

Geliş Tarihi (Received): 26.09.2018  
 Kabul Tarihi (Accepted): 28.05.2019  
 SPORMETRE, 2019,17(3), 186-201  
 DOI: 10.33689/spormetre.464143

## DİNAMİK LUNGE HAREKETİ SIRASINDA BASKIN OLMAYAN BACAĞA TİTREŞİM UYGULAMASININ SPRINT, DENGE VE SİÇRAMAYA AKUT ETKİLERİ

Mehmet KALE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Eskişehir Teknik Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Eskişehir, Türkiye

**Öz:** Bu çalışmanın amacı baskın olmayan bacağı (BOB) titreşim uygulanırken yapılan dinamik lunge hareketinin sprint, denge ve sıçramaya akut etkilerini incelemektir. Spor Bilimleri Fakültesinden fiziksel olarak aktif (haftanın ardışık 3 günü 1-2 saat), sağ baskın bacaklı, 38 erkek öğrenci çalışmaya gönüllü katılmıştır. Katılımcılar deney grubu [(DG)(n= 18)] ve kontrol grubu [(KG) (n= 20)]'na rastgele ayrılmıştır. DG'ye 4 mm genlik, 50 Hz ve 60 sn dinamik lunge hareketinde BOB'ye yapılan titreşim uygulaması, KG'ye aynı hareketi titreşimsiz şekilde tanıma ve alıştırma uygulamasından sonraki 7 gün içinde ön-testler ve uygulamaların ardından son-testler yapılmıştır. Uygulamalar sonrası katılımcılar 3 dk pasif dinlenmenin ardından 3dk dinlenme aralıklarıyla 2 tekrarlı 30 m sprint testine alınmıştır. Test bitiminde 90 sn dinlenmenin ardından 30 sn dinlenme aralıklarıyla 2 tekrarlı 30 sn statik denge ve 90 sn dinlenmenin ardından 30 sn dinlenme aralıklarıyla 2'şer tekrarlı skuat sıçrama (SS) ve aktif sıçrama (AS) testleri yapılmıştır. Ön-test ve son-testlerin grup içi karşılaştırmalarında Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi, gruplar arası karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi olarak  $p \leq 0.05$  alınmıştır. Gruplar arası ön-test karşılaştırmasında iki bacak ortalamasını içeren 30m sprint zamanı (t) ve sprint hızı (V) parametrelerinde, son-test karşılaştırmasında Güç parametresinde istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur (sırasıyla  $Z = -2.08, -1.31$  ve  $2.22$ ;  $p < 0.05$ ). Ön-test ve son-test grup içi karşılaştırmalarda DG'nin t, V, ön-arka denge oranı ( $DO_{\text{Ön-Arka}}$ ), SS ve AS parametrelerinde, KG'nin AU,  $AU_{\text{BB}}$  ve AS parametrelerinde istatistiksel anlamlı fark (sırasıyla  $Z = -2.02, -1.96, 2.43, -2.04, -2.54, -2.04, -2.39$  ve  $-2.41$ ;  $p < 0.05$ ) belirlenmiştir. Dinamik lunge hareketi sırasında BOB'ye uygulanan 60 sn titreşim akut olarak t, V,  $DO_{\text{Ön-Arka}}$ , SS ve AS'yi etkilediğinden sonuç olarak sürat, denge, patlayıcı ve elastik kuvveti geliştirebileceği,  $AF_{\text{BB}}$  ve  $AU_{\text{BOB}}$ 'ye yönelik antrenmanlarda kullanılabileceği ve dinamik lunge hareketiyle BOB'ye vibrasyon uygulaması ve farklı sprint mesafelerini içeren ayrıntılı yapılacak çalışmalarla özellikle sürat, kuvvet ve çabukluk gelişimi için antrenman bilimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Titreşim, hız, adım uzunluğu, adım frekansı, statik denge, skuat sıçrama, aktif sıçrama.

### ACUTE EFFECTS OF DYNAMIC LUNGE MOVEMENT WITH NON-DOMINANT LEG VIBRATION ON SPRINT, BALANCE AND JUMPING

**Abstract:** The purpose of this study was to investigate of the acute effects of dynamic lunge movement with non-dominant leg (NDL) vibration on sprint, balance and jumping. Volunteered physically active (1-2 hours in a week), right dominant legged, 38 male students from Faculty of Sport Sciences were participated to the study. They were divided into randomizely experimental group [(EG) (n=18)] and control group [(CG) (n=20)]. Each group participated to pre- and post-tests of sprint, static balance, squat jump (SJ) and countermovement jump (CMJ) in 7 days after the familiarization. Both groups stayed in the dynamic lunge position but EG was in 4 mm, 50 Hz, 60 sec acute vibration with NDL. Three minutes after, they participated to 2 times 30 m sprint test with 3min rest. Ninety seconds after they participated to two times 30 sec static balance test with 30 sec rest. Same procedure used for SJ and CMJ tests with the static balance test. Wilcoxon signed rank test was used for pre- and post-test comparisons within the groups. Mann Whitney U test was used for pre- and post training comparisons between the groups. Probability level was  $p \leq 0.05$ . There were significant pre-test differences for sprint time (t) and velocity (V) and post-test difference for power including both legs ( $Z = -2.08$  and  $-1.31$ , and  $2.22$ ;  $p < 0.05$ , respectively). There were significant differences between pre- and post-test parameters of t, V, front-back balance rate ( $BR_{\text{FB}}$ ), SJ, and CMJ for EG ( $Z = -2.02, -1.96, -2.43, -2.04$ , and  $2.54$ ;  $p < 0.05$ , respectively), stride length (SL), dominant leg SL ( $SL_{\text{DL}}$ ), and CMJ for CG ( $Z = -2.04, -2.39$ , and  $-2.41$ ;  $p < 0.05$ , respectively). Because there were acute effects of 60 sec vibration with NDL at the dynamic lunge movement on t, V,  $BR_{\text{FB}}$ , SJ and CMJ, it is concluded that it may develop for speed, balance, explosive and elastic power, use for training related to  $SF_{\text{DL}}$  and  $SL_{\text{NDL}}$ . Also, detailed studies about different sprint distances with vibrations on NDL leg at dynamic lunge movement may be effective for strength, speed and agility development in training sciences.

**Keywords:** Vibration, velocity, stride length, stride frequency, static balance, squat jump, countermovement jump.

## GİRİŞ

Titreşim osteoporoz ve Parkinson gibi kemik ve kas hastalıkları azaltma, terapi sağlama ve sportif performans artışı için kullanılan nöromusküler bir uygulamadır (Cafarelli ve Layton-Wood, 1986; da Silva ve ark., 2008; Rauch, 2009). Titreşim kasa veya tendona uygulandığı zaman refleksif bir kasılma olan tonik titreşim refleksi kademeli olarak artan istemsiz kasılmalar şeklinde ortaya çıkar (Kin İşler, 2007). Vücut titreşime maruz kaldığında esner yapısından dolayı kaslar ve tendonlar depo enerjinin serbest kalma mekanizmasında yaya benzer öğeler gibi hareket eder (Rittweger, 2010). Ayrıca vücudun yumuşak dokuları, kasları, kemikleri ve eklemleri belirli bir noktaya kadar titreşim uygulamasında oluşan mekanik enerjiye tolerans gösterme, üstesinden gelme ve absorbe etme özelliğine sahiptir (Mester ve ark., 2006). Titreşime bağlı olarak vücut içinde reaktif kuvvetlere sebep olan tüm vücuda veya vücudun belli bir bölgesine enerji aktarımları gerçekleştiğinden bu kuvvetlerin zararlı olma potansiyeli kadar yararlı olma potansiyeli oluşur (Cochrane, 2011). Dolayısıyla titreşim uygulamalarının spor bilimlerinde faydalı şekilde kullanılabileceği fark edilmiştir (Issurin, 2005).

İlk olarak 1980’li yıllarda Rusya’da spor alanında kullanılmış (Nazorov ve Spivak, 1987, akt: Issurin ve Tenenbaum, 1999), günümüze kadar akut ve kronik etkileri ile ilgili birçok çalışma yapılmış ve en çok gelişim antrene olmayan gruplarda ve akut etkide görülmüştür (Wilcock ve ark., 2009). Özellikle 2000’li yıllarla birlikte titreşimin bir egzersiz ya da antrenman yöntemi olarak kullanıldığı çalışmaların popülerlik kazanmasıyla birlikte, herkesin ulaşabileceği titreşim uygulayabilen teknolojik cihazlar ortaya çıkmıştır (Kin İşler, 2007). Genellikle kassal yorgunluk oluşumunu önlemek için egzersiz öncesi uygulanmaktadır (Rhea ve Kenn, 2009). Bazı çalışmalarda titreşim antrenmanının kuvvet antrenmanları öncesi ısınma için kullanıldığı belirtilmiştir (Cormie ve ark., 2006). Cochrane (2011)’e göre düşük frekanslı titreşim uygulamalarının tonik titreşim refleksi olarak bilinen refleks kasılması sonucunda daha büyük kas aktivitesi meydana getirdiğinden Delecluse ve ark. (2003)’e göre düşük frekanslı titreşimin kasın Ia sonlarını aktive ederek alfa motor nöronları uyarıp istemsiz kasılması sağladığını açıklamıştır. Mester ve ark. (2006) kuvvet antrenmanı ile kombine edilmiş tonik titreşim refleksini uyaran 20 Hz’nin üstü frekansta 20-60 sn süreli titreşime bağlı tekrarlı kas kasılmalarının kastaki maksimal istemli kasılmayı geliştirebileceğini belirtmiştir. Kasın aktivasyonunu artırmak için yüksek frekanstaki titreşimlerin düşük frekanstaki titreşimlerden daha etkili olduğu belirlenmiştir (Hazell ve ark., 2007). Issurin ve Tenenbaum (1999) bu gelişmenin motor ünite senkronizasyonu ve daha önce aktif olmayan motor ünitelerin ateşlemesinden dolayı olduğunu belirtmiştir.

