

Bir Otoregülasyon Yöntemi Olarak Hız Temelli Antrenman Yaklaşımı

Şahika Yıldırım¹

Cem Sinan Aslan²

Özet

Bir bireyin tek bir denemede başarıyla kaldırabileceği maksimum yük olarak tanımlanan tek tekrarlı maksimum (1TM), kuvveti değerlendirmek için yaygın olarak kabul edilen bir ölçüttür ancak 1 TM ve çok tekrarlı maksimum yüklerin sıkça kullanılmasına rağmen, literatürde yer alan birçok çalışmada bazı dezavantajlarının bulunduğu da bahsedilmektedir. Örneğin; 1TM ve çok tekrarlı maksimum yüklerin kullanılmasının, bir sporcunun yaşam stresinden, antrenman ve yarışmanın genel hacmi ve yoğunluğundan ya da belirli antrenman uyarıcılarına yanıt olarak ortaya çıkan fizyolojik adaptasyonlardan etkilenebilen kuvvet özelliklerindeki değişkenliği ele almada yetersiz olduğu belirtilmektedir. Yine, 1TM yüklerinin, artan antrenman stresine ve yorgunluğa neden olabileceği ve iskelet kası lifi bileşimindeki performans sonuçlarını olumsuz etkileyebileceği bildirilmiştir. Ayrıca, 1TM'nin yanlış uygulanması ile acemi sporcularda yaralanma olasılığını artırması, hızlı değişebilen kuvvet seviyelerinden dolayı optimal antrenman yükünü belirlemek için sıklıkla test yapılmasına gerek duyulması, büyük sporcu grupları için oldukça zaman alıcı olması ve pratik olmaması gibi dezavantajlardan da bahsedilmektedir. Bu nedenle, kuvvet çalışmaları için tekrarlı maksimum uygulamasına alternatif uygulamalar da önem kazanmış ve tekrarlı maksimum yöntemiyle ilişkili sınırlılıklara bir alternatif olarak otoregülasyon yöntemi geliştirilmiştir. Otoregülasyon kavramı, “Sporcuların bireysel adaptasyon oranlarına göre antrenman reçetelerini değiştiren bir direnç antrenmanı periyotlama yöntemi” olarak tanımlanmıştır. Bu yaklaşım, her sporcunun fizyolojik tepkilerini ve toparlanma yeteneklerini dikkate alarak daha kişiselleştirilmiş bir antrenman rejimine olanak tanır. Otoregülasyon yöntemleri arasında Hız Temelli Antrenman Programı önemli bir yer tutmaktadır. Bu program; kritik bir

1 Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Burdur

2 Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Burdur

değişken olarak hareket hızını vurgulayan sistematik bir kuvvet antrenmanı yaklaşımını temsil eder. Bu çalışmanın amacı, Hız Temelli Antrenman Programı'nın literatürde yer alan çalışmaların ortaya koyduğu bilgilerin analizi ve sentezi ile ayrıntılı olarak ortaya konmasıdır.

Giriş

Sporcunun antrenman programının oluşturulmasında, antrenman süresinin önemli bir bölümü maksimal güç kapasitesinin artırılmasına ayrılır. Maksimal kuvvetin gelişimi squat, deadlift ve bench press gibi halter sporuna özgü hareketlerden alınan direnç egzersizlerinin reçetelenmesi yoluyla gerçekleştirilir (Suchomel ve ark. 2018). Bir kuvvet antrenmanı programı geliştirilirken, sporcunun kullandığı yükler genellikle bir tekrar maksimumuna (1TM) göre belirlenir. Bir bireyin tek bir denemede başarıyla kaldıracabileceği maksimum yük olarak tanımlanan tek tekrarlı maksimum (1TM), kuvveti değerlendirmek için yaygın olarak kabul edilen bir ölçüttür (Ploutz-Snyder ve Giamis, 2001).

Yapılan çalışmalarda, 1TM ve çok tekrarlı maksimum yüklerde (5, 10 ve 20TM gibi) antrenman yapmanın kuvvet antrenmanı protokolleri arasında yaygın olarak benimsenen bir uygulama olduğu sıklıkla gözlemlenmektedir (Ritti-Dias ve ark. 2011; Campos ve ark. 2002; Reynolds ve ark. 2006).

