

Araştırma Makalesi / Research Article

Amatör Erkek Basketbol Oyuncularında Tüm Vücut Vibrasyon Egzersizlerinin Spor Performansı Üzerine Etkisi

The Effect of Whole-Body Vibration on Sports Performance in Amateur Male Basketball Players

Pınar VAN DER VEER^{1,2*}, Kübra KARDEŞ^{1,2}, Cemre BÜYÜK¹, Pervin TANRIVERDİ¹, Lamia MATRAN¹,
Youssef ATTAR¹

¹İstinye Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

ÖZ

Basketbol, oyuncuların spor ile ilişkili özel beceri ve yeteneklere sahip olmasını gerektiren bir spor dalıdır. Fiziksel performansı geliştirmek için tüm vücut vibrasyonunun (TVV) atletler üzerindeki etkisi araştırılmış ancak bunun basketbol oyuncularının ısınma programına eklediğinde ortaya çıkan etkisi yeterince incelenmemiştir. Bu çalışmada, ısınma programına eklenen TVV aleti ile yapılan egzersizlerin, amatör basketbol oyuncularının performansını oluşturan kuvvet, endurans, zıplama, çeviklik, hız ve basketbola özgü şut performansı gibi parametrelere olan etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Çalışmaya yaş ortalamaları 19,59 olan 17 amatör erkek basketbol oyuncusu dahil edildi. Katılımcıların sosyodemografik bilgileri ve antropometrik ölçümleri kaydedildi. Sporcuların alt ekstremite kas kuvveti handheld dinamometre ve vertikal sıçrama testi, esneklikleri otur uzan testi, enduransları Beiring Sorenson testi, çeviklikleri T testi, hızları 10 metre sprint testi, isabetleri AAHPERD şut performans testi ve kavrama kuvvetleri jamar ile ölçüldü. Basketbolcular, 4 hafta boyunca, rutin ısınma programına eklenen TVV ile squat, şınav ve lunge egzersizlerini yaptılar. Uygulanan 4 haftalık program sonrasında TVV'nin quadriceps femoris (p=0,001), tibialis anterior (p=0,002), gluteus maximus (p=0,019), gluteus medius (p=0,003), gastrosoleus (p=0,006), rectus abdominis (p=0,040) ve el kavrama (p=0,006) kuvvetlerini artırdığı bulundu. TVV'nin performansı gösteren T testi (p=0,047), vertikal zıplama (p=0,008) ve Y denge testi (sol posteriolateral p=0,008, sağ posteriomedial p= 0,019) sonuçlarına da anlamlı katkısı olurken esneklik, endurans, hız ve basketbola özgü şut performansı sonuçlarına etkisi görülmedi (p>0,05). Çalışmamızın sonucunda TVV'nin kas kuvvetine etkisi görülürken basketbola özgü performansa ait değerleri geliştirmediği gösterilmiştir. Bu nedenle TVV'nin performansa uzun süreli etkisinin araştırılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Basketbol, Çeviklik, Egzersiz, Isınma

ABSTRACT

Basketball is a sport that requires players to have special skills and abilities. The effect of whole-body vibration (WBV) on athletes to improve physical performance has been researched. Still, there is not enough evidence in the literature investigating the effect of WBV being added to basketball players' warm-up program. This study aimed to investigate the effect of exercises performed with a whole-body vibration device added to the warm-up program on parameters such as speed, agility, strength, endurance, jumping, accuracy, and proprioception that constitute the performance of amateur basketball players. 17 amateur male basketball players with an average age of 19.59 years were included in the study. Sociodemographic information and anthropometric measurements of the participants were recorded. The athletes' lower extremity muscle strength was measured with a handheld dynamometer and vertical jump test, endurance was measured with the Beiring Sorenson test, agility was measured with the T-test, speed was measured with the 10-meter sprint test, accuracy was measured with the AAHPERD shooting performance test, grip strength was measured with the Jamar. Basketball players performed squats, push-ups, and lunges with WBV devices in addition to their warm-up program for 4 weeks. After the 4-week program, WBV was observed to increase the quadriceps femoris (p=0.001), tibialis anterior (p=0.002), gluteus maximus (p=0.019), gluteus medius (p=0.003), gastrocnemius-soleus (p=0.006), rectus abdominis (p=0.040) and hand grip (p=0.006) muscle strength. No acute effect of WBV on specific basketball performance results was observed (p>0.05). As a result, it was shown that while WBV had an effect on muscle strength, it did not improve performance skills. Therefore, the long-term effect of WBV on performance needs to be investigated.