Dinamik hareket sırasında titreşim uygulamasının sıçrama, sprint ve dengeyle ilgili sportif performansa akut etkilerine yönelik literatürde pek çok çalışma (Bosco ve ark., 1999; Rittweger ve ark., 2000; Torvinen ve ark., 2002; Cochrane ve Stannard, 2005; Guggenheimer ve ark., 2009; Dabbs ve ark., 2011; Gerakaki ve ark., 2013; Lovell ve ark., 2013; Despina ve ark., 2014; Naclerio ve ark., 2014; Kavanaugh ve ark., 2014; Padulo ve ark., 2014; Ronnestad ve ark., 2016) bulunmakla birlikte bu çalışmalarda kullanılan titreşimin 0.83-4.00 mm arasında değişebilen genlik miktarı, 20-50 Hz arasında değişebilen frekansı, 1-10 arası tekrarlanabilen 20-90 sn arasında değişebilen uygulama süresinin yanısıra titreşimle birlikte yapılan hareketlerin çeşitlilik sergilemesi nedeniyle çalışmaların sprint, denge ve sıçrama performansı parametreleriyle ilgili bulgularının farklılık gösterme nedenidir. Bu bilgilere dayalı olarak belirli bir hareketle özellikle de baskın olmayan bacak (BOB) ile sergilenen hareketlerle aynı anda uygulanacak titreşim uygulamasının performans parametrelerine akut

etkisinin belirlenmesi literatüre yenilik getirerek BOB'ye yönelik hareketle ilgili antrenman protollerinin oluşturulmasına ve BOB'ye yönelik titreşim antrenmanlarının kronik etkisine yönelik yeni çalışmalara öncülük edebilir. Özellikle bacak kaslarının performans gelişimine yönelik olması nedeniyle seçilen dinamik lunge hareketiyle birlikte BOB'ye titreşim uygulamasının sprint, denge ve dikey sıçramaya akut etki edeceği hipotezi doğrultusunda bu çalışmanın amacı dinamik lunge hareketinde BOB'ye uygulanan titreşimin sprint, denge ve dikey sıçramaya akut etkilerinin incelenmesidir.

## MATERYAL VE METOT

### Araştırma Grubu

Bu araştırmaya Anadolu Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören erkek öğrencilerden oluşan ve daha önce akut titreşim çalışmasına katılmamış, fiziksel olarak haftada <3 gün aktif, son 6 ayda herhangi bir sağlık problemi olmayanlar gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar basit rastgele yöntemle iki gruba [deney grubu (DG) (n=20) ve kontrol grubu (KG) (n=21)] ayrılmıştır. Çalışma öncesinde katılımcılara ayrıntılı olarak çalışma açıklanmış, olası riskler hakkında bilgi verilmiş ve bilgilendirilmiş olur formu imzalatılmıştır. Çalışma için Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu onayı alınmıştır (Onay No: 116661).

Tablo 1. Deney ve kontrol grubunun tanımlayıcı istatistikleri (Ort ± Ss)

Tanımlayıcı İstatistik Parametreleri	Deney Grubu (n=18)	Kontrol Grubu (n=20)
Yaş (yıl)	20.2 ± 2.1	19.8 ± 0.9
Boy Uzunluğu (cm)	176.9 ± 4.1	176.2 ± 2.2
Vücut Ağırlığı (kg)	76.3 ± 0.5	77.1 ± 1.6

### Araştırma Dizaynı

Çalışma için öncelikle Elias ve ark. (1998)'nin geliştirdiği Özsu (2006) tarafından Türkçeye uyarlanan “Waterloo Footedness Questionnaire-Revised” anketiyle katılımcıların BB ve BOB'si belirlenmiştir ve yapılacak ölçüm ve testlere adaptasyonları için deneme ölçüm ve testleri uygulanmıştır. Deneme ölçüm (boy uzunluğu ve vücut ağırlığı) ve testler [2x30 m sprint, her iki ayakla aynı anda 30 sn statik denge, skuat sıçrama (SS) ve aktif sıçrama (AS)]'inden sonraki 7 gün içinde ön testler, deneme testlerinin uygulandığı saat aralığında uygulanmıştır. Sabah 09.00-10.00 saatleri arasında çalışmaya antropometrik ölçümlerle başlanmış ve ardından 10.00-12.00 saatleri arasında her katılımcı kendi isteği şekilde hafif tempolu koşu, esneklik ve kalistenik hareketlerden oluşan 20 dk'lık ısınma ardından 3dk arayla 2x30 m sprint testine katılmış ve Kaçoğlu ve Kale (2016)'nin belirttiği biçimde 90 sn pasif dinlendikten sonra her iki ayakla aynı anda 30 sn statik denge testine ve sonrasında 90sn dinlenmenin ardından SS ve AS'den oluşan dikey sıçrama testlerine alınmıştır. Her katılımcı tekrarası 30 sn ve testlerarası 60 sn pasif dinlenme içeren 2 tekrarlı SS ve AS gerçekleştirmiş ve ön-testler bitirilmiştir. Her tür sıçrama için yapılan 2 denemenin en iyisi istatistiksel değerlendirmeye alınmıştır. Üç gün ara sonrası DG'deki her katılımcı son-test öncesinde titreşim uygulaması yapmıştır. Bitiminde 90sn pasif dinlenme uygulanmıştır. Pasif

dinlenme sonrasında testler aynı yöntemle tekrar edilmiştir. KG ön-testler sonrası titreşim uygulaması yapmadan son-testleri DG ile aynı prosedürde gerçekleştirmiştir.

### **Titreşim Uygulaması**

Literatürde titreşimin kassal performansta olumlu akut etki sağladığına yönelik bazı çalışmalar (Torvinen ve ark., 2002; Delecluse ve ark., 2003; Bazett-Jones ve ark., 2008; Bedient ark., 2009; Rønnestad and Ellefsen, 2011; Kavanaugh ve ark., 2011) olduğu gibi olumsuz akut etki sağlanan bazı çalışmalar (Bullock ve ark., 2008; Bullock ve ark. (2009) da olduğundan ve ayrıca bu çalışmalarda kullanılan hareket türü, titreşim frekansları, genlikleri, süreleri, dinlenme süreleriyle ilgili farklı antrenman protokolleri olduğundan bu çalışmada kullanılan titreşim protokolü kassal performansta istatistiksel olarak anlamlı değişimler sağlayan benzer protokollü çalışmalar (Delecluse ve ark., 2003; Torvinen ve ark., 2002)'dan hareketle uygulanmıştır. DG'deki her katılımcı elleri belde, her iki ayağı ayakkabısız halde, BB ayağı titreşim platformunun dışında aynı yükseklikteki sehpa üzerinde, BOB ayak tabanı ön bölümünü oluşturan falangların üzerinde, titreşimin farklılaşmaması için platformdaki matı kaldırılmış titreşim cihazı (Power Plate, pro5, AIRdaptive, London, UK) üzerinde dizleri 110-130° arasında bükülü pozisyonda hazır olduktan sonra dizlerle 180°'ye gelinceye kadar ekstansiyon sergileme ve tekrar başlangıç pozisyonuna dönme şeklinde 60 sn boyunca tekrarlı dinamik lunge hareketi sergilerken aynı zamanda 50 Hz frekansta ve 4 mm genliğinde titreşim uygulaması yapmıştır.

### **Verilerin Toplanması**

#### ***Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı***

Katılımcıların boy uzunluğu ölçümleri ölçüm doğruluğu standart yükseklik için verilmiş olan 60cm'lik standart alüminyum düz çubuk yardımıyla zeminle stadiometrenin baş tablası arasındaki yükseklik ölçülerek kontrol edilmiş hassasiyeti  $\pm 0.1$ mm olan duvara monte olan stadiometre (Holtain Ltd, UK) ve vücut ağırlığı hassasiyeti  $\pm 0.1$ kg olan elektronik laboratuvar baskülü (Seca, Vogel ve Halke, Hamburg) kullanılarak Lohman ve ark. (1988)'nin önerdiği şekilde alınmıştır.

#### ***Sprint Testi***

Her katılımcı kendi istediği şekilde hafif tempolu koşu, esneklik ve kalistenik hareketlerden oluşan 20dk ısınmanın ardından sprint sırasında uygulanan yatay ve dikey kuvveti ölçen motorize olmayan bilgisayar destekli koşu bandında (Woodway Force 3.0, Woodway Inc., Waukesha, USA) 3dk arayla 2x30 m sprint testine katılmıştır. Motorize olmayan koşu bandı dışsal olarak motor tarafından kontrol edilmediğinden hızlı ivmelenme ve yavaşlama, adım değişkenliğini analize imkan veren zemin üzerindeki harekete yakın hareket imkanı sağlayan (Fullenkamp ve ark., 2015; Steven ve ark., 2015) ve sprint için pratik, geçerli ve güvenilir bir cihazdır (Mangine ve ark., 2014). Test öncesinde bilgisayar paket programında belirtildiği şekilde koşu bandı kalibre edilmiştir. Arkadaki bağlantı mesafesinin katılımcıya göre ayarlanabilir kayışı bulunan ve özel kemeriyle bele bağlanan yatay kuvvet ölçer katılımcının boy uzunluğuna göre koşu bandına paralel hale getirilmiştir. Katılımcının kendini hazır hissetmesinin ardından sergilediği 2x30m sprint testinden derecesi en iyi olan istatistiksel değerlendirmeye alınmıştır. Otuz metre sprint sırasında sergilenen iki bacağa ait hız (V), adım frekansı (AF), adım uzunluğu (AU), yatay kuvvet (YK), dikey kuvvet (DK), iş (İş) ve güç (Güç), baskın bacağa ait baskın bacak adım frekansı (AF<sub>BB</sub>), baskın bacak adım uzunluğu

( $AU_{BB}$ ), baskın bacak yatay kuvveti ( $YK_{BB}$ ), baskın bacak dikey kuvvet ( $DK_{BB}$ ), baskın bacak iş ( $İş_{BB}$ ), baskın bacak güç ( $Güç_{BB}$ ), baskın olmayan bacağa ait baskın olmayan bacak adım frekansı ( $AF_{BOB}$ ), baskın olmayan bacak adım uzunluğu ( $AU_{BOB}$ ), baskın olmayan bacak yatay kuvveti ( $YK_{BOB}$ ), baskın olmayan bacak dikey kuvvet ( $DK_{BOB}$ ), baskın olmayan bacak iş ( $İş_{BOB}$ ), baskın olmayan bacak güç ( $Güç_{BOB}$ ) verileri 200Hz’de bilgisayara kaydedilmiştir.

