

Geriye Çömelme ve Kalça İtiş Egzersizleriyle Oluşturulan Aktivite Sonrası Performans Artışının İyi Antrene Erkek Sporcuların Dikey Sıçrama ve Sprint Performanslarına Etkilerinin Karşılaştırılması

The Comparison of the Effects of Post-Activation Performance Enhancement Constituted by Back Squat and Hip Thrust on Vertical Jump and Sprint Performances of Well-Trained Male Athletes

¹Bariş YELEĞEN

²Özgür ÖZKAYA

¹Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

²Ege Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi

Yazışma Adresi

Corresponding Address:

Prof. Dr. Özgür ÖZKAYA

ORCID No: 0000-0003-4222-5761

Ege Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı

E-posta: ozgur.ozkaya@ege.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 03.05.2021

Kabul Tarihi (Accepted): 25.11.2021

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, geriye çömelme (GÇ) ve kalça itiş (Kİ) egzersizleri yoluyla oluşturulan ön yüklerin yaratacağı aktivite sonrası performans artışının (ASPA) dikey sıçrama ve sprint performansına akut etkilerini karşılaştırmaktır. Çalışmaya vücut kütlelerinin 1,5 katıyla GÇ egzersizleri uygulayabilen iyi antrene 12 erkek sporcu gönüllü olarak katılmıştır (yaş: 21,6±2,68; boy: 192±7,30 cm; vücut kütlesi: 86,7±11,1 kg; vücut yağ oranı: %8,7±3,6). Sporcuların dikey sıçrama ve 30 metre sprint performansları GÇ ve Kİ ile oluşturulan ön yükler uygulanarak ve uygulanmadan dört farklı günde ve çaprazlanarak gerçekleştirilmiştir. GÇ ve Kİ uygulamalarında sporcuların 1 TM'nin %90'ı ile 5 set × 1 tekrarlık egzersizler kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; GÇ ile oluşturulan ASPA sprint performansını anlamlı ölçüde etkilememiştir (p>0,05; ES=0,40). Diğer yandan GÇ uygulamaları dikey sıçrama performansını anlamlı ölçüde arttırmıştır (p=0,005; ES=1,02). Kİ ile oluşturulan ön yük sonrasında ise ne dikey sıçrama ne de sprint performanslarındaki artış anlamlıdır (p>0,05; ES=0,35; ES=0,09). Sonuç olarak, GÇ yoluyla oluşturulan ASPA, sporcuların yalnızca dikey sıçrama performansı artışında etkili olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Anaerobik performans, Kuvvet-vektör ilişkisi, Patlayıcı güç

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the acute effects of post-activation performance enhancement (PAPE) generated by back squat (BS) and hip thrust (HT) exercises on vertical jump and sprint performances. Twelve male athletes, who could perform BS exercises at least 1.5 times of their body mass, voluntarily participated in this study (age: 21.6 ± 2.68; height: 192 ± 7.30 cm; body mass: 86.7 ± 11.1 kg; body fat ratio: 8.7 ± 3.6%). Athletes' vertical jump and 30-meter sprints were performed at four separate days with and without prior-exercises using cross-over study design. 5 sets × 1 repeat protocol corresponding to athletes' 90% of 1 RM was used during HT and BS applications. According to results, PAPE created by BS did not significantly effect on sprint performance (p>0.05; ES=0.40); however, BS applications significantly enhanced vertical jump performances (p=0.005; ES=1.02). Neither vertical jump nor sprint performance of athletes were significantly affected by HT applications (p>0.05; ES=0.35; ES=0.09). As a result, PAPE performed by BS significantly enhanced only vertical jump performances of athletes.

Keywords: Anaerobic performance, Explosive power, Force-vector relation

GİRİŞ

Aktivite sonrası performans artışı (ASPAs) maksimal ya da maksimale yakın şiddetlerde uygulanan istemli kasılmalar sonucunda meydana gelen ve iskelet kaslarının özellikle kuvvet, güç üretimi ve sprint performansını akut olarak arttırdığı bilinen bir uygulamadır (Blazevich ve Babault, 2019). ASPA, istemli kas kasılmaları yani “ön yüklerle” uyarılarak oluşturulan bir “ön kondisyonlanma” olarak ifade edilebilir (Prieske, Behrens, Chaabene, Granacher ve Maffiuletti, 2020).

Literatürde alt ekstremite performansını arttırmak için yaygın olarak kullanılan ön yüklenme türü geriyeye çömelme (GÇ) hareketidir (Seitz ve Haff, 2016). GÇ hareketinin etkili bir ASPA yaratarak dikey sıçrama ve sprint performanslarında anlamlı akut iyileşmeler sağladığı gösterilmiştir (Bevan ve diğ., 2010; Matthews, Matthews ve Snook, 2004). Chatzopoulos ve arkadaşları (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, GÇ egzersiziyle yapılan bir ön yük uygulamasından 5 dakika sonra alınan ölçümlerde sprint performansının anlamlı ölçüde iyileştiği ortaya konmuştur.

