



Atakan Yılmaz¹, Ayşe Kin İşler¹

¹Başkent Üniversitesi, Spor Bilimleri Bölümü, Ankara, Türkiye

atakan@baskent.edu.tr

ORIGINAL ARTICLE

FARKLI FREKANSLARDA UYGULANAN AKUT TÜM VÜCUT TİTREŞİMİNİN TEKRARLI SPRINT PERFORMANSINA ETKİSİ

Özet

Bu çalışmanın amacı farklı frekanslarda uygulanan akut tüm vücut titreşiminin tekrarlı sprint performansına etkisinin belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda sağlıklı 15 Spor Bilimleri Bölümü öğrencisi (Yaş: 23.52±2.45 yıl, Boy: 177.85± 5.82 cm, VA: 76.55±5.32 kg) çalışmaya gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar tekrarlı sprint testine rastgele olarak; titreşim uygulaması yapılmadan, 30 Hz ve 40 Hz frekans ve 4 mm genlikte uygulanan tüm vücut titreşimi uygulamasının ardından katılmışlardır. Tüm vücut titreşimi uygulaması 60 sn olarak yarım skuat pozisyonunda uygulanırken, 60 saniyelik pasif dinlenmenin ardından katılımcılar 20 saniye dinlenme aralıklarıyla uygulanan 12x20 m tekrarlı sprint testine katılmışlardır. Tekrarlı sprint testi sonucunda katılımcıların 0-10 m, 10-20 m, 0-20 m mesafeleri için en iyi sprint zamanı, toplam sprint zamanı ve performans düşüş yüzdesi değerleri hesaplanmıştır. Yapılan tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları iki farklı frekansta uygulanan akut tüm vücut titreşiminin tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen en iyi sprint zamanı, toplam sprint zamanı ve performans düşüş yüzdesi değerlerinde tüm mesafelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığını göstermiştir (p>0.05). Sonuç olarak bu çalışmanın bulguları farklı frekanslarda akut olarak uygulanan tüm vücut titreşiminin tekrarlı sprint performansını etkilemediğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Tüm vücut titreşimi, tekrarlı sprint testi

ACUTE EFFECTS OF WHOLE-BODY VIBRATION, APPLIED WITH DIFFERENT FREQUENCIES, ON REPEATED SPRINT PERFORMANCE

Abstract

The purpose of this study was to investigate relationships between situational motivation and flow experience in elite athletes. One hundred and sixty seven male ($M_{age}=22.68\pm3.33$) and fifty five female ($M_{age}=22.16\pm3.16$) elite athletes voluntarily participated in this study. "Dispositional Flow State Scale-2" (Jackson and Eklund, 2004), "The Situational Motivation Scale-SIMS" (Guay, Vallerand and Blanchard, 2000) were administered to participants. Pearson's Product Moment Correlation was used to determined relationships between flow experiences and situational motivation of athletes. Results showed that flow experiences was positively associated with intrinsic motivation and identified regulation ($p<0.01$). On the other hand, flow experiences was negatively associated with amotivation and external regulation ($p<0.01$). In conclusion, the motivational orientation of athletes have an influence on their flow experience. Intrinsic motivation facilitates the flow experiences but extrinsic motivation inhibit this experience.