### ***Denge Testi***

Katılımcıların çıplak ayak çift statik dengeleri bilgisayar yazılımlı kinestetik denge cihazı (SportKAT 4000-TS, LLC, Vista, CA, USA) ile test edilmiştir. Altında şişebilen bir yastık zemin olan platform ve bilgisayara bağlı eğimli sensör olmak üzere iki ana parçadan oluşan denge cihazı platformunun hidrolik basınç değeri her deneğin standart koşulda test edilmesi için Schnurrer ve ark. (2007)’nin belirlediği gibi 6 psi’ye ayarlandıktan sonra 30sn çift ayak statik dengesi test edilmiştir. Katılımcının tüm yönlere doğru hareket edebilen platform üzerinde ayaklarının yerlerini değiştirmeden dengesini korumaya çalıştığı çıplak ayaklarla dengede durma hareketleri cihazın eğimli sensörü tarafından algılanıp denge puanı (DP), sağ taraf denge puanı ( $DP_{sağ}$ ), sol taraf denge puanı ( $DP_{sol}$ ), ön taraf denge puanı ( $DP_{ön}$ ), arka taraf denge puanı ( $DP_{arka}$ ), sağ-sol tarafların denge oranı ( $DO_{sağ-sol}$ ) ve ön-arka tarafların denge oranı ( $DO_{ön-arka}$ ) direk bilgisayara aktarılmıştır. Dengeye etkisini ortadan kaldırmak amacıyla katılımcıların kolları göğsün önünde çapraz pozisyonda tutturulmuştur ve cihazın bilgisayar ekranı katılımcının yüz hizasına gelecek şekilde ayarlanmıştır. Katılımcıdan denge testi boyunca ayağının tabanı ile bilgisayar ekranındaki “X” işaretini ekranın ortasında platformun merkez noktasına getirmesi istenmiştir. Test başlamadan önce katılımcının ayak tabanı ile yönlendirdiği ekranda “X” işaretini platformun merkez noktasında tutması beklenmiş ve platform merkez noktasına getirdiği anda test başlatılmış ve 30sn sonrasında otomatik olarak sonlanmıştır.

### ***Dikey Sıçrama Testi***

Katılımcılara dikey sıçrama olarak SS ve AS testleri uygulanmıştır. Kale ve ark. (2009)’nin açıkladığı şekilde elektronik açma-kapama anahtarı görevi yapan sıçrama matının verilerini 1000Hz’de bilgisayara aktarabilen ESC 2XXX Series Data Acquisition bilgisayar yazılımı (Tümer Elektronik, 2004) kullanılarak SS ve AS’nin havada kalış süresi bilgisayara aktarılmıştır. Her dikey sıçrama testi sonrası katılımcılar 60sn dinlendirilmiştir. Her dikey sıçrama testi için 30sn dinlenme aralarıyla 2 deneme yaptırılmış ve en yüksek sıçrama yüksekliği istatistiksel değerlendirmeye alınmıştır. Bosco ve ark. (1983)’nin kullandığı formülle [ $h = g \cdot t_f^2 \cdot 8^{-1} \cdot 100$ ;  $h$  = sıçrama yüksekliği (cm),  $g$  = yerçekimi ivmesi ( $9.81 \text{ m.sn}^{-2}$ ),  $t_f$  = havada kalış süresi (s)] sıçrama yükseklikleri hesaplanmıştır. SS mat üzerinde ayaklar omuz genişliğinde açık, gözler karşıya odaklı, eller belde ve  $90^\circ$  sabit skuat pozisyonundan dikeye sıçrama, AS aynı mat üzerinde ayaklar omuz genişliğinde açık, gözler karşıya odaklı, eller belde, ayaktan dizler üzerine mümkün olan en kısa sürede  $90^\circ$  skuat pozisyonuna çökerek dikeye sıçrama şeklinde yaptırılmıştır. En yüksek AS yüksekliğinden en yüksek SS yüksekliği çıkarılarak AS-SS farkı ( $AS_{fark}$ ) belirlenmiştir.

### ***Verilerin Analizi***

Verilerin analizi için istatistiksel analiz programı SPSS 22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) kullanılmıştır. Ön test ve son test değerlerinin tüm ortalama ve standart sapmaları hesaplanmış, ön-test verilerinin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için Kolmogorow Smirnow testi ve varyansın homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi

kullanılmıştır. Ön-test verilerinden bir kısmı  $p \leq 0.05$  düzeyinde normal dağılmadığı ve varyansları homojen olmadığı için çalışma öncesi ve sonrası sprint, sıçrama ve denge parametrelerinde grup içi anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi yapılmıştır. Gruplar arası fark olup olmadığını Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi  $p \leq 0.05$  olarak alınmıştır.

## BULGULAR

Katılımcıların 30m sprint sırasında çift bacak, tek bacak (BB ve BOB), statik denge ve sıçrama parametrelerinin grup içi ve gruplar arası ön-test ve son-test karşılaştırmaları sırasıyla Tablo 2., 3., 4. ve 5.'te verilmiştir.

**Tablo 2.** 30m sprintin çift bacak parametreleri grup içi ve gruplar arası ön-test ve son-test karşılaştırma tablosu

30m Sprintin Çift Bacak Parametreleri	Grup	Ön-test Bulguları (Ort ± Ss)	Son-test Bulguları (Ort ± Ss)	Z	p
t (sn)	DG	6.68 ± 0.46	6.47 ± 0.33	-2.02*	0.04
	KG	6.24 ± 0.38	6.17 ± 0.29	-1.40	0.16
	Z	-1.97#	-1.73		
	p	0.05	0.08		
V (msn <sup>-1</sup> )	DG	4.51 ± 0.30	4.71 ± 0.23	-1.96*	0.05
	KG	4.83 ± 0.30	4.88 ± 0.23	-1.33	0.18
	Z	-2.07#	-1.73		
	p	0.04	0.08		
AF (Hz)	DG	3.86 ± 0.27	3.97 ± 0.22	-1.01	0.31
	KG	4.15 ± 0.33	4.09 ± 0.36	-0.77	0.44
	Z	-1.83	-0.43		
	p	0.07	0.67		
AU (m)	DG	1.45 ± 0.24	1.47 ± 0.21	-0.42	0.68
	KG	1.40 ± 0.21	1.48 ± 0.19	-2.04*	0.04
	Z	-0.63	-0.24		
	p	0.53	0.81		
YK (N)	DG	144 ± 10	143 ± 7	-0.00	1.00
	KG	155 ± 17	153 ± 17	-0.56	0.57
	Z	-1.30	-1.50		
	p	0.19	0.14		
DK (N)	DG	670 ± 83	668 ± 93	-0.53	0.59
	KG	706 ± 114	698 ± 106	-1.01	0.31
	Z	-0.63	-0.67		
	p	0.53	0.50		
İş (J)	DG	203 ± 43	222 ± 35	-1.24	0.21
	KG	219 ± 47	230 ± 50	-1.12	0.26
	Z	-0.63	-0.29		
	p	0.53	0.77		
Güç (W)	DG	656 ± 65	674 ± 44	-0.47	0.64
	KG	757 ± 127	770 ± 103	-0.98	0.33
	Z	-1.78	-2.22#		
	p	0.08	0.03		

\* grup içi fark ( $p < 0.05$ ), # gruplar arası anlamlı fark ( $p < 0.05$ )

Tablo 2’de görüldüğü üzere katılımcıların 30m sprintin çift bacak parametreleriyle ilgili olarak gruplar arası ön-test verilerinde t, V ve AF parametrelerinin, son-test verilerinden Güç parametresinin istatistiksel farkları (sırasıyla Z= -1.97, -2.03, -1.89 ve 2.22;  $p < 0.05$ ) dışında

diğer tüm çift bacak sprint parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Grup içi ön-test ve son-test verileri analiz edildiğinde DG'nin t ve V parametreleri, KG'nin AU parametresindeki istatistiksel anlamlı farklar (sırasıyla Z= -2.02, -2.01 ve -2.04; p<0.05) haricinde diğer tüm çift bacak 30m sprint parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. DG'nin çift bacak parametreleri ön-test ve son-test karşılaştırmasında görüldüğü üzere, istatistiksel olarak anlamlı fark olmamakla birlikte AF'de  $3.86 \pm 0.27$  Hz'den  $3.97 \pm 0.23$  Hz'ye, AU'da  $1.45 \pm 0.24$  m'den  $1.47 \pm 0.21$  m'ye, İş'te  $203 \pm 43$  J'den  $222 \pm 35$  J'ye ve Güç'te  $656 \pm 65$  W'den  $674 \pm 44$  W'ye artış eğilimi YK'de  $144 \pm 10$  N'den  $143 \pm 7$  N'ye, DK'de  $670 \pm 83$  N'den  $668 \pm 93$  N'ye azalma eğilimi vardır. KG'nin çift bacak parametreleri ön-test ve son-test karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmamakla birlikte t'de  $6.24 \pm 0.38$  sn'den  $6.17 \pm 0.29$  sn'ye, V'de  $4.83 \pm 0.30$  msn<sup>-1</sup>'den  $4.88 \pm 0.23$  msn<sup>-1</sup>'e artış eğilimi, AF'de  $4.15 \pm 0.33$  Hz'den  $4.09 \pm 0.36$  Hz'ye, DK'de  $706 \pm 114$  N'den  $698 \pm 106$  N'ye ve Güç'te  $757 \pm 127$  N'den  $770 \pm 103$ 'ye azalma eğilimi, YK'de  $155 \pm 17$  N'den  $153 \pm 17$  N'ye ve İş'te  $219 \pm 47$  J'den  $230 \pm 50$  J'ye artış eğilimi vardır.