1TM ve çok tekrarlı maksimum yüklerin sıkça kullanılmasına rağmen, literatürde yer alan birçok çalışmada bazı dezavantajlarının bulunduğu da bahsedilmektedir. Örneğin; Guppy ve ark. (2024) 1TM ve çok tekrarlı maksimum yüklerin uygulanmasının, bir sporcunun yaşam stresinden, antrenman ve yarışmanın genel hacmi ve yoğunluğundan ya da belirli antrenman uyarıcılarına yanıt olarak ortaya çıkan fizyolojik adaptasyonlardan etkilenen kuvvet özelliklerindeki değişkenliği ele almada yetersiz olduğunu belirtmektedirler. Yine, Desgortes ve ark. (2010) dört ayrı atletik grubun performans özelliklerini (hentbol oyuncularını, haltercileri, yüzücüleri ve kürekçileri) karşılaştırdıkları çalışmaları sonucunda, tek tekrarlı maksimumun değişen yüzdelerinde gerçekleştirilen tekrar sayısında dikkate değer farklılıklar olduğunu söylemektedirler. Özellikle, kuvvet odaklı branşlarda uzmanlaşan sporcular, dayanıklılık branşında yer alan sporcularla karşılaştırıldıklarında, bu sporcuların önemli ölçüde daha düşük tekrar hacmi sergiledikleri gözlemlenmiştir. Izquierdo ve ark. (2010) ve Painter ve ark. (2018)'nin çalışmalarında ise 1TM yüklerinin, artan antrenman stresine ve yorgunluğa neden olabileceği ve iskelet kası lifi bileşimindeki performans sonuçlarını olumsuz etkileyebileceği bildirilmiştir. Ayrıca Çetin ve ark. (2022)'nin aktarımına göre; 1TM'nin yanlış uygulanması ile acemi sporcularda yaralanma olasılığını artırması, hızlı değişebilen kuvvet

seviyelerinden dolayı optimal antrenman yükünü belirlemek için sıklıkla test yapılmasına gerek duyulması, büyük sporcu grupları için oldukça zaman alıcı olması ve pratik olmaması gibi dezavantajları da bulunmaktadır.

Tekrarlanan maksimum yöntemiyle ilişkili sınırlılıklara bir alternatif olarak otoregülasyon yöntemi geliştirilmiştir (Zhang ve ark. 2021). Shattock ve Tee (2022), otoregülasyon kavramını, “Sporcuların bireysel adaptasyon oranlarına göre antrenman reçetelerini değiştiren bir direnç antrenmanı periyotlama yöntemi” olarak tanımlamıştır. Bu yaklaşım, her sporcunun fizyolojik tepkilerini ve toparlanma yeteneklerini dikkate alarak daha kişiselleştirilmiş bir antrenman rejimine olanak tanır.

Zhang ve ark. (2021)’na göre otoregülasyon yöntemi esas olarak aşağıdaki üç önemli programı içermektedir:

- 1) Aşamalı Direnç Egzersizi Programı (ADEP): Sporcuların hem birinci hem de ikinci set için antrenman ağırlığını önceden belirlemesini gerektirir. Daha sonra, dördüncü set için antrenman ağırlığı, üçüncü sette elde edilen tekrar sayısına bağlı olarak değiştirilmelidir. Özellikle, üçüncü sette tamamlanan tekrarlar önceden belirlenen hedefi aşarsa, dördüncü set için ağırlık artırılacaktır. Tersine, tekrar sayısı hedefin altına düşerse, ağırlık buna göre azaltılacaktır.
- 2) Algılanan Zorluk Düzeyi Programları (AZD): Helms ve ark. (2016) tarafından belirtildiği gibi, ölçüm için geliştirilen çeşitli ölçekler etrafında yapılandırılmıştır. Bu ölçekler arasında, Borg CR10 Ölçeği ve OMNI-RES Ölçeği, AZD programları içinde öne çıkan araçlar olarak ortaya çıkmıştır. Borg CR10 Ölçeği, değerlendirme için 10 puanlık bir Likert ölçeği kullanırken, OMNI-RES Ölçeği 11 puanlık bir Likert ölçeği kullanır. Her iki ölçek için de, daha yüksek puan, bir tekrarı tamamlamada artan bir zorluk seviyesini ifade eder. Örneğin, 9’luk bir RPE derecesi zorlu bir çabayı gösterirken ek bir tekrarın hala mümkün olabileceğini düşündürür; 10’luk bir RPE derecesi ise son derece zorlu bir çabayı ifade eder ve herhangi bir tekrarın tamamlanmasının mümkün olmadığını gösterir.
- 3) Hız Temelli Antrenman Programı (HTA), bu program; kritik bir değişken olarak hareket hızını vurgulayan sistematik bir kuvvet antrenmanı yaklaşımını temsil eder. Bu metodoloji ağırlıklı olarak, sporcuların hareket dinamiklerini izlemek için kuvvet antrenmanı rejimlerine entegre edilen doğrusal konum dönüştürücüler ve giyilebilir cihazlar gibi hız algılama teknolojilerinin kullanımına dayanır. Bu araçlar gerçek zamanlı geri bildirim sağlayarak sporcuların