GÇ egzersizlerinin kuvvet üretim düzeylerine kronik etkileri birçok egzersiz türü kullanılarak araştırılmıştır (Barbalho ve diğ., 2020). Örneğin, Gonzalez-Garcia ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, yedi haftalık GÇ ve kalça itiş (Kİ) egzersizlerinin dikey sıçrama ve 30 metre sprint performanslarına etkileri karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, Kİ egzersizleri GÇ'ye kıyasla sprint performansında daha anlamlı bir artışa neden olmuştur. Diğer yandan GÇ egzersizi Kİ'ye kıyasla dikey sıçrama performansını daha anlamlı düzeylerde iyileştirmiştir (Gonzalez-Garcia ve diğ., 2019). Yazarlar bu durumu egzersizlerin kuvvet-vektör ilişkisindeki farklılaşmaya dayalı olarak açıklayabilmişlerdir.

Bu noktada GÇ'nin dikey doğrultuda gerçekleştirilen direnç uygulamalarıyla oluşan anlamlı kuvvet kazanımlarının dikey doğrultuda gerçekleştirilen hareketlerin performansına; Kİ'nin yatay doğrultuda gerçekleştirilen direnç uygulamalarıyla oluşan anlamlı kuvvet kazanımının ise yine yatay doğrultuda gerçekleştirilen hareketlerin performansına olumlu katkı sağladığı söylenebilir (Barbalho ve diğ., 2020; Gonzalez-Garcia ve diğ., 2019). Diğer yandan, dikey doğrultuda yapılan akut ASPA uygulamalarının dikey sıçrama ve sprint performansında anlamlı artışlar sağladığını ortaya koyan önemli çalışma bulguları mevcuttur (Linder ve diğ., 2010; Okuno ve diğ., 2013). Ancak Kİ gibi yatay doğrultuda uygulanan bir ön yüklenmenin yatay ve dikey doğrultuda uygulanan aktivite yapılarında hangi oranda etkili olacağı daha önce çalışılmamıştır. Bu çalışmanın amacı Kİ ve GÇ egzersizleriyle yapılan ön yüklerin oluşturacakları ASPA'nın 30 metre sprint ve dikey sıçrama performanslarına etkilerinin karşılaştırılmasıdır.

YÖNTEM

Araştırma Grubu: Çalışmamıza yaşları 18-27 arasında değişen, en az üç yıllık direnç antrenmanı geçmişine sahip ve düzenli direnç antrenmanı yapan (3-4 gün/hafta), GÇ egzersizinde vücut kütlelerinin 1,5 katı direnç uygulayabilen 12 iyi antrene erkek sporcu gönüllü olarak katılmıştır (Tablo 1). Hedeflenen en düşük katılımcı sayısına; güç büyüklüğü ($1-\beta$) = 0,80, I. tip hata veya yanılma düzeyi olarak kabul edilen $\alpha=0,05$ ve etki büyüklüğü (d) = 0,80 olacak şekilde girilen verilere dayalı G*Power 3.1.9.7 analizi ile karar verilmiştir. Çalışma, Covid-19 nedeniyle oluşan salgın koşullarına bağlı olarak kabul edilebilecek en az katılımcı sayısına ulaşıldığında sonlandırılmıştır. Çalışmanın etik kurul izni Ege Üniversitesi, Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulundan 03.04.2020 tarihinde 20-4T/10 karar numarasıyla onay alınarak gerçekleştirilmiştir. Tüm katılımcılar, bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu imzalamıştır.

Tablo 1

Katılımcıların Fiziksel Özellikleri (n=12)

Özellikler	Ortalama	Standart Sapma
Yaş (yıl)	21,6	2,68
Boy uzunluğu (cm)	191,6	7,30
Vücut kütlesi (kg)	86,7	11,04
Vücut yağ oranı (%)	8,7	3,6

cm: Santimetre, kg: Kilogram, %: Yüzde değer

Verilerin Toplama Araçları: Sporcuların boy uzunluğu ve vücut kütle ölçümleri laboratuvar tipi bir ölçüm cihazı olan Seca boy ve kilo ölçer kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Seca 767, USA). Vücut yağ oranları biyo-elektriksel empedans yöntemi ile saptanmıştır (Tanita BC 418 MA, Tanita Corp. Tokyo, Japonya). Ön yüklenme seanslarında kullanılacak iş yükünü belirleyebilmek için olimpik bar ve ağırlık plakaları kullanılmıştır (Eşjim, Eskişehir, Türkiye). Performans artışı etkisini değerlendirmek üzere uygulanan dikey sıçrama testlerinde geniş ölçüm yüzeyi olan sensörlü bir mat kullanılmıştır (Newtest Powertimer 300-series, Newtest Oy, Finland). Sprint performanslarının değerlendirmesinde bir fotosel sistem kullanılmıştır (Newtest Powertimer 300-series, Newtest Oy, Finland).