**Tablo 3.** 30m sprintin tek bacak (BB ve BOB) parametreleri grup içi ve gruplar arası ön-test ve son-test karşılaştırma tablosu

30m Sprintin Tek Bacak Parametreleri (BB ve BOB)	Grup	Ön test bulguları (Ort ± Ss)	Son test bulguları (Ort ± Ss)	Z	p
AF <sub>BB</sub> (Hz)	DG	3.80 ± 0.40	4.01 ± 0.38	-1.01	0.31
	KG	4.18 ± 0.54	4.05 ± 0.37	-0.98	0.33
	Z	-1.59	-0.10		
	p	0.11	0.92		
AF <sub>BOB</sub> (Hz)	DG	3.93 ± 0.21	3.94 ± 0.19	-0.06	0.95
	KG	4.11 ± 0.33	4.12 ± 0.46	-0.14	0.89
	Z	-1.54	-0.10		
	p	0.12	0.92		
AU <sub>BB</sub> (m)	DG	1.49 ± 0.27	1.44 ± 0.31	-0.71	0.48
	KG	1.41 ± 0.28	1.53 ± 0.20	-2.39*	0.02
	Z	-0.48	-0.92		
	p	0.63	0.36		
AU <sub>BOB</sub> (m)	DG	1.40 ± 0.33	1.50 ± 0.18	-1.13	0.26
	KG	1.38 ± 0.19	1.42 ± 0.21	-0.77	0.44
	Z	-0.05	-0.63		
	p	0.96	0.53		
YK <sub>BB</sub> (N)	DG	151 ± 11	142 ± 13	-1.13	0.26
	KG	151 ± 19	148 ± 19	-0.98	0.33
	Z	-0.24	-0.87		
	p	0.81	0.39		
YK <sub>BOB</sub> (N)	DG	136 ± 14	143 ± 14	-0.59	0.55
	KG	158 ± 28	159 ± 22	-0.25	0.80
	Z	-1.88	-1.64		
	p	0.06	0.10		
DK <sub>BB</sub> (N)	DG	683 ± 100	673 ± 119	-0.65	0.52
	KG	670 ± 91	672 ± 109	-0.28	0.78
	Z	-0.14	-0.00		
	p	0.89	1.00		
DK <sub>BOB</sub> (N)	DG	658 ± 103	663 ± 82	-0.42	0.68
	KG	742 ± 147	723 ± 110	-1.12	0.26
	Z	-1.16	-1.01		
	p	0.25	0.31		
İş <sub>BB</sub> (J)	DG	198 ± 37	237 ± 58	-1.36	0.17
	KG	218 ± 42	227 ± 67	-0.56	0.58
	Z	-0.96	-0.29		
	p	0.34	0.77		

<b>İŞ<sub>BOB</sub> (J)</b>	<b>DG</b>	208 ± 56	207 ± 84	-0.77	0.44
	<b>KG</b>	220 ± 63	235 ± 51	-0.70	0.48
	<b>Z</b>	0.39	-1.16		
	<b>p</b>	0.70	0.25		
<b>Güç<sub>BB</sub> (W)</b>	<b>DG</b>	712 ± 68	681 ± 57	-1.01	0.31
	<b>KG</b>	754 ± 125	760 ± 114	-0.07	0.94
	<b>Z</b>	-0.33	-1.88		
	<b>p</b>	0.74	0.06		
<b>Güç<sub>BOB</sub> (W)</b>	<b>DG</b>	600 ± 79	668 ± 73	-1.36	0.17
	<b>KG</b>	761 ± 177	781 ± 118	-0.56	0.58
	<b>Z</b>	-0.53	-1.54		
	<b>p</b>	0.60	0.12		

Tablo 3’de görüldüğü üzere 30m sprintin tek bacak (BB ve BOB) parametrelerinin gruplar arası ön-test ve son-test verilerinde istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır. Grup içi analizler sonucunda KG’nin AU<sub>BB</sub> parametresi ön-test ve son-test verileri arasında istatistiksel anlamlı fark (Z= -2.39; p<0.05) bulunması dışında diğer tüm parametrelerde grup içi istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır. İstatistiksel anlamlı akut değişim meydana gelmemekle birlikte DG’nin hem AF<sub>BB</sub>’sinde 3.80 ± 0.40 Hz’den 4.01 ± 0.38 Hz’e hem de AF<sub>BOB</sub>’sinde 3.93 ± 0.21 Hz’den 3.94 ± 0.19 Hz’e artış eğilimi sergilenmişken KG’nin AF<sub>BB</sub>’sinde 4.18 ± 0.54 Hz’den 4.05 ± 0.37 Hz’e azalış eğilimi sergilenmişken AF<sub>BOB</sub>’sinde ise 4.11 ± 0.33 Hz’den 4.12 ± 0.46 Hz’ye artış eğilimi sergilenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı olmayan şekilde DG’nin AU<sub>BB</sub>’sinde 1.49 ± 0.27 m’den 1.44 ± 0.31 m’ye azalış ve AU<sub>BOB</sub>’sinde 1.40 ± 0.33 m’den 1.50 ± 0.18 m’ye artış şeklinde akut etki belirlenmiştir KG’nin AU<sub>BB</sub>’sinde istatistiksel olarak anlamlı akut artış (Z= -2.39, p<0.05; 1.41 ± 0.28 m’den 1.53 ± 0.20 m’ye) AU<sub>BOB</sub>’sinde ise istatistiksel anlamlı olmayan akut artış (1.38 ± 0.19 m’den 1.42 ± 0.21’ye) belirlenmiştir. DG’nin son-test YK<sub>BB</sub>, DK<sub>BB</sub>, İŞ<sub>BOB</sub> ve Güç<sub>BB</sub> verilerinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan azalış eğilimi bulunmuşken YK<sub>BOB</sub>, DK<sub>BOB</sub>, İŞ<sub>BB</sub> ve Güç<sub>BOB</sub> verilerinde artış eğilimi bulunmuştur. KG’nin son-test YK<sub>BB</sub>, DK<sub>BOB</sub> verilerinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan azalış eğilimi bulunmuşken YK<sub>BOB</sub>, DK<sub>BB</sub>, İŞ<sub>BB</sub>, İŞ<sub>BOB</sub>, Güç<sub>BB</sub> ve Güç<sub>BOB</sub> verilerinde artış eğilimi bulunmuştur.

**Tablo 4.** Statik denge grup içi ve gruplar arası ön-test ve son-test karşılaştırma tablosu

<b>Statik Denge Parametreleri</b>	<b>Grup</b>	<b>Ön-test Bulguları (Ort ± Ss)</b>	<b>Son-test Bulguları (Ort ± Ss)</b>	<b>Z</b>	<b>p</b>
<b>DP (puan)</b>	<b>DG</b>	487 ± 173	436 ± 118	-0.89	0.37
	<b>KG</b>	771 ± 293	602 ± 261	-1.40	0.16
	<b>Z</b>	-1.93	-1.93		
	<b>p</b>	0.06	0.06		
<b>DP<sub>Sağ</sub> (puan)</b>	<b>DG</b>	243 ± 170	191 ± 69	-0.42	0.68
	<b>KG</b>	360 ± 255	210 ± 96	-1.54	0.12
	<b>Z</b>	-0.87	-0.48		
	<b>p</b>	0.39	0.63		
<b>DP<sub>Sol</sub> (puan)</b>	<b>DG</b>	244 ± 84	274 ± 80	-1.60	0.11
	<b>KG</b>	340 ± 101	349 ± 251	-0.28	0.78
	<b>Z</b>	-2.02#	-0.92		
	<b>p</b>	0.04	0.96		
<b>DP<sub>Ön</sub> (puan)</b>	<b>DG</b>	327 ± 153	255 ± 127	-1.96	0.51
	<b>KG</b>	463 ± 225	318 ± 76	-1.54	0.12
	<b>Z</b>	-1.16	-1.44		
	<b>p</b>	0.25	0.15		
<b>DP<sub>Arka</sub> (puan)</b>	<b>DG</b>	160 ± 27	181 ± 34	-1.72	0.09
	<b>KG</b>	308 ± 175	283 ± 231	-0.42	0.67
	<b>Z</b>	-1.73	-1.11		
	<b>p</b>	0.08	0.27		



<b>DO<sub>Sağ-Sol</sub> (oran)</b>	<b>DG</b>	1.12 ± 0.70	0.81 ± 0.52	-0.89	0.37
	<b>KG</b>	1.13 ± 0.73	0.95 ± 0.76	-0.51	0.61
	<b>Z</b>	-0.10	-0.14		
	<b>p</b>	0.92	0.89		
<b>DO<sub>Ön-Arka</sub> (oran)</b>	<b>DG</b>	1.99 ± 0.72	1.49 ± 0.81	-2.43*	0.01
	<b>KG</b>	2.01 ± 1.28	1.66 ± 0.93	-1.40	0.16
	<b>Z</b>	-0.48	-0.05		
	<b>p</b>	0.63	0.96		