ve antrenörlerin kaldırma hızına göre antrenman yüklerinde bilinçli ayarlamalar yapmalarını sağlar. HTA'nın etkinliği, farklı hedefler ve farklı hareket hızları gerektirdiğinden, belirli antrenman hedeflerine bağlıdır. Uygulama esnasında, bir sporcunun hareket hızı önceden belirlenmiş hız aralığını aşarsa, direnci artırmak yoluna gidilir. Tersine, hareket hızı belirlenen eşğin altına düşerse, yükü azaltmak veya bazı durumlarda antrenman seansını sonlandırmak uygun olabilir.

HIZ PARAMETRESİ NEDEN ÖNEMLİDİR?

Çetin ve ark. (2022)'na göre hız temelli antrenman; akut antrenman değişkenlerinin sporcunun hazır bulunuşluk düzeyine göre ve maksimal kuvvet testlerine ihtiyaç duyulmadan düzenlendiği bir otoregüstasyon metodudur. Bu yöntemde antrenman yükünün, hacminin, sıklığının ve diğer faktörlerin belirlenmesi için hız parametresi kullanılmaktadır. Guerriero ve ark. (2018)'na göre hareket hızı egzersize bağlıdır ve genellikle konsantrik fazın ortalama hızı veya ortalama itici hızı olarak tanımlanır. Egzersizin yürütülmesi sırasında elde edilen hız uygulanan kuvvetin sonucudur.

Tükenene kadar sürdürülen antrenmanın neden olduğu yorgunluk, sadece kas kuvveti çıktısını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda sinir sisteminin istemli kas aktivasyonu kapasitesini de bozarak birçok branş için hızlı kuvvet üretimini, hareket hızını ve gücü olumsuz yönde etkiler. Bu nedenle, hareketin tekrar hızı ile harcanan eforu doğru bir şekilde ölçen hız temelli direnç antrenmanından yararlanmak daha etkili bir antrenman yaklaşımı sunar (González-Badillo ve ark. 2011).

Clemente ve ark. (2021)'nin aktarımına göre, direnç antrenmanı bağlamında, hızın kullanımı üç temel faktör tarafından desteklenmektedir. İlk olarak, direnç yükü arttıkça kaldırma hızının buna bağlı olarak azaldığı ve bu eğilimin, minimum kaldırma hızının elde edildiği yaklaşık 1 tekrar maksimumdaki bir eşğe ulaşılan kadar devam ettiği gözlemlenmiştir. İkinci faktör, uygulanan maksimal kuvvetin yoğunluğu ile hareket hızı arasında, çeşitli egzersizler ve submaksimal yük koşullarında geçerli olan -neredeyse doğrusal- bir korelasyon bulunmasıdır. Son olarak, yorgunluk olgusu kuvvet üretim kapasitesinde geçici bir düşüşe neden olur ve bu da kas lifi kısalma ve gevşeme oranlarında azalmaya ve ayrıca istemli egzersiz performansının hızında bir düşüşe yol açar. Bu faktörler toplu olarak hız ve direnç antrenmanı sonuçları arasındaki karmaşık ilişkinin altını çizmektedir.

Hızın değerlendirilmesi, kullanılan özel metodoloji ve parametrelere bağlı olarak birden fazla ölçütle ele alınabilir. McBurnie ve ark. (2019)'na göre, hız ve yük arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için kullanılan yaygın

ölçütler arasında “Ortalama Eşmerkezli Hız”, “Ortalama İtici Hız”, “En Yüksek Hız” ve “Minimum Hız Eşiği” yer almaktadır.

Ortalama Eşmerkezli Hız: Ortalama eşmerkezli hız, bir egzersizin tüm eşmerkezli kısmı boyunca kaydedilen tüm hızlardan alınan ortalama hız olarak tanımlanır.