Deneyel Tasarım: Bu araştırma, ~ 24-26 °C sıcaklıkta Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Sağlıklı Yaşam Spor Salonu ve Ege Üniversitesi Büyük Spor Salonu olmak üzere iki farklı ortamda gerçekleştirilmiştir. Araştırma, katılımcı grubun kendi kontrolünü sağladığı, ön test ve son test ölçümlerinden oluşan ve ölçümlerde grupların çaprazlandığı bir tasarıma sahiptir. Katılımcılar antropometrik ölçümleri yapıldıktan sonra uyum seanslarına alınmışlardır. Bu seanslarda her bir katılımcıya dikey sıçrama tekniği ve sprint performansı için uygun çıkış ve koşu teknikleri gösterilmiştir. Tüm ölçüm aşamalarında kullanılacak diğer tüm tekniklerin durumu gözden geçirilmiştir ve eğer gerekli ise ilgili düzeltmeler/alıştırmalar yapılmıştır. Uyum seanslarının ardından her bir katılımcının Kİ ve GÇ egzersizlerine ait bireysel 1 tekrar maksimal (1-TM) değerleri belirlenmiştir. Ön yüklenmeler, sporcuların 1-TM değerlerinin %90'na karşılık gelen iş yükleriyle, 5 set × 1 tekrar şeklinde gerçekleştirilmiştir. Setler arası iki dakikalık dinlenme zamanları verilmiştir. Ön yüklenmelerin akabinde sporculara sekiz dakikalık toparlanma zamanı verilerek tekrar testler alınmıştır. Ön yüklenmeli ya da ön yüklenmesiz her bir uygulama arasında katılımcılara 48-72 saatlik toparlanma zamanları tanınmıştır. Sonuç olarak çalışmaya katılan sporcular iki uyum seansını takiben uygulanan altı test seansı olmak üzere toplamda sekiz farklı gün çalışmaya çağırılmıştır.

Prosedürler:

1-TM testi: 1-TM ölçümleri için her sporcu submaksimal yüklerle (1-TM'nin ~%50'si) istenen hareket hızı (45-60 °/s) ve eklem hareket genişliğinde 8-10 tekrar gerçekleştirmiştir. Bir dakikalık dinlenmenin akabinde katılımcıların algılanan kapasitesi dahilinde bir başlangıç direnci (1-TM'nin ~ %80'i) belirlenerek ilk denemeler gerçekleştirilmiştir. Her bir deneme arasında 3-5 dakikalık dinlenme aralıkları verilerek katılımcıda yorgunluk oluşmadan ve en çok dört deneme sonucunda 1-TM değerine ulaşmak hedeflenmiştir. Her bir denemede başarılı bir şekilde uygulanan direnç, 2,5-20 kg aralığında bir değer kullanılarak arttırılmıştır. Her sporcu için başarılı bir şekilde kaldırılabilen son yük, mutlak ve bireysel 1-TM değeri kabul edilmiştir (Pescatello, Riebe ve Thompson, 2014).

Dikey sıçrama testi: Sporcular başlangıç pozisyonu için mat üzerine gelerek ayaklarını omuz genişliğinde yerleştirmiştir ve “sıçra” komutuyla birlikte sıçrama hareketini gerçekleştirmiştir. Bu aşamada sporcular; dizleri 180° açıda dik konumda beklerken aldıkları komutla kollarını yukarı çekerek ardından aşağıya doğru savururken aynı zamanda ~45-60° çömelle derinliğine ulaştıktan sonra yukarıya doğru ivmelenerek ulaşabildikleri en yüksek noktaya sıçramaya çalışmıştır. Bu testlerde her bir sporcu için üç dikey sıçramanın en iyisi, bireysel zirve sıçrama yüksekliği olarak kaydedilmiştir (Gambetta, 2007). Ölçümler sırasında gerçekleştirilen sıçramalar arasında birer dakikalık aktif dinlenme zamanları verilmiştir. Katılımcılar her bir dikey sıçrama test seansını aynı ayakkabıyı kullanarak gerçekleştirmiştir.

30 metre sprint testi: Testlerde sporcular başlangıç kapısının 0,5 metre gerisinden çıkış yapacak şekilde pozisyon olarak teste başlamıştır. Sporculara fiziksel ve performans özelliklerine göre alçak ve yüksek çıkış tekniği olmak üzere iki farklı çıkış pozisyonu gösterilmiştir. Alçak çıkış tekniği; gövde ~45-55° fleksiyonda yere paralel olacak şekilde, kalça ~85-95° fleksiyonda, destek ayağı gerideyken diz eklemi ~125-135° fleksiyonda ve öndeki bacağın diz eklemi ~85-95° fleksiyonda iken, katılımcının ters kolu omuzuyla aynı doğrultuda yere temas edecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Yüksek çıkış tekniği; gövde ~30-40° fleksiyonda, destek ayağı geride ve öndeki ayak ile arasında yaklaşık bir ayakkabı mesafe açıklığında hizalanırken her iki diz de hafif bükülü ve ters kol önde ~90-100° fleksiyonda olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Testler sırasında her bir sporcu kendini hazır hissettiğinde çıkış yapmıştır ve 30 metre boyunca mümkün olan en yüksek çabayla performans sergilemiştir. Test zamanı, sporcu başlangıç ve çıkış kapılarını geçtiğinde otomatik olarak kaydedilmiştir. Her sporcunun üç sprint denemesi sonunda ulaşabildiği en iyi performans zamanı bireysel olarak kaydedilmiştir. Sprintler arasında performans düşüşü yaşanmaması için iki dakikalık aktif dinlenme verilmiştir. Sporcular her bir sprint testi seansını aynı ayakkabı ile gerçekleştirmiştir.