\* grup içi fark (p<0.05), # gruplar arası anlamlı fark (p<0.05)

Tablo 4’de görüldüğü üzere katılımcıların statik denge parametreleri açısından gruplar arası analizler sonucunda DP<sub>Sol</sub> ön-test verileri ve grup içi analizler sonucunda DG’nin DO<sub>Ön-Arka</sub> parametresi ön-test ve son-test verileri arasında istatistiksel anlamlı fark (sırasıyla Z= -2.02 ve -2.43; p<0.05) bulunması dışında diğer tüm parametrelerin gruplar arası ve grup içi ön-test ve son-test verilerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. DG’nin DP, DP<sub>Sağ</sub>, DP<sub>Ön</sub> ve DO<sub>Sağ-Sol</sub> parametreleri ön-test ve son-test verilerinde istatistiksel anlamlı fark meydana gelmemekle birlikte son-test verilerinde azalış eğilimi (sırasıyla 487 ± 173 puandan 436 ± 118 puana, 243 ± 170 puandan 191 ± 69 puana, 327 ± 153 puandan 255 ± 117 puana ve 1.12 ± 0.70 oranından 0.81 ± 0.52 oranına), DP<sub>Sol</sub> ve DP<sub>Arka</sub> parametreleri verilerinde artış eğilimi (sırasıyla 244 ± 84 puandan 274 ± 80 puana ve 160 ± 27 puandan 181 ± 34 puana) belirlenmiştir. KG’nin DP, DP<sub>Sağ</sub>, DP<sub>Ön</sub>, DP<sub>Arka</sub>, DO<sub>Sağ-Sol</sub> ve DO<sub>Ön-Arka</sub> parametreleri ön-test ve son-test verilerinde DG’ye benzer şekilde istatistiksel anlamlı fark meydana gelmemekle birlikte son-test verilerinde azalış eğilimi (sırasıyla 771 ± 293 puandan 602 ± 261 puana, 360 ± 255 puandan 210 ± 96 puana, 463 ± 225 puandan 318 ± 76 puana, 308 ± 175 puandan 283 ± 231 puana, 1.13 ± 0.73 oranından 0.95 ± 0.76 oranına ve 2.01 ± 1.28 oranından 1.66 ± 0.93 oranına) görülmüşken sadece DP<sub>Sol</sub> parametresi verisinde artış eğilimi (340 ± 101 puandan 349 ± 251 puana) görülmüştür.

**Tablo 5.** Sıçrama grup içi ve gruplar arası ön-test ve son-test karşılaştırma tablosu

<b>Dikey Sıçrama Parametreleri</b>	<b>Grup</b>	<b>Ön-test Bulguları (Ort ± Ss)</b>	<b>Son-test Bulguları (Ort ± Ss)</b>	<b>Z</b>	<b>p</b>
<b>SS (cm)</b>	<b>DG</b>	34.0 ± 2.6	32.3 ± 2.6	-2.04*	0.04
	<b>KG</b>	33.9 ± 2.9	32.6 ± 2.8	-1.38	0.17
	<b>Z</b>	0.00	-0.53		
	<b>p</b>	1.00	0.59		
<b>AS (cm)</b>	<b>DG</b>	36.8 ± 1.6	34.6 ± 2.2	-2.54*	0.01
	<b>KG</b>	35.8 ± 2.9	32.1 ± 4.3	-2.41*	0.01
	<b>Z</b>	-0.78	-0.10		
	<b>p</b>	0.43	0.92		
<b>AS-SS<sub>fark</sub> (cm)</b>	<b>DG</b>	2.7 ± 1.7	2.2 ± 1.4	-1.00	0.32
	<b>KG</b>	1.6 ± 0.7	1.8 ± 1.2	-0.41	0.68
	<b>Z</b>	-0.71	-0.83		
	<b>p</b>	0.48	0.41		

\*p<0.05

Tablo 5.’de görüldüğü üzere katılımcıların tüm sıçrama parametreleri açısından gruplar arası ön-test ve son-test verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Grup içi ön-test ve son-test verilerinin analizi sonucunda DG’nin SS ve AS parametrelerinde KG’nin ise AS parametresinde istatistiksel anlamlı fark (SS için Z= -2.31, p<0.05; 34.0 ± 2.6 cm’den 32.3 ± 2.6 cm’ye, AS için Z= -2.14, p<0.05; 36.8 ± 1.6 cm’den 34.6 ± 2.2 cm’ye ve KG için Z= -2.41; p<0.05; 35.8 ± 2.9 cm’den 32.1 ± 3.3 cm’ye) bulunmuştur. KG’nin SS parametresi

ön-test ve son-test verilerinde istatistiksel anlamlı fark meydana gelmemekle birlikte son-test değerlerinde azalış eğilimi (sırasıyla  $33.9 \pm 2.9$  cm'den  $32.6 \pm 2.8$  cm'ye) belirlenmiştir.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Amacı arkadaki bacağa titreşim uygulanırken yapılan dinamik lunge hareketinin sprint, denge ve sıçramaya akut etkilerini incelemek olan bu çalışmada 30 m sprintin çift bacak parametrelerinin gruplar arası ön-test ve son-test verileri karşılaştırmalarında t ve V parametrelerinin ön-test verileri arasında ve Güç parametresi son-test verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark (sırasıyla  $Z = -1.97, -2.03$  ve  $-2.22$ ;  $p < 0.05$ ) bulunmuştur. Grup içi karşılaştırmalarında DG'nin çift bacak t ve V parametreleri ile KG'nin çift bacak AU parametresi ön-test ve son-test verileri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmuşken (sırasıyla  $Z = -2.02, -1.96$  ve  $-2.04$ ;  $p < 0.05$ ) diğer tüm çift bacak sprint parametreleri verileri arasında fark bulunmamıştır. Gruplar arası ön-test verileri arasında t ve V parametrelerinde istatistiksel anlamlı fark ( $Z = -1.97$  ve  $-2.07$ ,  $p < 0.05$ ) varken son test verileri arasında bu farkın ortadan kalkması ve DG'nin son-test verilerinde çift bacakla sergilenen t'de istatistiksel anlamlı azalış ve buna bağlı olarak V'de artış meydana gelmesi vibrasyonun sprint zamanı ve hızına olumlu etki ettiğini göstermiştir. Çift bacakla sergilenen Güç parametresinin gruplar arası ön-test verileri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmuşken son test verileri arasında fark ( $Z = -2.22$ ,  $p < 0.05$ ) bulunması da sprint zamanı ve hızında meydana gelen olumlu etkiyi destekler niteliktedir. Tek bacak parametreleri incelendiğinde DG'nin BOB'ye titreşimle yapılan lunge hareketi ve KG'nin BOB'ye titreşim olmadan yapılan lunge hareketine akut etki olarak DG'nin  $AF_{BB}$  ve  $AF_{BOB}$  parametre değerleri artış (sırasıyla  $3.80 \pm 0.40$  Hz'den  $4.01 \pm 0.38$  Hz'ye ve  $3.93 \pm 0.31$  Hz'den  $3.94 \pm 0.19$  Hz'ye) eğilimi gösterirken KG'nin  $AF_{BB}$  parametre değeri azalış ( $4.18 \pm 0.54$  Hz'den  $4.05 \pm 0.37$  Hz'ye),  $AF_{BOB}$  parametre değeri ise artış ( $4.11 \pm 0.33$  Hz'den  $4.12 \pm 0.46$  Hz'ye) eğilimi göstermiştir. Grup içi ön-test ve son-test verileri karşılaştırmalarında KG'nin  $AU_{BB}$  değerlerinde artışa ( $1.41 \pm 0.28$  m'den  $1.53 \pm 0.20$  m'ye) bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $Z: -1.96$ ;  $p < 0.05$ ). KG'nin  $AU_{BOB}$ 'sinde ise istatistiksel olmayan artış ( $1.38 \pm 0.19$  m'den  $1.42 \pm 0.21$  m'ye) eğilimi sergilenmiştir. DG için istatistiksel anlamlı olmayan  $AU_{BOB}$ 'de artış eğilimi ( $1.40 \pm 0.33$  m'den  $1.50 \pm 0.18$  m'ye) ve KG'den farklı olarak  $AU_{BB}$ 'de azalış eğilimi ( $1.49 \pm 0.27$  m'den  $1.44 \pm 0.31$  m'ye) sergilemiştir. Burada DG'nin ön-testlerde  $AU_{BB}$ 'den az olan  $AU_{BOB}$ 'sini ( $1.49 \pm 0.27$  m'ye karşılık  $1.40 \pm 0.33$  m) son-testlerde artırmasının ( $1.44 \pm 0.31$  m'ye karşılık  $1.50 \pm 0.18$  m) önem teşkil ettiği düşünülmektedir. DG için  $YK_{BB}$   $151 \pm 11$  N'den  $142 \pm 13$  N'ye,  $DK_{BB}$   $683 \pm 100$  N'den  $673 \pm 119$  N'ye,  $İş_{BB}$   $198 \pm 37$  J'den  $237 \pm 58$  J'ye ve  $Güç_{BB}$   $712 \pm 68$  W'den  $681 \pm 57$  W'ye istatistiksel anlamlı olmayan azalma eğilimi,  $YK_{BOB}$   $136 \pm 14$  N'den  $143 \pm 14$  N'ye,  $DK_{BOB}$   $658 \pm 103$  N'den  $663 \pm 82$  N'ye ve  $Güç_{BB}$   $600 \pm 79$  W'den  $668 \pm 73$  W'ye artış eğilimi de bu fikri desteklemektedir. KG'de ise  $AU_{BB}$  ve  $AU_{BOB}$ 'nin her ikisi de artış sergilemiştir. Dolayısıyla titreşim uygulamasının DG'de  $AU_{BB}$  ve  $AU_{BOB}$  arasındaki farkı ortadan kaldırmaya yönelik akut etkisi görülmektedir. Ronnestad ve ark. (2016) titreşimsiz ya da 50 Hz frekansta, 3 mm genliğinde titreşimli 30 sn dinamik yarım skuat uygulamasının 1 dk sonrasında yapılan 10m ara geçişi alınan 20m sprint testinde titreşimli grupta istatistiksel olarak anlamlı ( $p < 0.01$ ) daha yüksek 10 m ve 20 m sprint performansı belirlenmiştir (sırasıyla  $1.84 \pm 0.10$  sn'ye karşılık  $1.89 \pm 0.10$  sn ve  $3.14 \pm 0.13$  sn'ye karşılık  $3.17 \pm 0.13$  sn). Şimdiki çalışmanın 30 m sprint testi bulguları incelendiğinde DG'nin istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş ( $p < 0.05$ ) olan V parametresinde akut artışın ( $4.52 \pm 0.30$  msn<sup>-1</sup>'den  $4.71 \pm 0.24$  msn<sup>-1</sup>'ye) Ronnestad ve ark. (2016) çalışma bulgusunu desteklediği görülmektedir. Diğer yönden Kavanaugh ve ark. (2014)'nin çalışmasında 30sn süresince 50 Hz, 3mm genlikte titreşimli dinamik yarım skuat uygulamasının 15 m, 30 m ve 45 m sprint derecesinde, Guggenheimer ve ark. (2009)'nin çalışmasında 30, 40 ve Hz