Ortalama İtici Hız: Ortalama itici hız, ölçülen ivmenin yer çekimi ivmesinden daha büyük olduğu eşmerkezli hareket bölümünden, ölçülen ivmenin yer çekiminden daha az olduğu noktaya kadar alınan ortalama hız olarak tanımlanır. İtici fazı izole ederek bu hareketin sonuna doğru yavaşlamayı ortadan kaldırır. Bu nedenle, hız değerleri, ortalama eşmerkezli hızdan daha büyük olmaktadır.

En Yüksek Hız: Hareketin konsantrik kısmında elde edilen en yüksek kaydedilmiş hız değeridir.

Minimum Hız Eşiği: Maksimum kaldırma eforuyla gerçekleştirilen ve tükenene kadar süren bir setin, son başarılı tekrarında üretilen ortalama konsantrik hız olarak tanımlanır (McBurnie ve ark. 2019).

García-Ramos ve ark. (2020)’nın yaptıkları çalışmadan yola çıkarak; yük-hız ilişkisi, farklı submaksimal yüklerde gerçekleştirilen bir kaldırma hızının ölçülmesiyle oluşturulur ve daha sonra ITM’yi tahmin etmek için doğrusal veya polinom regresyon teknikleri kullanılarak modellenilebilir.

Jiménez-Alonso ve ark. (2022) yaptıkları bir çalışmada, bireysel yük-hız ilişkilerinin önemini vurgulayarak tüm deneklere, genelleştirilmiş bir hız standardı uygulamak yerine hız değerlendirmelerini sporcuların bireysel hızlarına göre uyarlama yolu ile ITM tahminlerinin doğruluğunun önemli ölçüde artırılabilirliğini belirtmişlerdir. Bu çalışmaya ek olarak, García-Ramos ve ark. (2019), çeşitli egzersizlerdeki yük-hız profilini inceleyerek gerçekleştirdikleri çalışmalarında vardıkları sonuca göre; hem ortalama eşmerkezli hız hem de en yüksek hızın ITM için güvenilir tahmin modelleri oluşturmada etkili olduğunu bildirmişlerdir ve sonuç olarak, farklı regresyon modellerinin farklı doğruluk dereceleri sağlayabileceğini ve polinom modellerin doğrusal modellere kıyasla daha yüksek belirleme katsayıları elde ettiğini belirlemişlerdir (García-Ramos ve ark. 2019).

HIZ TEMELLİ ANTRENMAN YÖNTEMİNDE KULLANILAN CİHAZLAR

Bir sporcunun hız temelli antrenmandan verim elde edebilmesi için, hareket hızının doğru ve hassas bir şekilde belirlenmesini sağlayan özel

cihazlar kullanılmalıdır. Perez-Castilla ve ark. (2019) bu cihazları 4 grupta incelemiştir.

Doğrusal Hız/Konum Dönüştürücü Cihazlar

Doğrusal konum dönüştürücüsü, genellikle halterle tutturulmuş bir kabloya sahip izoinersiyal bir dinamometreden oluşur ve ters dinamik yaklaşımı kullanarak kaydedilen yer değiştirme zamanı verilerinden hızı hesaplar. Doğrusal konum ve hız dönüştürücülerinin pratiklik ve fiyat açısından önemli dezavantajları bulunmaktadır. Ayrıca haltere bir kablo bağlama zorunluluğunun olması, egzersiz çeşitliliğini doğası gereği kısıtlayarak çoğunlukla dikey bir düzlemde gerçekleşen hareketlerle sınırlar. “Speed4Lift”, “T-Force” ve “Chronojump” bu alanda sık kullanılan cihazlara örnek olarak verilebilir (Perez-Castilla ve ark. 2019).

Kamera Tabanlı Optoelektronik Cihazlar

Perez-Castilla ve ark. (2019)'na göre, kuvvet antrenmanı ve kondisyon alanında geleneksel hız dönüştürücülerinin yerine giyilebilir teknolojik ölçüm cihazları da alternatif hale gelmektedir. Son yıllarda ortaya çıkan cihazlardan biri olan “Velowin”, halterin içine yerleştirilen kızılötesi yansıtıcı bir işaretleyici sayesinde hareket hızını ölçmek için tasarlanmış kamera tabanlı bir optoelektronik sistemdir. Laza-Cagigas ve ark. (2019)'nın yaptıkları çalışmada Velowin'in serbest ağırlıkla yapılan back squat egzersizi sırasında hareket hızını ölçmek için yüksek güvenilirlik ve geçerliliğe sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Velowin, bir kablo aracılığıyla haltere bağlanma gerektirmediğinden kablo kopması riskini ortadan kaldırması nedeniyle doğrusal hız/konum dönüştürücülerine göre daha avantajlı bir kullanıma sahiptir (Laza-Cagigas ve ark. 2019).