Keywords: Whole-body vibration, repeated sprint ability test

GİRİŞ

Son yıllarda tüm vücut titreşimi bir egzersiz ve antrenman yöntemi olarak sıklıkla kullanılmaya başlanmış ve araştırmacıların ilgisini oldukça çekmiştir. Tüm vücut titreşimi “mekanik salınımların bir titreşim platformu aracılığıyla vücuda uygulanması” olarak tanımlanmaktadır (Tomas, Lee ve Going, 2011). Bilindiği üzere titreşim bir kasa uygulandığı zaman kasta Tonik vibrasyon refleksi denilen refleks bir kasılmaya neden olmaktadır (Mester ve ark. 2004). Titreşim kasa uygulandıktan birkaç saniye sonra kasta istemsiz kasılmalar başlamakta ve bu kasılmalar kademeli olarak artarak titreşim uygulaması sonlanana kadar sabit bir düzeyde devam etmektedir (Latash, 1998). Tüm vücut titreşimi (TVT) antrenmanlarının farklı popülasyonlarda akut ve kronik adaptasyonlar ve gelişmeler sağladığı, kuvvet (Ronnestad ve ark., 2004), güç (Bosco ve ark., 1999), denge (Fort ve ark., 2012), esneklik (van den Tillaar, 2006) ve sürat (Mc Bride ve ark., 2009) üzerinde olumlu ve geliştirici etkilerinin olduğu birçok çalışmada ortaya konmuştur. Tüm vücut titreşimi antrenmanının nöromüsküler performansa akut etkisini inceleyen çalışmalara bakıldığında farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Torvinen ve arkadaşları (2002) 4 dakikalık TVT (4mm, 15-30 Hz) uygulamasının sıçrama yüksekliği ve izometrik ekstansiyon kuvvetinde bir artışa neden olduğunu belirlerken, Turner, Sanderson ve Attwood (2011) yarım skuat pozisyonunda 30 saniye süresince uygulanan TVT'nin (8 mm, 40 Hz) aktif sıçrama performansında % 6'lık bir artışa nede olduğunu göstermiştir. Bu çalışmaların yanında Erksine, Smillie, Leiper , Ball ve Cardinale (2007) yarım skuat egzersizi sırasında on tekrarlar uygulanan bir dakikalık TVT uygulamasının (4 mm, 30 Hz) maksimal izometrik kuvvette azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir. Yazılı kaynaklar incelendiğinde akut TVT uygulamasının farklı frekans ve genliklerde uygulandığı ve bu doğrultuda farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Tekrarlı sprint yeteneği kısa dinlenme periyotları ile desteklenen ve maksimum sprint eforunun tekrar üretimini sağlayan bir yetenek olarak tanımlanmaktadır (Mujika, Spencer, Anstisteban, Goireina ve Bishop, 2009) ve son yıllarda Spor Bilimleri alanında sıklıkla çalışılmaktadır. Tekrarlı sprint yeteneğinin takım sporları için oldukça önemli bir performans bileşeni olduğu birçok çalışmada ortaya konmuştur çünkü takım sporlarında sporcuların düşük ile yüksek şiddet arasında değişen farklı sayıda tekrarlı sprint koşuları yaptıkları belirlenmiştir (Spencer, Fitzsimons, Dawson, Bishop ve Goodman, 2006; Castanga, Manzi, D'Ottavio, Annino, Padua ve Bishop, 2007; Oliver, Armstrong ve Williams, 2007). Örneğin

bir basketbol maçı sırasında sporcuların 2-6 saniyelik 105 tane tekrarlı sprint yaptıkları belirlenirken (Castagna ve ark., 2007), futbolda bir maç sırasında her oyuncunun 4-6 saniyede bir değişen 1000-1400 civarında kısa aktiviteler uyguladığı ve bunların içinde yaklaşık her 90 saniyede bir kısa sprintler yaptıkları belirlenmiştir (Stolen, Chamari, Castagna ve Wisloff, 2005).

TVT'nin sıçrama performansı (Ronnestad ve ark., 2012) ve sprint performansı (Yetter ve ark., 2008) gibi nöromusküler performansa etkisi ele alındığında, TVT'nin tekrarlı sprint performansını da olumlu yönde etkileyebileceğinden hareketle bu çalışma ortaya çıkmıştır. Yazılı kaynaklar incelendiğinde TVT'nin tekrarlı sprint performansına etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca TVT çalışmaları incelendiğinde TVT'nin farklı frekanslarda uygulandığı ve farklı sonuçlar elde edildiği de görülmüştür. Bu doğrultuda bu çalışma farklı frekanslarda uygulanan akut tüm vücut titreşiminin tekrarlı sprint performansına etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Grubu

Çalışmaya Spor Bilimleri bölümünde okuyan toplam 15 erkek öğrenci gönüllü olarak katılmıştır (Yaş: 23.52±2.45yıl, Boy: 177.85± 5.82cm, VA: 76.55±5.32kg). Çalışma öncesinde katılımcılara çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiş ve bilgilendirilmiş onam formu imzalatılmıştır Katılımcılardan testlerden önceki 24 saat içerisinde yüksek şiddette egzersiz yapmamaları ve alkol tüketmemeleri istenmiştir.