frekanslarda titreşimli 4x5sn yüksek diz çekme uygulamalarında 10 m ara geçiş, 20 m ara geçiş ve 40m sprint derecelerinde, Lovell ve ark. (2013)'nin çalışmasında 60 sn dinlenme aralıklarıyla 3x60 sn süresince 40 Hz frekansta, 0.83 mm genlikte titreşimli dinamik yarım skuat uygulamasının 10m sprint derecesinde istatistiksel anlamlı akut değişim meydana getirmediği belirlenmiştir. Bu bulgular şimdiki çalışmayı ve Ronnestad ve ark. (2016)'nin çalışmasını desteklemektedir. Sprint koşusu yerine uzun süreli koşu içeren Padulo ve ark. (2014) 1 dk dinlenme aralıklarıyla titreşimsiz ya da 10x60 sn süresince frekansı 45 Hz ve genliği 2.2 mm olan titreşimli dinamik yarım skuat uygulaması sonrasında koşu bandında yapılan 5 dk koşu testi sonrasında titreşimli grupta istatistiksel anlamlı olarak AU'nun % 4 azaldığını ( $p<0.0001$ ), AF'nin % 4 arttığını ( $p<0.0001$ ) belirlemiştir. Ross ve ark. (2001) antrenman sonrası sprint performansının gelişiminde ana sorumlulardan olan nöral adaptasyonlar için gereken maksimal şiddetli egzersizlerde ilgili motor ünitelerin harekete geçirilip istenilen zaman içerisinde kasılmaları gerektiğini açıklamış ve merkezi sinir sisteminden kaslara yüksek oranda uyarı gönderilmesi için maksimal ya da maksimale yakın çalışmalar önermiştir. Sprint koşusu olmamakla birlikte koşu mekaniği açısından fikir elde etmeye yönelik olması açısından Padulo ve ark. (2014)'nun çalışmasında şimdiki çalışmadan daha uzun süreli titreşim uygulamasının koşu mekaniğine olumlu etki sağladığını göstermektedir. Şimdiki çalışmada gruplar arası ön-test karşılaştırmasında AF, AF<sub>BB</sub> ve AF<sub>BOB</sub> parametre değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamışken titreşim uygulamasına maruz kalmayan KG'nin AF ve AF<sub>BB</sub> parametre değerlerinde istatistiksel olmayan azalış (sırasıyla  $4.15\pm0.33$  Hz'den ve  $4.09\pm0.36$  Hz'ye,  $4.18\pm0.54$  Hz'den ve  $4.05\pm0.37$  Hz'ye) ve AF<sub>BOB</sub> parametresinde artış ( $4.11\pm0.33$  Hz'den ve  $4.12\pm0.46$  Hz'ye) belirlenmişken titreşim uygulamasına maruz kalan VG'de ise AF, AF<sub>BB</sub> ve AF<sub>BOB</sub> parametre değerlerinin tümünde istatistiksel olmayan artış (sırasıyla  $3.86\pm0.27$  Hz'den  $3.97\pm0.22$  Hz'ye,  $3.80\pm0.40$  Hz'den  $4.01\pm0.38$  Hz'ye ve  $3.93\pm0.21$  Hz'den  $3.94\pm0.19$  Hz'ye) meydana gelmesinin yanısıra ön-test ve son-test AU parametre değerlerinde yine istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte VG'de KG'ye göre daha az artış (DG için  $1.45\pm0.24$  m'den  $1.47\pm0.21$  m'ye, KG için  $1.40\pm0.21$  m'den  $1.48\pm0.19$  m'ye) eğilimi olması Padulo ve ark. (2014)'nin çalışmasına destek sağlamaktadır.

Bunların yanısıra diğer bir çalışmada Gerakaki ve ark. (2013) 90sn süresince 50 Hz frekansta, 2mm genlikte titreşimle uygulanan 30sn dinamik yarım skuat ve 30 sn sağ bacak ve 30 sn sol bacak lunge hareketinden 6dk sonrasında 60m sprintin her 10 m ara geçiş derecelerinde (10m  $1.83\pm0.13$  sn'den  $1.86\pm0.12$  sn'ye, 20m  $3.06\pm0.15$ 'den  $3.10\pm0.15$  sn'ye, 30m  $4.19\pm0.19$  sn'den  $4.23\pm0.23$  sn'ye, 40m  $5.28\pm0.23$  sn'den  $5.32\pm0.23$  sn'ye, 50m  $6.36\pm0.28$  sn'den  $6.41\pm0.27$  sn'ye ve 60m  $7.45\pm0.31$  sn'den  $7.50\pm0.31$  sn'ye), 10-20m arası AF'de ve 40-50m arasındaki AU ve AF'de istatistiksel anlamlı fark olmayan azalma eğilimi (10-20m arası AF:  $4.10\pm0.38$  Hz'den  $4.00\pm0.31$  Hz'ye; 40-50m arası AU:  $2.33\pm0.24$  m'den  $2.32\pm0.19$  m'ye, AF:  $4.02\pm0.35$  Hz'den  $3.99\pm0.32$  Hz'ye), 10-20m arası AU'da istatistiksel anlamlı fark olmayan artış eğilimi ( $2.01\pm0.20$  m'den  $2.04\pm0.19$  m'ye) belirlemiştir. Gerakaki ve ark. (2013)'nin çalışma bulgusu olan titreşim uygulaması sonrası istatistiksel olmayan AU'daki 10-20m arası artış eğilimiyle şimdiki çalışmadaki artış eğiliminin benzerlik sergilemesi ve literatürdeki diğer çalışmalardaki farklı bulgular nedeniyle titreşim uygulamasının sprinte olan etkisini belirlemek için standart bir titreşim protokolü ve hareketlerle yöntemsel olarak farklı pekçok çalışmaya gereksinim olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu çalışmada motorize olmayan koşu bandındaki sprint testinin yorucu etkisi düşünülerek 30 m ve 60 m sprint testlerinin SS ve AS gibi sıçrama testleriyle yüksek düzeyde ilişki sergilemesine yönelik literatürde Hennesy ve ark. (2001), Bret ve ark. (2002), Mackala ve ark. (2015), Mc Farland ve ark. (2016) gibi pekçok çalışmanın olmasına dayalı olarak bu çalışmada 30 m sprint mesafesi tercih edilmiş ve 60 m sprint testinin aşırı zorlayıcı etkisinden kaçınılmıştır.