İnersiyal Ölçüm Üniteleri

Ahmad ve ark. (2013)'na göre inersiyal ölçüm üniteleri çoğunlukla hız, yönelim ve yerçekimi kuvvetleri gibi parametreleri değerlendirmek için tasarlanmış cihazlarda kullanılır. Bu ölçüm üniteleri ivmeölçerler ve jiroskoplar olarak ikiye ayrılabilir. İvmeölçer, eylemsizlik ivmesini ölçmek için işlev görürken, jiroskop açısal hız veya dönüşün ölçülmesinde kullanılır. Perez-Castilla ve ark. (2019)'na göre inersiyal ölçüm üniteleri serbest ağırlık egzersizleri sırasında sık görülen anteroposterior yer değiştirmeyi de hesaplayabilirken, doğrusal hız/konum dönüştürücüsü kablo, yer değiştirmenin yönünü ayırt edemez. “PUSH bandı” ve “Beast sensörü”, araştırma ve uygulamalarda en sık kullanılan inersiyal ölçüm cihazlarından.

Akıllı Telefon Uygulamaları

Akıllı telefon uygulamaları, gelişmiş yüksek hızlı kamera teknolojilerinden faydalanarak, ağırlık kaldırma egzersizlerinin ağır çekim görüntülerini yakalayarak bar hızını değerlendirmek üzere tasarlanmıştır (Balsalobre-Fernández ve ark. 2017). Uygulama hareketin başlangıcının ve sonunun manuel olarak seçilmesine ve dolayısıyla kaldırmanın konsantrik fazının süresini ölçmek için videonun kare kare incelenmesine olanak sağlar. Sonuçlar, m/s cinsinden dikeyde halter ortalama hızının, egzersizin konsantrik fazındaki kaldırışın hareket aralığı süresine bölünerek elde edilir. “Powerlift” ve “Mylift” bilimsel çalışmalarda sıklıkla kullanılan akıllı telefon uygulamalarıdır.

ANTRENMAN HACMİ

Sanchez-Medina, ve González-Badillo (2011), kas yorgunluğunu “Egzersiz kaynaklı kas kuvveti üretme kapasitesinde geçici bir düşüşün gözlemlenmesi” olarak tanımlamaktadır. Yorgunluk, yalnızca bir lifin maksimum kuvvet üretme kapasitesinin düşmesine neden olmaz aynı zamanda maksimum kılma hızının düşmesine ve gevşeme süresinin uzamasına da yol açar. Sonuç olarak, yorgunluk nedeniyle güç çıkışı etkilenir ve kuvvet-hız ilişkisinin negatif yönde etkilenmesi ile kas gücü kaybı meydana gelir. Bu nedenle, Weakley ve ark. (2021)’na göre kas lifi kılma hızındaki düşüşleri ve yorgunluğu azaltmak için, göreceli hız kaybı eşikleri uygulanabilir. Hız kaybı eşiklerinin dikkate alınması, kas dayanıklılığı açısından bireyler arası farklılıkların hesaba katılmasını ve aynı zamanda kısa süreli yorgunluğa verilen yanıtların heterojenliğini azaltmayı mümkün kılabilir. Hız kaybı eşiğini değiştirmek, antrenman sırasındaki ve sonrasındaki yorulma tepkilerini artırıp azaltabilir (Weakley ve ark. 2021). Direnç antrenmanı sırasında hız kaybı eşiği uygulandığında, bir egzersiz seti önceden tanımlanmış bir konsantrik hızda sonlandırılır. Örneğin, başlangıç tekrar hızı $0,70 \text{ m/s}^{-1}$ olan bir halter back squat setine %20 hız kaybı eşiği uygulanırsa, halter hızı $0,56 \text{ m/s}^{-1}$ veya altına ulaştığında set tamamlanmalıdır (Weakley ve ark. 2022).