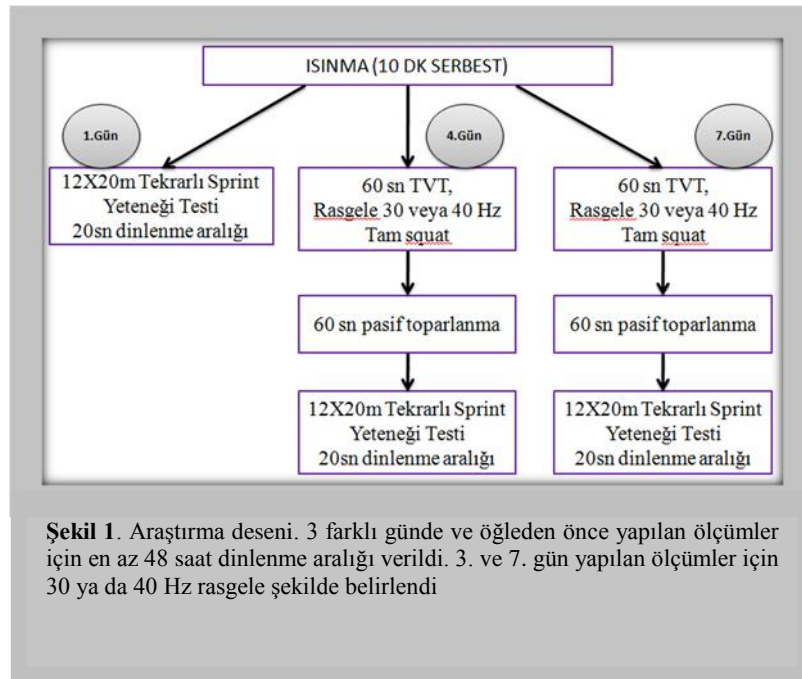
Veri Toplama Araçları

Çalışmaya katılan katılımcıların boy uzunlukları hassaslık derecesi ± 0.01 mm olan stadiometre (Seca 707, Almanya) ile vücut ağırlığı ölçümleri ise hassaslık derecesi ±0.1 kg olan elektronik baskülle (Seca 707, Almanya) ölçülmüştür. Tüm vücut titreşimi Truvibe titreşim platformu (Truevibe, LYN Enterprises İngiltere) ile uygulanırken Tekrarlı Sprint testi (Sport Expert MPS 501) 3 kapılı telemetrik zamanlayıcı ile alınmıştır.

İşlem Yolu

Katılımcılara öncelikle ölçümlerden önceki bir günde farklı frekanslarda (30-40Hz) ön alışma yaptırılmıştır. Tüm Vücut Titreşimi (TVT) değişik frekanslarda (30-40Hz) katılımcılar yarım skuat pozisyonda sabit olarak beklerken 60 sn süresince uygulanmış ve 60 sn dinlenmenin ardından, 20 sn dinlenme aralıkları ile 12x20m Tekrarlı Sprint Testi (TST) uygulanmıştır. Farklı frekanslar katılımcılara rasgele olarak uygulanmıştır. Çalışmanın deseni Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1: Çalışmanın Deseni



12x20 Metre Tekrarlı Sprint Testi: Çalışmaya katılan katılımcıların Tekrarlı Sprint performansı Şekil 1’de gösterilen 12x20m Tekrarlı Sprint Testi ile belirlenmiştir (Wadley ve Le Rossignol, 1998). Bu teste göre katılımcılar 20 saniye dinlenme aralıklarıyla 12x20 metrelik tekrarlı sprint koşu testine katılmışlardır. Testte fotosel kapıları başlangıç, 10. ve 20. Metrelere yerleştirilmiş ve her 20 m sprint koşusu sırasında 0-10m, 10-20m ve 0-20m mesafeleri için koşu zamanları saniye cinsinden kaydedilmiştir. Her test öncesinde katılımcılar 5 dakika jogging ve 5 dakika germe egzersizlerini içeren 10 dakikalık ısınma sürecine katılmıştır. Ayrıca katılımcıların teste alışmalarını sağlamak için ölçümler

yapılmadan önceki bir günde örnek bir test yaptırılmıştır. 12x20m tekrarlı sprint testi sonucunda aşağıdaki parametreler hesaplanmıştır:

- En iyi sprint zamanı: 0-10m, 10-20m ve 0-20m mesafeleri için koşulan en iyi derece dikkate alınmıştır.
- Toplam sprint zamanı: 0-10m, 10-20m ve 0-20m mesafelerinin koşu zamanlarının önce toplamı alınmış ve daha sonra da toplam mesafenin ortalaması hesaplanmıştır.
- Performans Düşüş Yüzdesi: Wadley ve Le Rossignol (1998)'un geliştirdiği aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Performans Düşüş Yüzdesi (PDY)} = \frac{\text{Toplam süre} \times 100}{\text{İdeal Toplam Zaman}} - 100$$

Bu formülle 0-10m, 10-20m ve 0-20m için 12 sprint süresinin toplamı, toplam süre olarak alınırken, ideal toplam zaman her bir mesafedeki en iyi derecenin 12 ile çarpımından elde edilen zaman olarak hesaplanmıştır.

Tüm Vücut Titreşimi Uygulaması: Tüm vücut titreşimi iki farklı frekansta (30 Hz ve 40 Hz) ve 4mm sabit genlikte bir titreşim platformu (Truevibes, LYN Enterprises, İngiltere) kullanılarak uygulanmıştır. Tüm vücut titreşimi uygulaması sırasında katılımcılar yarım squat pozisyonunda 60 sn statik olarak beklemiştir (Rønnestad ve Ellefsen, 2011). Titreşim uygulaması tamamlandıktan sonra katılımcılara 60 sn pasif dinlenme verilmiş ve süre bitiminde 12 x 20 m tekrarlı sprint testi uygulanmıştır. Her test öncesi katılımcılara 10 dk.'lık serbest ısınma süresi verilmiş ve ısınmanın tamamlanmasının ardından katılımcılara 30 veya 40 Hz frekansta ve 4mm genlikte 60 sn süresince tüm vücut titreşimi uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanırken, farkın hangi koşuldan kaynaklandığının belirlenmesi için Bonferroni post hoc analizi uygulanmıştır. Tüm istatistiksel işlemler 0.05 anlamlılık düzeyinde SPSS 16 paket programı ile gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Çalışmaya katılan katılımcıların fiziksel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Katılımcıların fiziksel özellikleri

Fiziksel Özellikler	
Yaş (yıl)	23.52 ± 2.45
Vücut Ağırlığı (kg)	76.55±5.32
Boy (cm)	177.85 ± 5.82

Katılımcıların titreşimsiz, 30 ve 40 Hz frekanslarında uygulanan TVT sonrasında ki Tekrarlı Sprint testi (TST) değerleri ile tekrarlı ölçümlerde varyans analizi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Katılımcıların titreşimsiz, 30Hz ve 40Hz frekansta uygulanan tüm vücut titreşimi sonrası tekrarlı sprint testi dereceleri ve Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA sonuçları.

	TİTREŞİMSİZ	30Hz	40Hz	
En iyi sprint zamanı (sn)	X±SS	X±SS	X±SS	F
0 - 10m	1.85 ± 0.12	1.87 ± 0.13	1.84 ± 0.11	0.487
10 - 20m	1.35 ± 0.11	1.42 ± 0.09	1.39 ± 0.09	3.545
0 - 20m	3.2 ± 0.16	3.32 ± 0.19	3.29 ± 0.18	1.979
Toplam sprint zamanı (sn)				
0-10m	25.93 ± 1.34	25.93 ± 1.61	25.69 ± 1.34	0.750
10m-20m	18.49 ± 0.98	18.53 ± 1.03	18.53 ± 1.59	0.082
0-20m	42.57 ± 2.00	42.59 ± 2.40	42.38 ± 2.55	0.152
Performans düşüş yüzdesi (%)				
0-10m	16.92 ± 3.86	15.68 ± 4.88	16.05 ± 5.15	0.253
10-20m	14.02 ± 8.49	8.78 ± 4.48	10.67 ± 3.99	2.129
0-20m	9.17 ± 3.99	6.74 ± 2.85	7.05 ± 2.87	2.664