Şimdiki çalışmada dinamik lunge hareketinde arkadaki bacağa olarak uygulanan titreşim uygulamasının statik denge parametrelerine etkisi açısından grup içi ön-test ve son-test değerleri karşılaştırmasında  $DO_{\text{Ön-Arka}}$  parametre değerleri arasındaki istatistiksel anlamlı fark ( $Z = -2.43$ ;  $p < 0.05$ ) dışında grup içi ve gruplar arası ön-test ve son-test parametre değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Torvinen ve ark. (2002)'nin çalışmasında 4 mm genlik ve 15-30 Hz frekansta 4dk tüm vücuda titreşim uygulanarak yapılan dinamik yarım skuat hareketinden sonra vücut dengesinde %15.7'lik bir artış belirlenmiştir ve bu gelişmenin titreşimin meydana getirdiği nörojenik etki nedeniyle olduğunu belirtilmiştir. Despina ve ark. (2014)'nin çalışmasında da herbiri 15sn toplam 75 sn süren 5 farklı titreşimsiz ve frekansı 30 Hz, genliği 2 mm olan titreşimli egzersiz uygulamasının 15 dk sonrasında ön-arka dengede titreşimli grup titreşimsiz gruptan istatistiksel olarak anlamlı farklı (1 dk sonra test:  $\% 84.0 \pm 5.4$ 'e karşılık  $\% 82.5 \pm 5.8$   $p = \text{NS}$ , 15 dk sonra test:  $\% 86.6 \pm 1.2$ 'e karşılık  $80.7 \pm 9.6$ ,  $p < 0.05$ ) bulunmuştur ve  $DO_{\text{Ön-Arka}}$  açısından şimdiki çalışma bulgusunu desteklemektedir. Aynı çalışmada sol ön dengede titreşimsiz grupta 1 dk ve 15 dk sonrasında istatistiksel olarak anlamlı fark (ön-test:  $\% 99.7 \pm 10.5$ , 1 dk sonra test:  $\% 92.9 \pm 9.2$ ,  $p < 0.05$ , 15 dk sonra test:  $\% 86.1 \pm 11.1$ ,  $p < 0.05$ ) içeren kayıp belirlenmekle birlikte titreşimli grupta istatistiksel olarak anlamlı olmayan performans kaybı (ön-test:  $\% 98.0 \pm 11.2$ , 1 dk sonra test:  $\% 94.8 \pm 9.3$ ,  $p = \text{NS}$ , 15 dk sonra test:  $\% 92.1 \pm 9.2$ ,  $p = \text{NS}$ ) meydana gelmiştir. Aynı çalışmada arka dengede her iki grupta ön-test ve 1dk'da sonrasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken (ön-test için  $\% 90.7 \pm 8.4$ 'e karşılık  $90.6 \pm 7.6$ ,  $p = \text{NS}$ , 1 dk sonra test için  $\% 90.2 \pm 7.9$ 'a karşılık  $\% 91 \pm 4.7$ ) 15 dk sonrası testlerde istatistiksel anlamlı fark ( $\% 96.7 \pm 5.1$ 'e karşılık  $\% 89.1 \pm 5.3$ ;  $p < 0.01$ ) bulunmuştur ve bu farkın titreşimli grubun 1 dk sonrası testle 15dk sonrası testlerindeki arka denge artışına bağlı oluşan istatistiksel anlamlı fark ( $p < 0.05$ ) nedeniyle meydana geldiği belirlenmiştir. Şimdiki çalışmada  $DG$ 'nin  $DP_{\text{Arka}}$  parametresi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte meydana gelen artış (160  $\pm$  27 puandan 181  $\pm$  34 puana) Despina ve ark. (2014)'nin çalışma bulgusunu desteklemektedir. Fakat titreşimin statik dengeye akut etkisine yönelik literatürde sınırlı sayıda olan, farklı süre, genlik, frekanslarda titreşim uygulanarak yapılan ve farklı dinamik hareketlere yönelik Torvinen ve ark. (2002), Despina ve ark. (2014)'nin çalışma bulgularıyla şimdiki çalışma bulgularının tartışılmasını yeterli kılmamaktadır.

Bu çalışmada dinamik lunge hareketinde arkadaki bacağa uygulanan titreşim uygulamasının dikey sıçrama parametrelerine akut etkisi bakımından  $DG$  ve  $KG$  arasında ön-test ve son-test bulguları arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmazken  $DG$ 'nin  $SS$  ve  $AS$  parametreleri bulgularında ön-test ve son-test bulguları arasında istatistiksel olarak anlamlı farka (sırasıyla  $Z = -2.31$  ve  $-2.14$ ;  $p < 0.05$ ) bağlı olarak son-test değerlerinde azalış vardır ( $SS = 37.99 \pm 2.40$  cm'den  $34.17 \pm 3.04$  cm'ye,  $AS = 35.00 \pm 3.54$  cm'den  $32.89 \pm 3.02$  cm'ye). Bosco ve ark. (1999) genliği 10mm, frekansı 26 Hz, 60sn dinlenme aralıklarıyla 10x60sn ayaktayken dizden bükülü öndeki bacağa yerden titreşim uygulamasının bacak pres kuvvetiyle ilişkili olarak hız, kuvvet ve gücü geliştirerek kuvvet-hız ve güç-kuvvet ilişkisini akut olarak sağa doğru kaydırıldığından dikey sıçramayı geliştireceğini belirtmiştir. Dikey sıçramalardan  $SS$ 'de sergilenen patlayıcı kuvvet ve  $AS$ 'de sergilenen elastik kuvvet performans gelişiminde kullanılan önemli faktörlerdir. Despina ve ark. (2014) herbiri 15sn toplam 75 sn süren 5 farklı titreşimsiz ve frekansı 30 Hz, genliği 2 mm olan titreşimli egzersiz uygulaması sonucunda  $SS$ 'de 1 dk sonrası, ve 15 dk sonrası titreşim grubuyla titreşimsiz grup arasında istatistiksel anlamlı fark olmamakla birlikte titreşimli grupta istatistiksel olarak anlamlı artış farkı (sırasıyla ön-test:  $19.7 \pm 3.8$  cm'ye karşılık  $20.8 \text{ cm} \pm 3.7$  cm, 1 dk sonra test:  $21.6 \pm 3.0$  cm'ye karşılık  $20.7 \pm 4.3$  cm, 15 dk sonra test:  $21.7 \pm 3.0$  cm'ye karşılık  $20.8 \pm 4.4$  cm;  $p < 0.05$ ) belirlemiştir ve şimdiki çalışmanın  $SS$  bulgularını desteklememektedir. Aynı

çalışmada AS’de titreşimli ve titreşimsiz grup arasında ön-testte fark bulunmazken ( $22.4 \pm 3.4$  cm’ye karşılık  $21.6 \text{ cm} \pm 3.8 \text{ cm}$ ;  $p=NS$ ) 1 dk sonrası ve 15 dk sonrası istatistiksel anlamlı fark ( $p<0.05$ ) bulunmuştur ve bu farkın titreşim grubundaki istatistiksel anlamlı artıştan (1 dk sonra test:  $23.5 \pm 3.4 \text{ cm}$ , 15 dk sonra test  $24.2 \text{ cm} \pm 2.8 \text{ cm}$ ) meydana geldiği belirlenmiştir. Cochrane ve Stannard (2005)’in çalışmasında da 26 Hz frekansta, 6mm genlikte 6 farklı hareket içeren toplam 5dk titreşim uygulaması sonrasında AS’de istatistiksel olarak anlamlı artış (% 8.1) belirlemiştir ve AS parametresi açısından şimdiki çalışma bulgularını desteklememektedir. Gerakaki ve ark. (2013) 90sn süresince 50 Hz frekansta, 2mm genlikte titreşimle uygulanan 30sn dinamik yarım skuat ve 30 sn sağ bacak ve 30 sn sol bacak lunge hareketinden 6dk sonrasında AS’de istatistiksel anlamlı ( $p<0.05$ ) azalma ( $44.89 \pm 5.30 \text{ cm}$ ’den  $43.19 \pm 5.86 \text{ cm}$ ’ye) belirlemiştir ve bu bulgu şimdiki çalışmanın AS değerlerindeki azalış bulgusunu desteklemektedir. Naclerio ve ark. (2014) 1 tekrar maksimumun %80’inde 1x3 tekrar yarım skuat hareketi sırasında 40 Hz frekansta 1.963 mm genlikte titreşim uygulamasının 4 dk sonrasında AS’nin istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0.005$ ) artış sergilediğini belirlemiştir. Dabbs ve ark. (2011) genliği 6.5 mm, frekansı 30 Hz, her set arası 30sn dinlenme aralıklarıyla 4 set 30sn tüm vücut titreşimi boyunca çeyrek skuat pozisyonundan her 5 sn’de bir AS uygulamasının hemen sonrası, 30sn sonrası, 1 dk sonrası, 2 dk sonrası 4 dk sonrası olmak üzere 5 farklı dinlenme süresinin ardından yapılan testlerde AS’nin istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0.05$ ) yüksek olduğunu belirlemiştir. Lovell ve ark. (2013)’nin çalışmasında 60 sn dinlenme aralıklarıyla 3x60 sn süresince 40 Hz frekansta, 0.83 mm genlikte titreşimli dinamik yarım skuat uygulaması AS’de istatistiksel anlamlı akut değişim meydana getirmemiştir. Torvinen ve ark. (2002)’nin çalışmasında da 2 mm genlik ve 15-30 Hz frekanslarda 4dk tüm vücuda titreşim uygulanarak yapılan tekrarlı yarım skuat hareketinden 2 dk sonra istatistiksel olarak anlamlı fark olmamakla birlikte AS’de %2.5’lik istatistiksel olarak anlamlı olmayan artış eğilimi bulunmuştur. Şimdiki çalışmada AS değerlerinde antrenmana bağlı akut azalış meydana geldiğinden Cochrane ve Stannard (2005), Naclerio ve ark. (2014) ile Dabbs ve ark. (2011), Dabbs ve ark. (2011), Lovell ve ark. (2013), Torvinen ve ark. (2002)’nin çalışma bulgularıyla örtüşmemektedir ve bu durumun yöntem farklılığından kaynaklı olabileceğini düşündürmektedir. Fakat şimdiki çalışmanın SS ve AS parametre bulguları literatürdeki Despina ve ark. (2014)’nin SS’yi, Gerakaki ve ark. (2013)’nin AS’yi akut azalttığı yönündeki çalışma bulgularıyla paralellik sergilediğinden titreşim uygulamasının antrenman etkisi meydana getirerek patlayıcı ve elastik kuvvet gelişimine destek sağlayacağı fikrini desteklemektedir.

Sonuç olarak dinamik lunge hareketi sırasında BOB’ye uygulanan 60sn titreşim akut olarak t, V, DO<sub>Ön-Arka</sub>, SS ve AS’yi etkilediğinden sürat, denge, patlayıcı ve elastik kuvveti geliştirebileceği, AF<sub>BB</sub> ve AU<sub>BOB</sub>’ye yönelik antrenmanlarda kullanılabilirliği ve dinamik lunge hareketiyle BOB’ye vibrasyon uygulaması ve farklı sprint mesafelerini içeren ayrıntılı yapılacak çalışmalarla özellikle kuvvet, sürat ve çabukluk gelişimi için antrenman bilimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## **BİLGİLENDİRME ve TEŞEKKÜR**

Bu çalışmanın ön-çalışması ANT315(B) Araştırma Projesi dersi kapsamında 1. Uluslararası Beden Eğitimi, Spor, Rekreasyon ve Dans Kongresinde “**Dinamik Lunge Hareketinde Arkadaki Bacağa Uygulanan Vibrasyonun Denge, Dikey Sıçrama ve Sprint Parametrelerine Akut Etkisi**” başlıklı sözlü bildiri olarak sunulmuştur. Ön-çalışma verilerini toplayan lisans öğrencisi Saltık Buğra Polat ve ön-çalışma verisini toplamaya yardımcı olan yüksek lisans öğrencisi Abdullah Özmuşul’a teşekkür edilir.

