9090123>
- González-Badillo, J. J., Sánchez-Medina, L., Ribas-Serna, J., Rodríguez-Rosell, D. (2022). Toward a new paradigm in resistance training by means of velocity monitoring: A Critical and Challenging Narrative. *Sports Medicine-Open*, 8(1), 1-24. <https://doi.org/10.1186/s40798.022.00513-z>
- Guerriero, A., Valalda, C., Piacentini, M. F. (2018). The role of velocity based training in the strength periodization for modern athletes. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 3(4), 55. <https://doi.org/10.3390/jfmk3040055>
- Haff, G. G., Nimphius, S. (2012). Training Principles for Power, *Strength and Conditioning Journal*. 34(6), 2-12. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31826db467>
- Jukic, I., Castilla, A. P., Ramos, A. G., Van Hooren, B., Mc Guigan, M. R., Helms, E. R. (2023). The acute and chronic effects of implementing velocity loss thresholds during resistance training: a systematic review, meta-analysis, and critical evaluation of the literature. *Sports Medicine*, 53(1), 177-214. <https://doi.org/10.1007/s40279.022.01754-4>
- Kraemer W. J., Fry A.C. (1995). *Strength testing: development and evaluation of methodology*. Physiological assessment of human fitness. Human Kinetics.
- Krzysztofik, M., Kalinowski, R., Trybulski, R., Filip-Stachnik, A., Stastny, P. (2021). Enhancement of countermovement jump performance using a heavy load with velocity-loss repetition control in female volleyball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21), 11530. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111530>
- Ladislau, V. C. R. (2023). *Effects of Velocity-Based Training and Resistance Training on Acute Recovery Based on Sport-Specific Performance in Soccer Players*. Arkansas State University.
- Matthews, M. J., Comfort, P., Crebin, R. (2010). Complex training in ice hockey: the effects of a heavy resisted sprint on subsequent ice-hockey sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 24(11), 2883–2887. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e7253c>
- Newton, R., Kraemer, W.,J. (1994). Developing Explosive Muscular Power: Implications for a Mixed Methods Training Strategy. *Strength and Conditioning Journal*. 16(5), 20-31.

- Riscart-López, J., Rendeiro-Pinho, G., Mil-Homens, P., Soares-daCosta, R., Loturco, I., Pareja-Blanco, F., León-Prados, J., A. (2021). Effects of Four Different Velocity-Based Training Programming Models on Strength Gains and Physical Performance. *Strength and Conditioning Journal*, 35(3), 96-603. <https://doi.org/10.1519/JSC.000.000.0000003934>
- Sperlich, P. F., Behringer, M., Mester, J. (2015). The effects of resistance training interventions on vertical jump performance in basketball players: a meta-analysis. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(7-8), 874-883.
- Swinton, P. A., Stewart, A., Agouris, I., Keogh, J. W. ve Lloyd, R. (2011). A biomechanical analysis of straight and hexagonal barbell deadlifts using submaximal loads. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(7), 2000-2009.
- Seitz, L. B., Haff, G. G. (2016). Factors modulating post-activation potentiation of jump, sprint, throw, and upper-body ballistic performances: a systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 46: 231–240. <https://doi.org/10.1007/s40279.015.0415-7>
- Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., Garcia-Ramos, A. (2021). Velocity-based training: From theory to application. *Strength & Conditioning Journal*, 43(2), 31-49. <https://doi.org/10.1519/SSC.000.000.0000000560>.
- Wilson, M. T., Macgregor, L. J., Fyfe, J., Hunter, A. M., Hamilton, D. L., Gallagher, I. J. (2022). Bayesian analysis of changes in standing horizontal and vertical jump after different modes of resistance training. *Journal of Sports Sciences*, 40(15), 1700-1711. <https://doi.org/10.1080/02640.414.2022.2100676>.
- Zhang, X., Feng, S., Peng, R., Li, H. (2022). The role of velocity-based training (vbt) in enhancing athletic performance in trained individuals: A Meta-Analysis of Controlled Trials. *International Journal of Environmental Research And Public Health*, 19(15), 9252. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159252>.