Keywords: Agility, Basketball, Exercise, Warm-Up

1. Giriş

Basketbol, potaya yönelmek ve bir atışı engellemek için yapılan yatay hareketler (sprintler ve yön değişiklikleri), dikey hareketler (zıplama atışları ve ribauntlar) ve bu iki hareketin kombinasyonlarını içeren hareketlerden oluşan en hızlı takım sporlarından biridir (1). Bu hareketler basketbolcunun hızı, çevikliği, kuvveti, dengesi ve enduransı gibi performans kriterlerinden etkilenir ve bu kriterlerin iyileşmesi takımın ve sporcunun başarısını artırır (2). Basketbol oyuncularının yüksek güç ve çevikliğe sahip olabilmesi için antrenmanlarda performansı geliştirmeye yönelik beceriler üzerine odaklanılır. Bu nedenle antrenman, ısınma ve soğuma programları literatürdeki yeni kanıtlarla sürekli güncellenmekte ve performans artırıcı yeni yöntemler araştırılmaktadır.

Statik veya dinamik koşullarda egzersiz sırasında tüm vücuda mekanik vibrasyonun uygulaması tekniği olan tüm vücut vibrasyonu (TVV), mekanik titreşimlerle miyotatik refleksi neden olur, kemik oluşumunu uyarır, kan damarlarında vazodilasyon gelişir, oksijen alınımları artar, testosteron ve büyüme hormonu salınımları artar, kortizol konsantrasyonlarında azalır, kas içi sıcaklık ve esnekliğin artması gibi etkiler göstermesinden dolayı son yıllarda sağlıklı bireylerde fiziksel performansın artırılmasında alternatif bir yöntem olarak kullanılmaya başlanmıştır (3). Çeşitli çalışmalar, TVV'nin patlayıcı güç, sprint performansı, sıçrama yeteneği ve çevikliği geliştirdiğini göstermekle birlikte çalışma sonuçlarında büyük farklılıklar olduğu görülmüştür (4–6). Bu farklılıklar egzersiz protokollerindeki farklılıklardan (seansların sayısı, süresi, egzersiz çeşitleri vb.), TVV seanslarının özelliklerinden (vibrasyon frekansı ve süresi vb.) ve bireysel farklılıklardan kaynaklanmaktadır (7,8).

TVV ile ilgili araştırmalar genelde, 8 hafta veya daha kısa süreli TVV antrenman programlarının çeşitli spor dallarında sporcuların fiziksel performansı üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır (4,9). Çalışma sonuçlarında 30 saniye boyunca uygulanan TVV uygulamasının sıçrama performansını geliştirdiği (10), 4 dakikalık TVV uygulama sonrası alt ekstremitelerde ekstansiyon kuvvetinde artış sağlandığı görülmüştür (11). Ancak bazı çalışmalar ise TVV uygulamasının maksimal izometrik kuvvet değerlerinde düşüşe sebep olduğunu (12) ve bazı performans parametreleri üzerinde ise akut etkisinin negatif yönde olduğunu bulmuştur (13). Bu nedenle TVV'nin sporcularda patlayıcı gücü geliştirmek için kullanılabileceği bildirilse de, spor performansı artırıp arttıramayacağı ile ilgili bilgiler netlik kazanmamıştır (14).