Pareja-Blanco ve ark. (2020)’nın yaptıkları çalışmada, daha yüksek hız kaybı eşiklerinin (yani %20 ve %40) hipertrofik adaptasyonları en üst düzeye çıkardığı ancak set sırasında aşırı hız kaybı eşisinin (yani %40) negatif nöromusküler adaptasyonlara da neden olabileceği bildirilmiştir. Bu nedenle, güç adaptasyonlarını en üst düzeye çıkarmak ve olumsuz nöromusküler adaptasyonları önlemek için orta düzeyde hız kaybı eşikleri tercih edilmelidir. Unutulmamalıdır ki; tekrar sayısı için ortalama değerler dikkate alınarak elde edilen veriler, hız azaltma eşiklerinin artmasıyla tekrar

sayısının azaldığını göstermektedir (Weakley ve ark. 2020). Weakley ve ark. (2020), bir sporcunun gerçekleştirebileceği tekrar sayısının, antrenman geçmişi ve kas dayanıklılık seviyeleri gibi faktörlerden etkilenen bireysel hazır bulunuşluklarına bağlı olarak değiştiğini bildirilmiştir. Örneğin; sporcular farklı hız azaltma eşiklerinde bir dizi tekrar gerçekleştirebilir ancak bu rakamlar seçilirken “%10 hız azaltma eşikinde 2-11 tekrar” gibi belirli rakamlar uygulanmamalıdır.

Sonuç olarak; hız kaybı eşiği, antrenman yüklerinin doğru bir şekilde izlenmesinde ve reçete edilmesinde, kas lifi kasılma hızındaki düşüşlerin ve yorgunluğun azaltılmasında, kuvvet, güç ve fiziksel performans adaptasyonlarının artırılmasında ve aşırı antrenmanın oluşturduğu riskleri azaltmada kullanılan bir yaklaşımdır.

HIZ TEMELLİ ANTRENMAN YÖNTEMİNİN PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ

Hız temelli antrenman yönteminin atletik performans üzerinde önemli etkilerinin olduğu çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir. Abuajwa ve ark. (2022) yüksek ve düşük hıza dayalı antrenmanın hentbol oyuncularının top fırlatma performansına etkisi üzerine yaptıkları çalışmalarında, beş hafta boyunca uygulanan bench press egzersizinin katılımcıların %1TM, top fırlatma hızı ve kas kütlesi özelliklerini arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca, yüksek hız veya düşük hız antrenmanları arasında anlamlı bir farkın olmadığını ve de “Hız/Yük” oranından bağımsız olarak hız temelli antrenman uygulamaları ile bahsi geçen parametrelerde anlamlı gelişmeler sağlanabileceğini belirtmişlerdir.

Zhang ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada, kadın basketbol oyuncularının atletik performansı üzerinde 6 haftalık hız temelli direnç antrenmanları ile % temelli direnç antrenmanının etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada elde edilen sonuçlar; kas gücünde, altıgen çeviklik testinde ve plyometrik sınav skorlarındaki artışların hem hız temelli direnç antrenmanı hem de % temelli direnç antrenmanı yöntemleri için benzer olduğunu göstermiştir. Ek olarak; hız temelli direnç antrenmanı, güç adaptasyonunu geliştirmede ve ilgili atletik performansı ortaya çıkarmada daha etkili görünmektedir. Ayrıca, hız temelli direnç antrenmanının dikey sıçrama yüksekliği ve reaktif güç, eksantrik kullanım oranı, yön değiştirme yeteneği ve özgül hız dayanıklılığı dahil olmak üzere kas gücüne pozitif transfer etkisi vardır.

Farklı bir çalışmada ise Rissanen ve ark. (2022) back squat ve bench press egzersizlerinde %20 ve %40 hız kaybı protokollerini kullanarak nöromüsküler adaptasyonlardaki cinsiyetler arası farklılıkları inceledikleri çalışmaları sonucunda, erkeklerde ve kadınlarda, antrenmanlar boyunca

%20 veya %40 hız kaybına kadar antrenman yapılmasına bakılmaksızın gerçekleştirilen 8 haftalık hız temelli direnç antrenmanlarının güç ve kuvvet performansında birbirine benzer ve anlamlı artışlar sağladığını rapor etmişlerdir. Buna ek olarak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmaksızın quadriceps kas aktivitesi ve kesit alanında da artış olduğu belirlenmiştir. Pareja-Blanco ve ark. (2017)'nin tekraralama hızı kaybında farklılık gösteren iki direnç antrenmanı programının (%20 ve %40) etkilerini karşılaştırdıkları çalışma sonuçlarına göre; hız düşüş eşiklerinin kas hacmi üzerine (Hipertrofik adaptasyonlar) etkilerinin farklı olduğu ve düşük hız eşikleri (%20) ile yapılan egzersizler Tip IIx miyozin ağır zincir değişim oranını arttırırken hız düşüş eşiği %40 ile yapılan egzersizlerin ise Tip I miyozin ağır zincir değişim oranını arttırdığı belirlenmiştir. Konuyla ilgili diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlar da daha düşük hız kaybı eşikleriyle (ör. %10-25) yapılan antrenman uygulamalarının, daha yüksek hız kaybı eşiklerine kıyasla güç, kuvvet ve fiziksel performansta daha fazla iyileşmeye yol açabileceğini göstermiştir. (Hickmott ve ark. 2022; Jukić ve ark. 2023; Rodiles-Guerrero ve ark. 2022).