Verilerin Analizi: Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 22.0 istatistik programı (SPSS Inc, Chicago, IL) kullanılmıştır. Verilerin basıklık ve çarpıklık analizlerinin ardından normal dağılıma uygunluk Skewness-Kurtosis testiyle değerlendirilmiştir. İkili karşılaştırmalarda paired samples t-testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeylerinin belirlenmesinde $p < 0,05$ önem düzeyi esas alınmıştır. Etki büyüklükleri ortalama ve standart sapmalar üzerinden analiz edilmiştir. Bu analizlerde; d : etki büyüklüğü; m : ortalama değer; s : standart sapma ve r : korelasyon katsayısı olarak hesaplanmıştır (Eşitlik 1). Sonuçlarda $< 0,2$ değeri önemsiz, $0,2-0,5$ düşük, $0,5-0,8$ orta ve $> 0,8$ değeri geniş etki düzeyi olarak kabul edilmiştir (Wassertheil ve Cohen, 1970).

Eşitlik 1

$$d = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{s_1^2 + s_2^2 - (2rs_1s_2)}}$$

BULGULAR

Sporcuların Kİ ve GÇ 1-TM ortalamaları ve bu egzersizlere ait 1-TM değerlerinin sporcuların vücut kütlelerine göre oransal değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2

Sporcuların Kİ ve GÇ Egzersizlerine Ait 1-TM Değerleri

	Ortalama	Standart Sapma
Kİ (kg)	219	34,5
GÇ (kg)	191	30,7
Kİ/VK	2,53	0,40
GÇ/VK	2,21	0,33

Kİ: Kalça itiş; **GÇ:** Geriye çömelme; **GÇ/VK:** Geriye çömelme/vücut kütlesi; **Kİ/VK:** Kalça itiş/vücut kütlesi

Kİ ve GÇ ile uygulanan ön yüklenme seanslarının ön ve son test değerlerine ait analizler Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3

Ön Yüklenme Seanslarının Ön ve Son Test Uygulamalarına Ait Ortalama Değerlerin Karşılaştırılması

Seanslar	Ön Test	Son Test	t	p	Etki Büyüklüğü
KİÖY 30 m sprint (sn)	4,33±0,11	4,33±0,13	0,313	0,760	0,09
GÇÖY 30 m sprint (sn)	4,33±0,15	4,35±0,15	-1,585	0,141	0,40
KİÖY DS (cm)	47,7±3,37	47,3±3,52	1,000	0,339	0,35
GÇÖY DS (cm)	47,6±2,94	48,7±3,31	-3,463	0,005	1,02

DS: Dikey sıçrama; **GÇÖY:** Geriye çömelmeyle uygulanan ön yüklenme; **KİÖY:** Kalça itişle uygulanan ön yüklenme; **Önem düzeyi:** $p \leq 0,05$

Elde edilen bulgulara göre; GÇ ile oluşturulan ön yükün sprint performansına etkisi anlamlı olmasa da ($p > 0,05$; $ES = 0,40$), dikey sıçrama performansının anlamlı ölçüde iyileştiği gösterilmiştir ($p \leq 0,05$; $ES = 1,02$). Diğer yandan Kİ ile oluşturulan ön yük sonrasında ise ne dikey sıçrama ne de sprint performanslarındaki artış anlamlı değildir ($p > 0,05$; $ES = 0,35$; $ES = 0,09$).

GÇ ve Kİ ile oluşturulan ön yüklenme seanslarının sprint performansı değişim oranları karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p = 0,129$). Kİ ile oluşturulan ön yüklenmeler altı sporcunun sprint zamanı değerlerinde hatırı sayılır düzeyde iyileşme sağlamıştır ($n = 6$ için; $\sim 0,03 \pm 0,01$ sls). Diğer yandan Kİ ve GÇ ile oluşturulan ön yüklenmeler sonrasında dikey sıçrama performans değişim oranları arasında %2,3 kadar anlamlı bir fark saptanmıştır ($p = 0,006$).

ASPA etkileri incelendiğinde GÇ ile uygulanan ön yüklenme sonrası dikey sıçrama performans değişimlerinde gözlemlenen bireysel en yüksek değişim oranı %6,4 iken, en küçük değişim oranı %2,3 olarak saptanmıştır. Bununla birlikte Kİ ile uygulanan ön yüklenme sonrasında dikey sıçrama performanslarında anlamlı etkilere rastlanmasa da Kİ uygulamalarının iki sporcunun dikey sıçrama performansını %2,2 iyileştirdiği görülmüştür.