Isınma programına eklenen TVV antrenmanlarının spor performansında meydana getirebileceği etkiler ile ilgili çalışmalar sınırlıdır ve TVV'nin basketbol gibi patlayıcı güç içeren sporlarda fiziksel performansı artırmaya yönelik etkili ve tamamlayıcı bir antrenman yöntemi olup olmadığı sorgulanmalıdır (15). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda, TVV'nin ısınma programına dahil edilmesinin, amatör basketbol oyuncularının spor performansını etkileyen hız, çeviklik, kuvvet, endurans, zıplama, denge, şut isabeti gibi parametrelere olan etkisini araştırmaktır.

2. Gereç ve Yöntem

Bu çalışma Aralık 2022 ile Mayıs 2023 tarihleri arasında İstinye Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü yürütücülüğünde, İstinye Üniversitesi Erkek Basketbol Takımı oyuncuları ile yapılmıştır. Çalışmaya dahil edilen tüm katılımcılardan çalışma başlangıcında bilgilendirilmiş onam alınmıştır. Çalışma, İstinye Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 22-145 protokol numarası ile onaylanmıştır. Çalışmaya 18 yaş ve üzerinde olup en az 1 yıldır amatör olarak basketbol oynayan sporcular dahil edilmiştir. Son 1 yılda alt ekstremitte sakatlıkları geçirmiş ve kronik hastalığa sahip olan kişiler ise çalışmadan dışlanmıştır. Araştırma etik standartlara ve Helsinki Deklarasyonuna uygun şekilde yürütülmüştür. Çalışmaya dahil edilmesi gereken katılımcı sayısı G Power 3.1.9.7 programı ile hesaplandı. Güç %80, hata düzeyi 0.05 olarak belirlendi.

Yapılan güç analizinde daha önce yapılan çalışma (16) referans alınarak dahil edilmesi gereken kişi sayısı 15 olarak hesaplandı.4 haftalık çalışma süreci de göz önünde bulundurularak %10 çalışmadan düşme oranı ile toplam 17 katılımcı dahil edildi.

2.1. Prosedür

Basketbol takımının uyguladığı rutin ısınma programı Tablo 1'de gösterilmiş olup bu programa TVV platformu üzerinde yapılacak 3 egzersiz (squat, lunge ve şınav) eklenmiştir. Bu yeni ısınma programı, 15 dakika sürmekte olup haftada 2 gün yapılan antrenmanlarda, 4 hafta boyunca uygulanmıştır. TVV cihazı (DKN XG10 Pro Vibration Trainer, İngiltere) 30Hz frekansında kullanılmıştır.

Tablo 1. Isınma Programı

Saha içerisinde hafif tempo koşu	Sağa sola hızlı adım alma
Ayakta dizleri karına çekerek zıplama	Dinamik hamstring germe
Jumping Jack	Dinamik iliopsoas germe
Kolları göğüsün önünde çaprazlayıp açma	Ayakta topukları kalçaya değdirerek zıplama
Topu elde tutarak gövde rotasyonu ile ileri doğru zıplama	Topu bacakların arasından geçirerek ileriye yürüme

2.2. Verilerin Toplanması ve Kullanılan Ölçekler

Katılımcıların sosyodemografik durumu, sosyodemografik değerlendirme formu ile kaydedilmiş ve katılımcıların yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi, sigara ve alkol kullanımı, basketbol oyun mevkisi, sakatlık geçmişi ve amatör basketbol oynama süresi ile ilgili bilgiler sorgulanmıştır.

2.2.1 Kas Kuvveti Ölçümleri: Periferik kas kuvveti olarak kuadriceps, hamstring, gastroknemius, soleus, gluteus maksimus, gluteus medius, tibialis anterior ve abdominal kasların kuvveti manuel kas kuvveti ölçüm cihazı (Model 01165, Lafayette, IN, ABD) hand held dinamometre ile kilogram (kg) cinsinden ölçülmüştür. Katılımcıların el kavraması ise jamar el dinamometresi ile değerlendirilmiştir ve elde edilen değerlerin Newton (N) cinsinden kaydedilmiştir.

2.2.2 Biering Sorensen Testi (BST): BST, sırt ve kalça ekstansör kaslarının izometrik enduransını değerlendirir. Katılımcı gövdesini spina iliaka anterior süperiordan itibaren yataktan sarkıtarak yüzüstü yatar ve vücudu bacaklardan sabitlenir. Ellerini göğüste kenetleyerek, gövdesini yere paralel tutması istenir ve hastanın paralelliğın korunduğu süre kaydedilir (17,18).