Sonuç olarak, hız temelli antrenmanın geleneksel yöntemlere kıyasla çeşitli avantajlar sunan çok yönlü ve geçerli bir direnç antrenmanı olduğu kabul edilebilir. Hız temelli antrenman, kişiselleştirilmiş bir antrenman reçetesinden yararlanmak kaydı ile atletik performansı, güç kazanımlarını ve kas adaptasyonlarını geliştirebilir.

Kaynaklar

- Abuajwa, B., Hamlin, M., Hafiz, E., & Razman, R. (2022). The effect of high and low velocity-based training on the throwing performance of collegiate handball players. *PeerJ*, *10*, e14049.
- Ahmad, N., Ghazilla, R. A. R., Khairi, N. M., & Kasi, V. (2013). Reviews on various inertial measurement unit (IMU) sensor applications. *International Journal of Signal Processing Systems*, *1*(2), 256-262.
- Balsalobre-Fernández, C., Marchante, D., Baz-Valle, E., Alonso-Molero, I., Jiménez, S. L., & Muñoz-López, M. (2017). Analysis of wearable and smartphone-based technologies for the measurement of barbell velocity in different resistance training exercises. *Frontiers in Physiology*, *8*, 649.
- Campos, G. E., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., ... & Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*, *88*, 50-60.
- Clemente, F. M., Akyildiz, Z., Pino-Ortega, J., & Rico-González, M. (2021). Validity and reliability of the inertial measurement unit for barbell velocity assessments: A systematic review. *Sensors*, *21*(7), 2511.
- Çetin, O., Kaya, S., Sungur, Y., & Demirtaş, B. (2022). Direnç Antrenmanlarına Güncel Yaklaşım: Hız Temelli Antrenman: Geleneksel Derleme. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, *14*(1), 124-134.
- García-Ramos, A., Janicijevic, D., González-Hernández, J. M., Keogh, J. W., & Weakley, J. (2020). Reliability of the velocity achieved during the last repetition of sets to failure and its association with the velocity of the 1-repetition maximum. *PeerJ*, *8*, e8760.
- García-Ramos, A., Ulloa-Díaz, D., Barboza-González, P., Rodríguez-Perea, Á., Martínez-García, D., Quidel-Catrilebún, M., ... & Weakley, J. (2019). Assessment of the load-velocity profile in the free-weight prone bench pull exercise through different velocity variables and regression models. *PLoS One*, *14*(2), e0212085.
- González-Badillo, J. J., Marques, M. C., & Sánchez-Medina, L. (2011). The importance of movement velocity as a measure to control resistance training intensity. *Journal of Human Kinetics*, *29A* (Special Issue), 15-19.
- Guerrero, A., Varalda, 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.
- Guppy, S. N., Kendall, K. L., & Haff, G. G. (2024). Velocity-based training—A critical review. *Strength & Conditioning Journal*, *46*(3), 295-307.