TARTIŞMA

Bu çalışmada elde edilen ana bulgular, GÇ ile oluşturulan ön yükün sprint performansına etkisinin anlamlı olmadığını, fakat GÇ uygulamalarının dikey sıçrama performansını anlamlı ölçüde arttırdığını göstermiştir. Diğer yandan Kİ ile oluşturulan ön yük sonrasında ise ne dikey sıçrama ne de sprint performansındaki artış anlamlı değildir. Bu sonuçlar dikey doğrultuda gerçekleştirilen bir hareket paternine sahip olan GÇ yoluyla oluşturulan ön yük etkilerinin sporcuların dikey sıçrama performanslarını arttırmada bir ASPA stratejisi olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Bizim sonuçlarımızın aksine, Atalağ, Kurt, Solyomvari, Sands ve Cline (2020) tarafından kısa süre önce yayımlanan bir araştırma bulgusuna göre, ön yüklenmeler sonrasında dikey sıçrama ve sprint performanslarındaki iyileşme düzeyleri anlamlı bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz anlamlı farkın, denek grubu özellikleri, kişi sayısı ve oluşturulan homojenliğe bağlı olarak görüldüğü iddia edilebilir. Diğer yandan çalışmamıza vücut kütlelerinin 1,5 katı ile GÇ egzersizi uygulayabilen iyi antrene sporcular dahil edilmiştir. Bu kriterin de araştırma grubunda temel bir kuvvet antrenmanı düzeyini standardize etmede önemli olduğu ve ASPA oluşturmada anlamlı etki sağladığı düşünülebilir.

Kuvvet antrenmanlarının uzun süreli çalışmalar sonucunda sporcuların kas, kemik ve tendon yapılarında iyileşmeler sağladığı ve bu sayede yaralanma riskinin minimize edildiği bilinmektedir (Young, 2006). Ayrıca uzun süreli kuvvet antrenmanı geçmişine sahip sporcuların yorgunluğa direnç düzeyleri de yüksektir. Diğer yandan akut bir uygulama olan ön kondisyonlanma için de bireylerin kuvvet antrenmanı geçmişi ve düzeyleri büyük önem taşır (Seitz ve Haff, 2016). Wilson ve arkadaşlarının (2013) yaptıkları bir meta analiz sonucuna göre, kuvvet antrenmanı düzeyi yüksek sporcularda oluşan ASPA etkisinin deneyimsiz bireylere kıyasla akut dönemde daha yüksek performans iyileşmeleri sağladığı gösterilmiştir. Bu bağlamda sporcuların antrenman geçmişleri göz ardı edilmek suretiyle ön kondisyonlanma için yüksek şiddetli uygulamaların tercih edilmesinin yorgunluğa neden olabileceği ya da yaralanma riskini arttıracığı bilinmelidir.

Literatür bilgisine göre, dinamik kuvvet uygulamaları ASPA oluşturmada en yaygın kullanılan stratejilerden biridir (Bauer ve diğ., 2019; Matthews ve ark., 2004). Bu uygulamalarda yaygın kabul gören yükler, 1-TM'nin %85'i ve üzerindeki çalışma oranlarıdır. Bu noktada kullanılan diğer egzersiz bileşenleri; 45-60 °/s'lik açılal hızlarda ve genellikle 1 set × 5 tekrarlı uygulamalardır. Bu durumda sporcuların yüke maruz kaldıkları zamanlar 15-20 saniye dolaylarıdır. Ancak bu uygulamalarda sporcuların yük altında kaldıkları zamanların istenenden daha uzun olduğu, bu durumun beklenmedik yorgunluklar oluşturabileceği ve buna bağlı olarak da sonrasında yapılacak uygulamanın performansında bozulmalar oluşabileceği rapor edilmiştir (Seitz ve Haff, 2016). Söz konusu setlemeye alternatif olarak önerilen ve yakın zamanda kabul gören bir diğer uygulama şekli yine maksimal yüklerle (>1-TM'nin %90'ı) 5 set × 1 tekrarlı uygulamalardır. Yine aynı açılal hızlardaki 1 tekrarlık uygulamalarda direnç bir miktar büyümekte ve bu durum daha yüksek bir fibril senkronizasyonu sağlayarak daha etkili bir performans iyileşmesi oluşturmaktadır (Okuno ve diğ., 2013). Diğer yandan 5 set × 1 tekrarlı uygulamalarda yük altında kalınan toplam zaman 1 set × 5 tekrarlı bir uygulamayla eşitmiş gibi değerlendirilse de aslında uygulama zamanları hatırı sayılır ölçüde farklılaşmaktadır (sırasıyla 3-4 saniyelik bir sete kıyasla tek sette 15-20 saniye). Bu da daha etkin bir dinlenmeyle gerçekleşen büyük bir potansiyasyon oluşumunu destekler. Aksi takdirde oluşan yorgunluk sonucu Ca⁺⁺ duyarlılığında önemli bir miktar azalma ve çapraz köprü oluşumunda kuvvet kayıpları görülebilir. Diğer bir deyişle; 5 set × 1 tekrarlı uygulamalarla ASPA oluşturulurken, potansiyasyon-yorgunluk ilişkisi daha doğru şekilde optimize edilerek, sporcunun bir sonraki aktivitede daha yüksek bir hazırbulunuşluk düzeyine ulaşması sağlanır. Boulosa, Abreu, Beltrame ve Behm'in (2013) konuyla ilgili araştırma bulguları, tekrarlar arası uygun dinlenme zamanlarının daha etkin güç üretimi düzeyleri sağladığını ortaya koymuştur. İlgili literatür bilgisi değerlendirilerek, bu çalışmada çok set tek tekrar yaklaşımı benimsenmiştir.