2.2.3 Otur Uzan Testi: Hamstring, kuadriceps, gastroknemius, soleus kaslarının kısalık-esneklik değerlendirmesinde kullanılır. Katılımcılar çıplak ayakla, sehpaye ayak tabanları ve topukları tamamen temas edecek şekilde pozisyonlanır. Sehpa üzerine yapıştırılmış cetvel boyunca kişinin uzanabildiği son nokta cm cinsinden kaydedilir (19).

2.2.4 Spor Performans Değerlendirmeleri

2.2.4.1 T Çeviklik Testi (T Testi): T testi, sporcuların yönünü ne kadar hızlı değiştirebileceğini ölçen bir çeviklik testidir. Sporcunun ileri ve geri hızının yanı sıra yanal hızını da ölçmek için tasarlanmıştır. Test öncesinde 2,5 ve 5 metre aralıklarla yerleştirilmiş koniler arasında katılımcı ileri ve yana doğru koşarak parkuru tamamlamalar ve tamamladıkları süre kaydedilir (20).

2.2.4.2 10 Metre Sprint Testi: Başlangıç noktası ve bu noktanın 10 metre ilerisine konulan iki koni arasında sporcunun koşması istenir. Test 3 kere tekrarlanır ve her oyuncu, koşular arasında 3-5 dakika dinlenir. Sporcunun tamamladığı en hızlı süre kaydedilir (21).

2.2.4.3 Y Denge Testi (YDT): Dinamik dengeyi değerlendirmek için kullanılan bu test YDT platformu kullanılarak yapılır. Katılımcılar tek ayak üstünde dururken diğer ayağıyla anterior, posteromedial ve posterolateral yönlere dengesi bozulmadan dokunabildiği en uzak noktalara dokunur ve veriler cm cinsinden kaydedilir (22).

2.2.4.4 Dikey Sıçrama Testi: Katılımcıların alt ekstremitte kas gücünü değerlendirmek için kullanılır. Katılımcılar ayakta durma pozisyonu ile teste başlarlar ve dizlerini ve kalçalarını bükerek zıplayabildikleri kadar yukarı zıplayarak zıplama direğine değdikleri en iyi nokta kaydedilir (23).

2.2.4.5 American Alliance for Health, Physical Education, Recreation & Dance (AAHPERD) Basketbol Hızlı Şut Testi: AAHPERD Basketbol Şut Testi, basketbola özgü teknik hareketler olan top sürme, pas verme, şut ve defansif hareketlerini değerlendirir. Çalışmada genç basketbolcuların şut yeteneklerini ölçmek için bu testin hızlı şut bölümü kullanıldı. Çembere 4,57 m uzaklıkta 5 tane eşit aralıklarda atış noktalarını belirlenir ve şut çemberin orta noktasının izdüşümü hizasında kullanılır. İlk noktadan çembere şut atar, geri dönen topu alır, dripling yaparak diğer atış noktasına gelir ve şut atar, 5 şut atma noktasının her birinden en az bir kez şut atmalıdır. Bir dakika süren bu testte her başarılı atış için 2 puan, başarılı olmayan çembere çarpıp dönen atışlarda 1 puan verilir (24).

2.2.5. İstatistiksel Analiz

Tüm istatistiksel analizler Statistical Package for Social Sciences (SPSS) paket programı 26.0 yazılımı kullanılarak yapılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi için P değeri <0,05 olarak kabul edilmiştir. Tüm sayısal veriler ortalama±standart sapma (SS), ve yüzde olarak ifade edilmiştir. Verilerin dağılımının belirlenmesi için Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmış ve analiz sonucunda verilerin normal dağılım göstermediği görülmüştür. Tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırma non-parametrik testlerden Wilcoxon Testi ile değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