12x20m tekrarlı sprint testine yönelik tanımlayıcı istatistik değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2’de görüldüğü üzere Yapılan tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları iki farklı frekansta uygulanan akut tüm vücut titreşiminin tekrarlı sprint testi sonucu elde edilen en iyi sprint zamanı, toplam sprint zamanı ve performans düşüş yüzdesi değerlerinde tüm mesafelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığını göstermiştir ($p>0.05$).

TARTIŞMA

Bu çalışma farklı frekanslarda uygulanan akut tüm vücut titreşiminin tekrarlı sprint performansına etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Yazılı kaynaklara bakıldığında TVT ve Tekrarlı sprint performansı arasında çalışmaya rastlanmazken, TVT ile sprint performansı arasında ilişkinin olduğu ve olmadığı çalışmalara rastlamak mümkündür. Bu çalışmanın temel bulgusu farklı frekansların (30-40Hz) ya da TVT çalışmalarının Tekrarlı sprint performansı üzerine bir etkisi olmadığını göstermektedir.

TVT çalışmalarında farklı ölçüm protokolleri kullanılmış ve farklı sonuçlar elde edilmiştir. Egzersiz öncesi protokolü olarak kullanılan TVT çalışmalarında kasılma potansiyelinde artış, güç çıktısı oranında artış ve kuvvette artış gözlemlenmektedir (Cochrane ve ark., 2010; McBride ve ark., 2010; Rhea ve ark., 2009). Mc Bride ve arkadaşları (2009) ilginç bir şekilde egzersiz öncesi ısınmayı müteakiben yapılan TVT titreşimi uygulamalarının ardından 40 m sprint performansında % 0,7'lik bir artış gözlemlemişlerdir. Yetter ve arkadaşları (2008) çalışmalarında yüksek şiddette egzersiz öncesi TVT uygulamışlar ve akut olarak %2,3'lük bir artış tespit etmişlerdir. Ronnestad ve arkadaşları (2011) katılımcılara 30sn süresince 15 tane aktif squatı, titreşimsiz, 40 ve 50 Hz'de uygulamışlar squat performansının ardından 40m sprint yaptırmışlardır. 40m sprint performansında titreşimsiz grup ve 30 Hz titreşim uygulanan grup arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunamazken, 50 Hz titreşim grubu ve titreşimsiz grup arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki gözlemlemişlerdir. Ancak, farklı TVT protokollerinin uygulanması sporcularda aktivasyon sonrası etki ve baskının artmasına neden olarak sportif performansı düşürecektir (Ronnestad ve Ellefsen, 2011).

Yazılı kaynaklara bakıldığında 50 Hz ve 30Hz 'in farklı sonuçlar doğurduğu 50 Hz sonrası yapılan squat sıçrama gücünde iyileşme gözlemlenirken aynı etki 30 Hz de tespit edilemediği, 30 Hz frekansta verilen uyarının Aktivasyon Sonrası Potansiyeli (ASP) ve nöromüsküler uyarıyı artıracak bir etkiye sahip olmadığı ASP ve yorgunluğun birlikte işlev gördüğü 50 Hz frekansında verilen bir uyarının yorgunluk ve ASP üzerinde daha etkili olacağını bildirmektedirler (Sale, 2002). Bosco ve arkadaşları (2000), titreşim platformuyla uygulanan tüm vücut titreşim egzersizlerinin dikey sıçrama becerisini % 3,8 ve bacak kuvvetini % 7 oranında arttırdığını rapor etmişlerdir. Bir başka araştırmada, 26 Hz frekansta 60 saniye süreyle uygulanan tüm vücut titreşiminin 60 saniye dinlenme aralarıyla

tekrarlandığı bir protokol uygulanmış ve bu programın elit bayan voleybolcularda kuvvet, güç ve hız performansını arttırdığı ortaya konmuştur (Bosco ve Ark., 1999).