Yine bu konuyla ilişkili bir diğer unsur, çömelme egzersizi sırasında kullanılan farklı diz fleksiyon açılarıdır. Yaygın literatürde çömelme egzersizlerinde üç farklı eklem derecesi kullanılmaktadır. Kısmi çömelme 45° dolaylarında uygulanırken, paralel çömelmede 90° ve tam çömelmede ise 135°'lik fleksiyon açıları yaygın kabul görmektedir (Caterisano ve diğ., 2002). Dikey sıçrama performansı ve diz fleksiyon açılarının etkileri incelendiğinde; zirve güç değerlerine kısmi çömelmeyle ulaşıldığı ifade edilmiştir (Gheller ve diğ., 2015). Esformes ve Bampouras (2013) önemli bir araştırma bulgusu, kısmi çömelme diz açısında uygulanan GÇ ile ön yüklenme sonucu dikey sıçrama performansında anlamlı iyileşmeler sağlandığını göstermiştir. Ayrıca daha küçük diz açısı değerlerinin sporcularda daha yüksek ön kondisyonlanma etkileri sağladığı da rapor edilmiştir (Seitz ve Haff, 2016). Literatür bilgisi dikkate alındığında, çalışmamızda kullandığımız kısmi çömelmelerin dikey sıçrama performansında daha anlamlı iyileşmeler sağladığı değerlendirilebilir.

Ön yükler sonrası verilen dinlenme zamanı, beklenen performans iyileşmesi bakımından oldukça önemlidir. Crewther ve arkadaşlarının (2011) araştırma bulgularına göre, ön yüklenmenin akabinde 15. saniyeye ait ortalama dikey sıçrama değerlerinin farkları anlamlı değilken, 4. 8. ve 12. dakikalarda yapılan ölçümlerden alınan değerlere ait farkların anlamlı olduğu rapor edilmiştir. Yine başka bir çalışma bulgusuna göre, ön yüklenme sonrası 15. saniye güç üretim değerlerinde bozulmalar olsa da 8 dakikalık bir dinlenmenin akabinde performansta anlamlı iyileşmeler sağlandığı gösterilmiştir (Kilduff ve diğ., 2008). Ayrıca güncel bir meta-analiz çalışmasında, 7-10 dakikalık dinlenme zamanlarının, iyi antrene sporcuların ön yüklenme sonrası performans iyileşmelerine pozitif katkı sağladığı rapor edilmiştir (Wilson ve diğ., 2013). Optimal ön kondisyonlanma-yorgunluk ilişkisine ait ilgili literatür değerlendirildiğinde, bu çalışmada kullanılan sekiz dakikalık dinlenme zamanı aralığının beklenen iyileşmelerin oluşmasında önemli bir diğer etmen olduğu iddia edilebilir.

Her ne kadar çalışmamızda kullandığımız ön yüklenme türünün 30 metre sprint performansında yarattığı iyileşme istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da Kİ egzersiziyle oluşturulan ASPA'nın altı sporcunun sprint zamanlarında hatırı sayılır düzeyde iyileştirmeler sağladığı söylenmelidir. Bu iyileşme düzeyleri saniyenin 1/100'ü kadarlık farkların galibi belirlediği saha koşulları dikkate alınarak değerlendirilmelidir.