- Helms, E. R., Cronin, J., Storey, A., & Zourdos, M. C. (2016). Application of the repetitions in reserve-based rating of perceived exertion scale for resistance training. *Strength & Conditioning Journal*, 38(4), 42-49.
- Hickmott, L. M., Chilibeck, P. D., Shaw, K. A., & Butcher, S. J. (2022). The effect of load and volume autoregulation on muscular strength and hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine-Open*, 8(1), 9.
- Izquierdo, M., Exposito, R. J., Garcia-Pallare, J., Medina, L., & Villareal, E. (2010). Concurrent endurance and strength training not to failure optimizes performance gains. *Sci Sports Exerc*, 42(6), 1191-1199.
- Jiménez-Alonso, A., García-Ramos, A., Cepero, M., Miras-Moreno, S., Rojas, F. J., & Pérez-Castilla, A. (2022). Velocity performance feedback during the free-weight bench press testing procedure: an effective strategy to increase the reliability and one repetition maximum accuracy prediction. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(4), 1077-1083.
- Laza-Cagigas, R., Goss-Sampson, M., Larumbe-Zabala, E., Termkolli, L., & Naclerio, F. (2019). Validity and reliability of a novel optoelectronic device to measure movement velocity, force and power during the back squat exercise. *Journal of Sports Sciences*, 37(7), 795-802.
- McBurnie, A. J., Allen, K. P., Garry, M., Martin, M., Jones, P. A., Comfort, P., & McMahon, J. J. (2019). The benefits and limitations of predicting one repetition maximum using the load-velocity relationship. *Strength & Conditioning Journal*, 41(6), 28-40.
- Painter, K. B., Haff, G. G., Triplett, N. T., Stuart, C., Hornsby, G., Ramsey, M. W., ... & Stone, M. H. (2018). Resting hormone alterations and injuries: Block vs. DUP weight-training among D-1 track and field athletes. *Sports*, 6(1), 3.
- Pareja-Blanco, F., Alcazar, J., Sánchez-Valdepeñas, J., Cornejo-Daza, P. J., Piqueras-Sanchiz, F., Mora-Vela, R., ... & Alegre, L. M. (2020). Velocity loss as a critical variable determining the adaptations to strength training. *Med Sci Sports Exerc*, 52(8), 1752-1762.
- Pareja-Blanco, F., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Sanchis-Moysi, J., Dorado, C., Mora-Custodio, R., ... & González-Badillo, J. J. (2017). Effects of velocity loss during resistance training on athletic performance, strength gains and muscle adaptations. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(7), 724-735.
- Perez-Castilla, A., Piepoli, A., Delgado-García, G., Garrido-Blanca, G., & García-Ramos, A. (2019). Reliability and concurrent validity of seven commercially available devices for the assessment of movement velocity at different intensities during the bench press. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(5), 1258-1265.

- Ploutz-Snyder, L. L., & Giamis, E. L. (2001). Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(4), 519-523.
- Reynolds, J. M., Gordon, T. J., & Robergs, R. A. (2006). Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(3), 584-592.
- Rissanen, J., Walker, S., Pareja-Blanco, F., & Häkkinen, K. (2022). Velocity-based resistance training: do women need greater velocity loss to maximize adaptations?. *European Journal of Applied Physiology*, 122(5), 1269-1280.
- Ritti-Dias, R. M., Avelar, A., Salvador, E. P., & Cyrino, E. S. (2011). Influence of previous experience on resistance training on reliability of one-repetition maximum test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(5), 1418-1422.
- Rodiles-Guerrero, L., Cornejo-Daza, P. J., Sánchez-Valdepeñas, J., Alcazar, J., Rodriguez-López, C., Sánchez-Moreno, M., ... & Pareja-Blanco, F. (2022). Specific adaptations to 0%, 15%, 25%, and 50% velocity-loss thresholds during bench press training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(8), 1231-1241.
- Sanchez-Medina, L., & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(9), 1725-1734.
- Shattock, K., & Tee, J. C. (2022). Autoregulation in resistance training: a comparison of subjective versus objective methods. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(3), 641-648.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The importance of muscular strength: training considerations. *Sports Medicine*, 48, 765-785.
- Weakley, J., Johnston, R. D., Cowley, N., Wood, T., Ramirez-Lopez, C., McMahon, E., & García-Ramos, A. (2022). The Effects and Reproducibility of 10, 20, and 30% Velocity Loss Thresholds on Acute and Short-Term Fatigue and Recovery Responses. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10-1519.
- 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.
- Weakley, J., Ramirez-Lopez, C., McLaren, S., Dalton-Barron, N., Weaving, D., Jones, B., ... & Banyard, H. (2020). The effects of 10%, 20%, and 30% velocity loss thresholds on kinetic, kinematic, and repetition characteristics during the barbell back squat. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(2), 180-188.

- Zhang, M., Liang, X., Huang, W., Ding, S., Li, G., Zhang, W., ... & Li, D. (2023). The effects of velocity-based versus percentage-based resistance training on athletic performances in sport-collegiate female basketball players. *Frontiers in Physiology*, *13*, 992655.
- Zhang, X., Li, H., Bi, S., Luo, Y., Cao, Y., & Zhang, G. (2021). Auto-regulation method vs. fixed-loading method in maximum strength training for athletes: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, *12*, 651112.