Yazılı kaynaklarda bizim çalışmamızdaki sonuçlara benzer sonuçlar sıçrama performansında da gözlemlenmiştir, Bosco ve arkadaşları 7 deneğe 10 gün süre ile titreşim antrenmanı yaptırmışlar ve 10 günün sonunda 5 sn süreli sıçrama testi uygulamışlar ve testin sonucunda her hangi bir değişim saptamamışlardır. Sıçramaya herhangi bir etkinin olmamasına sebep olarak diz ve kalçadaki açılma hızının daha az olmasını göstermişlerdir. Düşük hızlarda Ia afferentlerinden kaynaklanan geri beslemenin, egzantirik fazın konsantrik faza çevrilirken kullanılan gücün oluşturulmasında çok daha az etkisinin olduğunu söylemişlerdir ve Sonuç olarak, bulguları Komi'nin (2000) belirttiği "germe, kontraksiyon döngüsünü kısaltır" şeklindeki sonuçlarına destek olmuştur. Bosco ve arkadaşları titreşim antrenmanının bir "motor öğrenme etkisi" olduğu ve Ia afferentlerinin, pozitif geri beslemeyi arttırdığı sonucuna varmışlardır (Bosco, Cardinale, Tsarpela, 1998).

Kavanaugh ve ark., (2011) 30 sn süresince 50Hz, 3 mm genlikte uyguladıkları TVT sonrası 45m sprint performansını değerlendirdikleri çalışmada istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edememişlerdir. Tüm Vücut Titreşiminin basketbol oyuncularının performanslarına etkisini bulmayı amaçlayan çalışmada 4 hafta süresince 40Hz frekansta 4 mm genlikte titreşim antrenmanı uygulanmış yapılan istatistiki işlemler sonucunda 10 m sprint performansında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiye rastlanmamıştır (Colson ve ark.,2010). Avelar ve arkadaşlarının (2012) çalışmasında, 2mm genlikte 45 Hz frekansta Tüm vücut titreşimini ısınma protokolü şeklinde uygulamış ve sonrasında deneklere Wingate anaerobik güç ve kapasite testi uygulamıştır. Tüm vücut titreşimi grubunda Zirve güç değerlerinde %9,93'lük bir artış gözlenmiştir.

Bosco ve arkadaşları (1998) titreşim antrenmanlarının akut etkilerini araştırmak için tek kolda 5 dakikalık titreşim antrenmanlarını boksörlere uygulamışlar ve titreşim uygulanmayan kolda güçte her hangi bir artış saptamazlarken diğer kolda yaklaşık % 12 oranında bir artış saptamışlardır. Araştırmacılar reflekslerin uyarılabilirlik eşliğinin düştüğünü ve rastgele hareketlerin oluşumunda etkinliğin artmış olabileceğini öne sürmüşlerdir. Bir başka araştırmada, 26 Hz frekansta 60 saniye süreyle uygulanan tüm vücut titreşiminin 60 saniye dinlenme aralarıyla tekrarlandığı bir protokol uygulanmış ve bu programın elit bayan voleybolcularda kuvvet, güç ve hız performansını arttırdığı ortaya konmuştur (Bosco ve Ark.,

1999). Bu durum ise titreşim uygulamasıyla birlikte kas içciklerindeki primer sonlanmaların aktivasyonu artmasına bağlı olarak kasta Tonik Titreşim Refleksini ya da tekrarlı gerim refleksini oluşması ve bunların sonucunda kastaki kasılmaların artmasına bağlanabilir (Kin-İşler, 2007).