Egzersiz ve spor bilimleri alanında bir değerlendirme yapıldığında; çalışmamızda kullandığımız ASPA yani "aktivite sonrası performans artışı" terminolojisinden ziyade genellikle ASP olarak kısaltılan "aktivasyon sonrası potansiyasyon" kullanımının daha yaygın olduğu görülebilir. Ancak yakın zamanda yayımlanan önemli birkaç makale ilgili konuya ait önemli bir kavram kargaşasını ortaya koyar niteliktedir (Blazevich ve Babault, 2019; Prieske ve diğ., 2020). Bu çalışmalardan aktarıldığı şekliyle; "aktivasyon sonrası potansiyasyon", maksimal ya da maksimale yakın bir şiddette uygulanan istemli bir kas kasılması sonrasında akut bir zirve kuvvet, güç ya da sürat artışı sağlayan bir ön kondisyonlanma olarak tarif edilmektedir. Ancak literatürde bu tarifin şekillendiği araştırma bulguları, aslında yalnızca bir takım ön yüklenmeler sonucunda iskelet kaslarında oluşan potansiyel performans artışlarının değerlendirildiği çalışmalara aittir (Sale, 2002). Bu durumda aslında ortaya konan bulgu, kasların kasılma özelliklerine bağlı olarak yalnızca bir "performans" yaklaşımıyla sınırlı kalmıştır. Ancak kasların gerçek kasılabilme potansiyelini ölçebilmek ve bu durumu "mekaniksel" olarak daha doğru değerlendirebilmek için elektromiyografi vb. bir takım değerlendirme tekniklerinin kullanımına ya da yine yalnızca laboratuvar ortamında kullanılabilen izokinetik dinamometreler yoluyla yaptırılan kontrollü izokinetik egzersiz çıktılarının yorumlanmasına ihtiyaç vardır. Herhangi bir aktivasyon sonrasında oluşacak muhtemel potansiyasyon etkilerini işaret eden "aktivasyon sonrası potansiyasyon" kullanımı yalnızca ilgili laboratuvar tekniklerinin kullanılması durumunda ortaya koyulabilecek ve dolayısıyla da ancak bu tür araştırma raporlarıyla tarif edilebilecek bir terminolojik kullanımdır. Bu durumda yalnızca saha uygulamalarının değerlendirildiği ve durumun daha

dolaylı yöntemlerle analiz edildiği araştırmalar için uygun terminolojik kullanımın “aktivasyon sonrası potansiyasyon” değil “aktivite sonrası performans artışı” olmalıdır (Prieske ve diğ., 2020).

Bu çalışmanın kabul edilebilir en az katılımcı sayısı ile tamamlanmış olması çalışmanın en önemli sınırlılığı olarak gösterilebilir. Çalışmamız en az üç yıldır düzenli direnç antrenmanı yapan (3-4 gün/hafta) ve GÇ egzersizinde vücut kütlelerinin 1,5 katı direnç uygulayabilen 12 iyi antrene erkek sporcuyla tamamlanabilmiştir. Bu değer; $1-\beta = 0,80$, $\alpha=0,05$ ve $d= 0,80$ olacak şekilde girilen verilere dayalı bir G*Power analizi sonunda “en düşük katılımcı sayısı” olarak bulunmuştur. Araştırma grubumuz çalışmanın planlanma aşamasında 12 katılımcı sayısının üzerine çıkarak çalışmada çok daha etkili bir güç değerine ulaşmayı hedeflemiş olsa da çalışma Covid-19 nedeniyle oluşan salgın koşullarına bağlı olarak kabul edilebilecek en az katılımcı sayısına ulaşıldığında sonlandırılmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, ön yüklenmenin oluşturduğu ASPA, yalnızca GÇ egzersizi sonrası dikey sıçrama performansında anlamlı bir iyileşme sağlayabilmiştir. Bu farkın oluşmasındaki önemli etmenlerden ilki ön yüklenme egzersizi tercihiyle performans parametresi ilişkisi, diğeri ise işi gerçekleştiren kas gruplarının yüksek oranda ortak olması şeklinde yorumlanmıştır. Hangi ön yüklenme türünün, hangi tip egzersizde performans iyileşmesi sağlayacağı ve bunu yaparken hangi şiddetlerin ne tür bir setleme ile uygulanacağı ya da ön yük sonrası verilecek dinlenme zamanı vb. konularda bireysel yaklaşımların ne denli önem arz ettiği göz ardı edilmemelidir. Gelecek çalışmalarda, ön yüklerde kullanılan farklı egzersiz tipleriyle akut dönemde performans artışı beklenen aktivite türüne ait kuvvet-vektör ilişkilerinin analizine ve uygulamalarda kullanılan açışal hız farklılıklarına odaklanılması faydalı olacaktır.

Yazar Katkısı (Author contributions):

1. **Barış YELEĞEN:** Fikir/Kavram, Tasarım, Veri Toplama ve/veya İşleme, Analiz-Yorum, Makale Yazımı
2. **Özgür ÖZKAYA:** Fikir/Kavram, Tasarım, Analiz-Yorum, Makale Yazımı, Eleştirel İnceleme

Etik Kurul İzni ile İlgili Bilgiler

Kurul Adı: Ege Üniversitesi, Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu

Tarih: 03.04.2020

Sayı No: 20-4T/10

KAYNAKÇA

1. **Atalağ, O., Kurt, C., Solyomvari, E., Sands, J., ve Cline, C. (2020).** Post-activation potentiation effects of back squat and barbell hip thrust exercise on vertical jump and sprinting performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.20.10888-0>
2. **Barbalho, M., Coswig, V., Souza, D., Serrao, J. C., Campos, M. H., ve Gentil, P. (2020).** Back squat vs. hip thrust resistance-training programs in well-trained women. *International journal of sports medicine*, 41(05), 306-310. <https://doi.org/10.1055/a-1082-1126>
3. **Bauer, P., Sansone, P., Mitter, B., Makivic, B., Seitz, L. B., ve Tschan, H. (2019).** Acute effects of back squats on countermovement jump performance across multiple sets of a contrast training protocol in resistance-trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(4), 995-1000. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002422>
4. **Bevan, H. R., Cunningham, D. J., Tooley, E. P., Owen, N. J., Cook, C. J., ve Kilduff, L. P. (2010).** Influence of postactivation potentiation on sprinting performance in professional rugby players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 701-705. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c7b68a>
5. **Blazevich, A. J., ve Babault, N. (2019).** Post-activation potentiation versus post-activation performance enhancement in humans: historical perspective, underlying mechanisms, and current issues. *Frontiers in Physiology*, 10, 1359. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01359>
6. **Boulossa, D. A., Abreu, L., Beltrame, L. G., ve Behm, D. G. (2013).** The acute effect of different half squat set configurations on jump potentiation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(8), 2059-2066. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827ddf15>
7. **Caterisano, A., Moss, R. E., Pellingier, T. K., Woodruff, K., Lewis, V. C., Booth, W., ve Khadra, T. (2002).** The effect of back squat depth on the EMG activity of 4 superficial hip and thigh muscles. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(3), 428-432. <https://doi.org/10.1519/00124278-200208000-00014>
8. **Chatzopoulos, D. E., Michailidis, C. J., Giannakos, A. K., Alexiou, K. C., Patikas, D. A., Antonopoulos, C. B., ve 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/10.1519/00124278-200711000-00051>
9. **Crewther, B. T., Kilduff, L. P., Cook, C. J., Middleton, M. K., Bunce, P. J., ve Yang, G. Z. (2011).** The acute potentiating effects of back squats on athlete performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3319-3325. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318215f560>
10. **Esformes, J. I., ve Bampouras, T. M. (2013).** Effect of back squat depth on lower-body postactivation potentiation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 2997-3000. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828d4465>
11. **Gambetta, V. (2007).** Sport specific game analysis. *Athletic Development. Champaign, IL: Human Kinetics*, (pp. 56-58).
12. **Gheller, R. G., Dal Pupo, J., Ache-Dias, J., Detanico, D., Padulo, J., ve dos Santos, S. G. (2015).** Effect of different knee starting angles on intersegmental coordination and performance in vertical jumps. *Human movement science*, 42, 71-80. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2015.04.010>
13. **González-García, J., Morencos, E., Balsalobre-Fernández, C., Cuéllar-Rayó, Á., ve Romero-Moraleda, B. (2019).** Effects of 7-week hip thrust versus back squat resistance training on performance in adolescent female soccer players. *Sports*, 7(4), 80. <https://doi.org/10.3390/sports7040080>
14. **Kilduff, L. P., Owen, N., Bevan, H., Bennett, M., Kingsley, M. I., ve Cunningham, D. (2008).** Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players. *Journal of sports sciences*, 26(8), 795-802. <https://doi.org/10.1080/02640410701784517>
15. **Linder, E. E., Prins, J. H., Murata, N. M., Derenne, C., Morgan, C. F., ve Solomon, J. R. (2010).** Effects of preload 4 repetition maximum on 100-m sprint times in collegiate women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1184-1190. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d75806>
16. **Matthews, M. J., Matthews, H. P., ve Snook, B. (2004).** The acute effects of a resistance training warmup on sprint performance. *Research in Sports Medicine*, 12(2), 151-159. <https://doi.org/10.1080/15438620490460503>
17. **Okuno, N. M., Tricoli, V., Silva, S. B., Bertuzzi, R., Moreira, A., ve Kiss, M. A. (2013).** Postactivation potentiation on repeated-sprint ability in elite handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 662-668. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825bb582>
18. **Pescatello, L. S., Riebe, D., ve Thompson, P. D. (Eds.). (2014).** *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (9th ed., pp. 96–99). Lippincott Williams & Wilkins.
19. **Prieske, O., Behrens, M., Chaabene, H., Granacher, U., ve Maffiuletti, N. A. (2020).** Time to differentiate postactivation “potentiation” from “performance enhancement” in the strength and conditioning community. *Sports Med*, 50, 1559–1565. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01300-0>

20. **Sale, D. G. (2002).** Postactivation potentiation: Role in human performance. *Exercise and Spor Sciences Rewievs*, 30(3), 138-143. <https://doi.org/10.1097/00003677-200207000-00008><https://doi.org/10.1097/00003677-200207000-00008>
21. **Seitz, L.B., ve 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 Med*, 46(2), 231-40. doi: 10.1007/s40279-015-0415-7
22. **Wassertheil, S., ve Cohen, J. (1970).** Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. *Biometrics*, 26(3), 588. <https://doi.org/10.2307/2529115>
23. **Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S. M., ... ve Ugrinowitsch, C. (2013).** Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 854-859. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31825c2bdb>
24. **Young, W. B. (2006).** Transfer of strength and power training to sports performance. *International journal of sports physiology and performance*, 1(2), 74-83. <https://doi.org/10.1123/ijsp.1.2.74>