Çalışmaya 17 erkek amatör basketbolcu katılmıştır. Oyuncuların VKİ değerleri ortalama 24,49±3,34 olup ortalama basketbol deneyimleri 9,35±2,47 yıldır. Basketbolcuların %35,3'ü guard, %41,2'si forward, %23,5'i pivot pozisyonlarında oynamaktadır. Katılımcıların sosyodemografik verileri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların Sosyodemografik Verileri

	N (%)
	Ort±SS
Yaş (yıl)	19,59 ±1,32
Kilo (kg)	85,76±13,33
Boy (cm)	186,94±7,36
VKI (kg/m²)	24,49±3,34
Sigara Kullanımı	
<i>Evet</i>	10 (%58,8)
<i>Hayır</i>	7 (%41,2)
Alkol Kullanımı	
<i>Evet</i>	11 (%64,7)
<i>Hayır</i>	6 (%35,3)
Pozisyonları	
<i>Guard</i>	6 (%35,3)
<i>Forward</i>	7 (%41,2)
<i>Pivot</i>	4 (%23,5)
Antrenman Sıklığı (hafta/gün)	3,65±1,45
Basketbol Oynama Deneyimi (yıl)	9,35±2,47

Ort=Ortalama; SS= Standart sapma.

Katılımcılara tedavi öncesi ilk ölçümleri yapılmış ve 4 haftalık uygulama sonrasında 2.ölçüm alınmıştır. Oyuncuların kas kuvvetleri ve performans testlerinde iki ölçüm arasında fark Tablo 3’de gösterilmiştir. Analiz sonuçlarına göre oyuncuların abdominal, kuadriseps, gastroknemius, tibialis anterior, gluteus maximus, gluteus medius ve el kavrama kas kuvvetleri uygulama sonrasında artmıştır. Performans testlerinden sadece T testi, vertikal zıplama testi ve YDT ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.

Tablo 3. Uygulama Öncesi ve Sonrası Verilerin Karşılaştırılması

	1.Ölçüm Ort±SS	2.Ölçüm Ort±SS	<i>p</i>
Kas Kuvveti (kg)			
<i>Abdominal</i>	23,79±7,98	25,90±6,95	0,058*
<i>Kuadriseps</i>			
<i>Sağ</i>	34,13±10,87	40,59±9,73	0,008*
<i>Sol</i>	35,87±12,38	42,19±12,94	0,038*
<i>Hamstring</i>			
<i>Sağ</i>	29,80±9,35	32,08±7,10	0,086
<i>Sol</i>	29,52±9,75	29,40±8,80	0,515
<i>Gastro-Soleus</i>			
<i>Sağ</i>	27,36±7,79	30,73±9,82	0,173
<i>Sol</i>	25,90±7,77	30,58±10,61	0,011*
<i>Tibialis Ant</i>			
<i>Sağ</i>	27,28±6,81	31,53±6,39	0,011*
<i>Sol</i>	27,05±5,56	30,29±6,76	0,008*
<i>G. Maximus</i>			
<i>Sağ</i>	23,29±7,21	25,95±8,97	0,015*
<i>Sol</i>	21,77±5,45	25,11±7,89	0,051*
<i>G. Medius</i>			
<i>Sağ</i>	19,44±5,44	25,45±7,90	0,008*

	<i>Sol</i>	20,01±5,46	25,92±7,17	0,008*
<i>El Kavrama Kuvveti</i>				
	<i>Sağ</i>	45,18±10,46	50,36±9,72	0,011*
	<i>Sol</i>	43,38±9,47	43,90±10,75	0,673
T Testi (sn)		7,53±0,79	7,16±0,50	0,047*
10 m Sprint Testi (sn)		2,12±0,22	1,97±0,22	0,086
Vertikal Zıplama testi (cm)		269,15±26,33	283,60±7,87	0,008*
AAHPERD		14,67±3,33	15,70±3,43	0,944
BST (dk)		1,82±1,02	1,67±0,47	0,514
Otur-uzan Testi (cm)		26,70±11,06	26,10±11,77	0,172
Y Denge Testi (cm)				
Anterior				
	<i>Sağ</i>	91,67±20,29	95,73±25,73	0,342
	<i>Sol</i>	99,33±23,46	94,18±28,48	0,594
Posteriolateral				
	<i>Sağ</i>	105,80±28,85	114,64±13,16	0,477
	<i>Sol</i>	89,13±24,29	116,36±22,73	0,008*
Posteriomedial				
	<i>Sağ</i>	85,13±26,27	113,91±18,17	0,019*
	<i>Sol</i>	89,27±31,11	111,09±21,46	0,097

Wilcoxon Test; * $p < 0.05$; Ort=Ortalama; SS= Standart sapma.