Daha önce belirtildiği gibi TVT uygulaması kas içciklerinin primer sonlanmalarının aktivasyonlarının artmasına bağlı olarak kasta tonik vibrasyon refleksini oluşturmakta ve bu doğrultuda kasta daha güçlü kasılmalar olmaktadır (Cardinale ve Bosco, 2003; Cardinale ve Wakeling, 2005; Kin-İşler, 2007). Farklı frekansta titreşim uygulanmasına rağmen TVT'nin TST performansına etkisinin belirlenmemesi TVT uygulama süresinden kaynaklanmış olabilir. Da Silva Grigeletto ve ark., (2011) kısa süreli (> 1dk) akut TVT uygulamalarının orta düzeyde aktif kişilerde yeterli etkiyi oluşturmayabileceğini belirtmektedir. Bu doğrultuda bu çalışmada farklı frekanslarda bir dakika süresince uygulanan TVT'nin tekrarlı sprint performansında bir değişim yaratacak etkiye neden olmadığı sanılmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışmanın bulguları farklı frekanslarda akut olarak uygulanan tüm vücut titreşiminin tekrarlı kısa koşu performansını etkilemediğini göstermektedir. Daha kesin sonuçlara ulaşabilmek için farklı frekanslardaki TVT uygulamasının kronik olarak uygulanarak etkilerinin incelenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Avelar, N.C.P., Costa, S.J., da Fonseca, S.F., Tossige-Gomes, R., Gripp, F.J., Coimbra, C.C., and Lacerda, A.C.R. (2012). The effects of passive warm-up vs. whole-body vibration on high-intensity performance during sprint cycle exercise. *J Strength Cond Res* 26(11): 2997–3003.
- Bevan, H.R., Bunce, P.J., Owen, N.J., Bennett, M.A., Cook, C.J., Cunningham, D.J., Newton, R.U. and Kilduff, L.P. (2010). Optimal loading for the development of peak power output in professional rugby players. *J Strength Cond Res* 24(1): 43-47.
- Bishop, D.(2003) Warm up II: Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med* 33: 483–498, 2003.
- Bosco, C., Cardinale, M., Tsarpela, O. (1998). The influence of whole body vibration on jumping performance, *Biol Sport*. 15: 157- 164.
- Bosco, C.,R. Colli, E. Intorini, M. Cardinale, O. Tsarpela, A. Madella, J. Tihanyi, and Viru, A. (1999). Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin. Physiol*. 19: 183–187.
- Cardinale, M., Bosco. C. (2003). The Use of vibration as an exercise intervention. *Exerc. Sports Sci. Rev*, 31 (1): 3-7.

- Cardinale, M., and Wakeling, J.(2005) Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? Br. J. Sports Med. 39:585Y589.
- Castagna, C., Manzi, V., D'ottavio, S., Annino, G., Padua, E., Bishop, D. (2007). Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. Journal of Strength and Conditioning Research, 21: 1172-1176.
- Cochrane, D.J., Legg, S.J., Hooker, M.J.(2004). The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint, and agility performance. J Strength Cond Res.18: 828–832.
- Cochrane, DJ, Stannard, SR, Firth, EC, and Rittweger, J.(2010). Acute whole-body vibration elicits post-activation potentiation. Eur J Appl Physiol 108: 311-319.
- Colson, SS, Pensini, M, Espinosa, J, Garrandes, F, and Legros, P. (2010). Whole-body vibration training effects on the physical performance of basketball players. J Strength Cond Res 24(4): 999-1006.
- Da Silva-Grigoletto, M.E., Vaamonde, D.M., Castillo, E., Poblador, M.S., García-Manso, J.M., ve Lancho, J.L. (2009). Acute and cumulative effects of different times of recovery from whole body vibration exposure on muscle performance. J Strength Cond Res 23(7): 2073-2082.
- Erskine, j., Smillie, I., Leiper, J., and Cardinale, M. (2007). Neuromuscular and hormonal responses to a single session of whole body vibration exercise in healthy young men. Clin Physiol Funct Imaging 27, pp242–248.
- Fort, A., Romero, D., Bagur, C., and Guerra., M. (2012). Effects of wholebody vibration training on explosive strength and postural control in young female athletes. J Strength Cond Res 26(4): 926-936.
- Hill-hass, S., Bishop, D., Dawson, B., Goodman, C., Edge, J. (2007). Effects of rest interval during high-repetition resistance training on strength, aerobic fitness, and repeated-sprint ability. J. Sports Sci., 25: 619-628.
- Hodgson, M.,Docherty, D., Robbins, D. (2005). Post-Activation Potentiation: Underlying Physiology and Implications for Motor Performance. Sports Medicine, Volume 35, Number 7.
- Issurin, V.B.,Tenenbaum, G. (1999). Acute and residual effects of vibratory stimulation on maximal force and amateur athletes, J. Sports Sci, 17:177-182.
- 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 Sprinters and jumpers. J Strength Cond Res. 25 (1):43-44.
- Kin-İşler, A. (2007). Titreşimin Performansa Etkisi. Hacettepe J. Sport Sci., 18(1), 42-56.
- Latash, M.L. (1998). Neurophysiological basis of movement. Human Kinetics, Champaign, I11.
- McBride, JM, Nuzzo, JL, Dayne, AM, Israetel, MA, Nieman, DC, and Triplett, N.T. (2010). Effect of an acute bout of whole body vibration exercise on muscle force output and motor neuron excitability. J Strength Cond Res 24: 184-189.
- Mujika, I., Spencer, M., Anstisteban, J., Goireina, J. ve Bishop, D. (2009) Age-related differences in repeated-sprint ability in highly trained youth football players. Journal of Sports Sciences, 27(14): 1581-1590.