## KAYNAKLAR

- Bazett-Jones D.M., Finch H.W., Dugan E.L. (2008). Comparing the effects of various whole body vibration accelerations on counter-movement jump performance. *J Sports Sci Med*, 7(1), 144-150.
- Bedient A.M., Adams J.B., Edwards D.A., Serravite D.H., Huntsman E., Mow S.E., Roos B.A., Signorile J.F. (2009). Displacement and frequency for maximizing power output resulting from a bout of whole-body vibration. *J Strength Cond Res*, 23(6), 1683-1687.
- Bullock N., Martin D.T., Ross A., Rosemond C.D., Jordan M.J., Marino F.E. (2008). Acute effect of whole-body vibration on sprint and jumping performance in elite skeleton athletes. *J Strength Cond Res*, 22(4), 1371-1374.
- Bullock N., Martin D.T., Ross A., Rosemond C.D., Jordan M.J., Marino F.E. (2009). An acute bout of whole-body vibration on skeleton start and 30-m sprint performance. *Eur J Sport Sci*, 9(1), 35-39.
- Bosco C., Colli R., Introiini E., Cardinale M., Tsarpela O., Madella A., Tihanyi J., Viru A. (1999). Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin Physiol*, 19, 183-187.
- Bosco C., Luhtanen P., Komi P.V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol*, 50, 273-282.
- Bret C., Rahmani A., Dufour A.B., Messonnier L., Lacour J.R. (2002). Leg strength and stiffness as ability factors in 100m sprint running. *J Sports Med Phys Fitness*, 42, 274–281.
- Cafarelli E., Layton-Wood J. (1986). Effect of vibration on force sensation in fatigued muscle. *Med Sci Sport Exerc*, 18(5), 516-521.
- Cochrane D.J. (2011). The potential neural mechanisms of acute indirect vibration. *J Sports Sci Med*, 10, 19-30.
- Cochrane D.J. Stannard S.R. (2005). Acute whole body vibration training increases. *Br J Sports Med*, 30(11), 860-865.
- Cormie P., Deane R.S., Triplett N.T., McBride M.J. (2006). Acute effects of whole-body vibration on muscle activity, strength, and power. *J Strength Cond Res*, 20(2), 257-261.
- Dabbs N.C., Munoz C.X., Tran T.T., Brown L.E., Bottaro M. (2011). Effect of different rest intervals after whole-body vibration on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*, 25(3), 662–667.
- da Silva J.G.S, da Vellasco P.C.G, de Andrade S.A.L. (2008). Vibration analysis of orthotropic composite floors for human rhythmic activities. *J Braz Soc Mech Sci Eng*, 30(1), 56-65.
- Delecluse C., Roelants M., Verschueren S. (2003). Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 35, 1033-1041.
- Despina T., George D., George T., Sotiris P., Alessandra D.C., George K., Maria R., Stavros K. (2014). Short-term effect of whole-body vibration training on balance, flexibility and lower limb explosive strength in elite rhythmic gymnasts. *Hum Mov Sci*, 33, 149-158.
- Elias L.J., Bryden M.P. (1998). Footedness is a better predictor of language lateralisation than handedness. *Laterality*, 3(1), 41–51.
- Fullenkamp A.M., Matthew L.C., Campbell B.M. (2015). Automated gait temporal-spatial assessment from non-motorized treadmill belt speed data. *Gait Posture*, 41, 141–145.
- Gerakaki M.E., Evangelidis P.E., Tziortzis S., Paradisis G.P. (2013). Acute effects of dynamic whole body vibration in well trained track & field sprinters. *JPES*, 13(3), 270-277.
- Guggenheimer J.D., Dickin D.C., Reyes G.F., Dolny D.G. (2009). The effects of specific preconditioning activities on acute sprint performance. *J Strength Cond Res*, 23(4), 1135-1139.

- Hazell T.J., Jakobi J.M., Kenno K.A. (2007). The effects of whole-body vibration on upper-and lowerbody EMG during static and dynamic contractions. *Appl Physiol Nutr Metab*, 32(6), 1156-1163.
- Hennessy L., Kilty J. (2001). Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. *J Strength Cond Res*, 15(3), 326–331.
- Issurin V.B. (2005). Vibration and their applications in sport: a review. *J Sports Med Phys Fitness*, 45(3), 324-336.
- Issurin V.B., Tenenbaum G. (1999). Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *J Sports Sci*, 17(3), 177-182.
- Kaçoğlu C., Kale M. (2016). Acute effects of lower body electromyostimulation application with two different frequencies on isokinetic strength and jumping performance. *JPES*, 16(1), 38-45.
- Kale M., Asci A., Bayrak C., Acikada, C. (2009). Relationships among jumping performances and sprint parameters during maximum speed phase in sprinters. *J Strength Cond Res*, 23(8), 2272–2279.
- Kavanaugh A.A., Ramsey M.W., Williams D.A., Haff G.G., Sands W.A., Stone M.H. (2011). The acute effect of whole body vibration on 30 meter fly sprint performance in NCAA division I sprinters and jumpers. *J Strength Cond Res*, 25(1), 43-44.
- Kavanaugh A.A., Mizuguchi S., Stone M.H., Haff G., Williams D.A., Lamont H.S., Ramsey M.W. (2014). Whole-body vibration does not affect sprint performance in NCAA division I sprinters and jumpers. *J Aust Strength Cond*, 22(6), 6-13.
- Kin İşler A. (2007). Titreşimin Performansa Etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 18 (1), 42-56.
- Lovell R., Midgley A., Barrett S., Carter D., Small K. (2013). Effects of different half-time strategies on second half soccer-specific speed, power and dynamic strength. *Scand J Med Sci Sports*, 23(1), 105-113.
- Lohman T.G., Roche A.F., Martorel R. (1988). *Anthropometric Standardization Manual*, Champaign, IL: Human Kinetics.
- Mackala K., Fostiak M., Kowalski K. (2015). Selected determinants of acceleration in the 100m sprint. *J Hum Kin*, 45(1), 135-48.
- Mangine G.T, Hoffman J.R., Gonzalez A.M., Wells A.J., Townsend J.R., Jajtner A.R., McCormack W.P., Robinson E.H., Fragala M.S., Fukuda D.H., Stout J.R. (2014). Speed, force, and power values produced from nonmotorized treadmill test are related to sprinting performance. *J. Strength Cond. Res*, 28(7), 1812–1819.
- McFarland I.T., Dawes J.J., Elder C.L., Lockie G.R. (2016). Relationship of two vertical jumping tests to sprint and change of direction speed among male and female collegiate soccer players. *Sports*, 4, 1-7.
- Mester J., Kleinöder H., Yue Z. (2006). Vibration training: benefits and risks. *J Biomech*, 39(6), 1056-1065.
- Naclerio F., Faigenbaum A.D., Larumbe-Zabala E., Ratamess, N.A., Kang J., Friedman P., Ross R.E. (2014). Effectiveness of different postactivation potentiation protocols with and without whole body vibration on jumping performance in college athletes. *J Strength Cond Res*, 28(1), 232–239.
- Özsu M.S. (2006). Temel Basketbol Becerilerinde Kullanılan El ve Ayak Tercihi ile Dominant El ve Ayak İlişkisinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Padulo J., Filingeri D., Chamari K., Migliaccio G.M., Calcagno G., Bosco G., Annino G., Tihanyi J., Pizzolato F. (2014). Acute effects of whole-body vibration on running gait in marathon runners. *J Sports Sci*, 32(12), 1120-1126.
- Rauch F. (2009). Vibration therapy. *DMCN*, 51(4), 166-168.

Lorenzen C., Maschette W., Koh M., WilRhea M.R., Kenn J.G. (2009). The effect of acute applications of whole-body vibration on the iTonic platform on subsequent lower-body power output during the back squat. *J Strength Cond Res*, 23(1), 58-61.

Rittweger J., Beller G., Felsenberg D. (2000). Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clin Physiol*, 20(2), 134-142.

Rønnestad B.R., Ellefsen S. (2011). The effects of adding different whole-body vibration frequencies to preconditioning exercise on subsequent sprint performance. *J Strength Cond Res*, 25(6), 3306-3310.

Rønnestad B.R., Slettalokken G., Ellefsen S. (2016). Adding whole body vibration to preconditioning exercise increases subsequent on-ice sprint performance in ice-hockey players. *J Strength Cond Res*, 30(4), 1021-1026.

Ross A., Leveritt M., Riek S. (2001). Neural influences on sprint running training adaptations and acute responses. *Sports Med*, 31(6), 409-425.

Schnurrer T., Vrnanić L., Ravlić Gulan J., Gulan G., Matovinović D. (2007). Balance index score a predictive factor for lower sports results or anterior cruciate ligament knee injuries in Croatian female athletes – preliminary study. *Coll Antropol*, 31(1), 253-258.

Stevens C.J., Hacene J., Sculley D.V., Taylor L., Callister R., Dascombe B. (2015). The reliability of running performance in a 5km time trial on a non-motorized treadmill. *Int. J. Sports Med*, 36, 705–709.

Torvinen S., Sievanen H, Jarvinen T.A., Pasanen M., Kontulainen S., Kannus P. (2002). Effect of 4-min vertical whole body vibration on muscle performance and body balance: a randomized cross-over study. *Int J Sports Med*, 23(5), 374-379.

Tümer Elektronik Ltd. (2004). ESC 2XXX Series Data Acquisition [Bilgisayar yazılımı]. Türkiye: Ankara.