4. Tartışma

Çalışmamızda basketbolcuların rutin ısınma programına eklenen TVV'nin kas kuvveti, kavrama kuvveti, endurans, esneklik gibi temel fiziksel parametrelere ek olarak sıçrama, çeviklik, hız ve şut atma sportif performansı etkisi değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar TVV'nin kas kuvveti ve el kavrama kuvvetlerini arttırdığını göstermektedir. Ek olarak TVV'nin çeviklik, vertikal zıplama ve denge sonuçlarına da anlamlı katkısı olurken esneklik, endurans, hız ve basketbola özgü şut performansı üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkisi görülmemiştir.

TVV'nin kas kuvveti üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalarda farklı sonuçlar elde edildiği söylenebilir. 8 hafta süre ile uygulanan TVV antrenmanının alt ekstremitte kas kuvvetine etkilerinin incelendiği bir çalışmada anlamlı artış tespit edilmiştir (16). Ancak TVV'nin kas mimarisi üzerindeki etkilerinin incelendiği bir diğer çalışmada 8 haftalık TVV sonrası rektus femoris kası fasikül uzunluğunda artış olmasına karşın kas kuvvetinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir (25). Karatrantou ve ark. ise 16 seanslık TVV antrenmanının kontrol grubuna kıyasla diz ekstansör kas kuvvetini, vertikal sıçramayı ve esnekliği geliştirdiğini belirtmiştir (26). Aksine, geleneksel sprint antrenman programına 5 hafta TVV eklenmiş başka bir çalışmada diz ekstansör kaslarında herhangi bir gelişme elde edilememiştir (27).

Literatürdeki sonuçlarla benzer şekilde çalışmamızda elde ettiğimiz veriler ısınma programına eklenen TVV'nin kas kuvvetinde anlamlı artışa katkıda bulunduğu ancak hamstring kas kuvvetindeki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Söz konusu bu farkın TVV üzerinde yapılan dinamik egzersizlerle ilgili olduğu düşünülebilir.

TVV'nin kavrama kuvveti üzerindeki etkileri ile çalışmalar ise oldukça sınırlıdır. 12 dağcı ile yapılan bir çalışmada TVV'nin kavrama kuvveti ve üst ekstremité performansına etkisi araştırılmış ancak kavrama kuvveti üzerinde anlamlı iyileşme elde edilemediği belirtilmiştir (28). 28 sağlıklı katılımcının dahil edildiği ilgili randomize kontrollü bir çalışmada 2 seanslık TVV'nin dominant taraf el kavrama kuvvetinde artışa neden olduğu görülürken kontralateral tarafta herhangi bir artış elde edilmemiştir (29). Çalışmamızda katılımcıların %77'si sağ el dominanttır ve literatüre benzer olarak TVV uygulaması sonrası dominant olan sağ elin kavrama kuvvetinde anlamlı artış olduğu görülmüştür.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar TVV'nin gövde ekstansör kaslarının endüransı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını ortaya koymaktadır. Literatüre göre farklı frekanslarda TVV'nin gövde ekstansör kaslarının kuvveti ve endüransı üzerindeki etkileri de farklı olmaktadır. Konuyla ilgili sağlıklı yetişkinlerle yapılan bir çalışmada düşük frekanslı TVV'nin gövde ekstansör endüransını arttırdığı, ancak yüksek frekanslı TVV'nin gövde ekstansör kaslarının endüransını azalttı belirtilmiştir (30). Bu sonuçtan hareketle TVV'nin gövde ekstansör kaslarının kuvveti ve endüransı üzerindeki etkilerinin daha açık ortaya konması için farklı frekanslarda yapılan TVV antrenmanlarının karşılaştırılması faydalı olabilir.