- Mester, J., Kleinöder, H., Yue, Z. (2006). Vibration training: benefits and risks. *Journal of Biomechanics*. Volume 39-6.
- Oliver, L.J., Armstrong, N., Williams, A.C. (2007). Relationship between brief and prolonged repeated sprint ability. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(1): 45-55.
- Rhea, M.R. and Kenn, J.G. (2009). The effect of acute applications of whole-body vibration on the iTonic platform on subsequent lowerbody power output during the back squat. *J Strength Cond Res* 23: 58-61.
- Rønnestad, B.R. (2004). Comparing the performance – enhancing effects of squats on a vibration platform with conventional squats in recreationally resistance-trained men. *J. Strength Cond. Res.* 18: 83.
- Rønnestad, B.R. and Ellefsen, S. (2011). The effects of adding different whole-body vibration frequencies to preconditioning exercise on subsequent sprint performance. *J Strength Cond Res* 25(12): 3306-3310.
- Sale, D.G.(2002). Postactivation potentiation: Role in human performance. *Exerc Sport Sci Rev* 30: 138-143.
- Spencer, M., Fitzimons, M., Dawson, B., Bishop, D., Goodman, C. (2006). Reliability of a repeated-sprint test for field-hockey. *J Sci Med Sport*, 9(1-2):181-4.
- Stolen T, Chamari K, Castagna C, and Wisloff. I. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Med*5; 35, 501-36.
- Tok, M.İ. (2007). Titreşim Antrenmanlarının Spinal Eksitabiliteye Etkileri. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmış Doktora Tezi.
- Tomás, R., Lee, V., Going, S. (2011). The Use of Vibration Exercise in Clinical Populations. *ACSM'S Health & Fitness Journal*, Volume 15(6):25-31.
- Torvinen, S., Kannus, P., Sievänen, H., Järvinen T.A., Pasanen, M., Kontulainen, S., Järvinen, T.L., Järvinen, M., Oja, .P. ve Vouri, I. (2002). Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Med Sci Sports Exerc.* 34:1523.
- Torvinen, S., Kannus, P., Sievänen, H., Järvinen T.A., Pasanen, M., Kontulainen, S., Järvinen, T.L., Järvinen, M., Oja, P. ve Vouri, I. (2003). Effect of 8-month vertical whole body vibration on bone, muscle performance, and body balance: a randomized controlled study. *J Bone Miner Res.*18:876-884.
- Turner, AP, Sanderson, MF, and Attwood, LA. (2011). The acute effect of different frequencies of whole body vibration on counter countermovement jump performance. *J Strength Cond Res* 25(6):1592-1597.
- Van den Tillaar, R. (2006). Will whole-body vibration training help increase the range of motion of the hamstrings? *J Strength Cond Res* 20:192-196.
- Wadley, G., Rossignol, P. (1998). The relationship between repeated sprint ability and the aerobic and anaerobic energy systems. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 1:100-110.
- Yetter, M and Moir, G.L. (2008). The acute effects of heavy back and front squats on speed during forty-meter sprint trials. *J Strength Cond Res.* 22:159-165.