TVV'nin esneklik üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalara bakıldığında basit ve kolay uygulanabilirliği nedeniyle otur ve uzan testinin en yaygın kullanılan test olduğu görülmektedir (31). Dallas ve ark., tek başına statik germeye kıyasla, statik germe ile birlikte TVV protokolünü kullanarak otur uzan testinde daha iyi sonuçlar elde edildiğini ortaya koymuştur (32). Aksine, yapılan bir başka çalışmadan elde edilen bulgular statik germeye eklenen TVV'nin esnekliğe anlamlı bir katkısının olmadığı yönündedir (33). Bu farklılık uygulanan vibrasyonun frekansı, genliği, süresi ve dinlenme aralığı gibi vibrasyon protokolündeki birçok faktöre bağlıdır ve katılımcıların bireysel farklılıklarından kaynaklanıyor olabilir. Bu faktörler TVV'nin esneklik üzerindeki kalıcı etkilerinde önemli bir rol oynayabilir.

Genel olarak, TVV'nin geleneksel egzersiz eğitimi ile kıyaslandığı çalışmalardan elde edilen sonuçlar TVV'nin çeviklik, sıçrama, sprint ve denge gibi performansa dayalı parametrelerde artışa sebep olduğunu göstermektedir (34,35). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile literatürdekine benzer şekilde vertikal sıçrama performansının TVV ile arttığı

gösterilmiştir. Takanashi ve ark. tarafından 2019 yılında 14 sporcu ile yapılan bir çalışmada TVV uygulanan grupta vertikal zıplama yeteneğinde anlamlı iyileşmeler olduğu görülmüştür (16). Issurin ve ark.(36) ve Rehn ve ark. (37) tarafından yapılan iki farklı derleme de benzer şekilde TVV antrenmanı sonrasında sıçrama yüksekliğinde iyileşmeler olduğunu göstermektedir. TVV'nin ısınma programına dahil edildiği futbolcularla yapılan bir çalışmada sportif performans zıplama, 15 metre sprint ve T testi değerlendirilmiş ve çalışmadan elde edilen sonuçlar TVV'nin ölçülen performans parametrelerinde anlamlı iyileşmeye katkıda bulunduğunu göstermiştir (38). Voleybolcularda yapıla benzer bir çalışmada da TVV'nin voleybola özgü performansa olan akut etkisi blok çeviklik testi, 10 metre sprint testi, T testi ve sıçrama testi değerlendirilmiş ve TVV'nin ısınma antrenmanına eklenmesinin voleybolcuların tekniğini ve fiziksel kondisyonunu geliştirebileceği ortaya konmuştur (39). Öte yandan Cochrane ve ark. 9 seanslık TVV antrenmanının elit olmayan sporcularda sıçrama, sprint hızı ve çeviklik performansını artırmadığını göstermiştir (40). Benzer şekilde gövde kaslarının kuvvetlendirme programına TVV'nin eklenmesine odaklanan randomize kontrolü bir çalışmada TVV protokolünün, gövde ekstansör izometrik kuvveti, sıçrama ve denge üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını ortaya koymuştur (39)

Son yıllarda ısınma egzersizi olarak TVV'nin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Ancak literatür incelendiğinde TVV'nin ısınma programına eklenmesinin basketbol gibi sporlarda fiziksel performansı artırmaya yönelik etkisi ile ilgili bilgiler net değildir. Bu çalışmanın üstün yönü kuvvet, endurans ve esneklik gibi temel fiziksel parametrelerin dışında sprint, çeviklik, zıplama ve şut atma hızı gibi basketbola özgü performans parametrelerinin de değerlendirilmiş olmasıdır. Ancak çalışmamızda bazı limitasyonlar mevcuttur. Bunlardan bir tanesi kontrol/karşılaştırma grubunun eksikliğidir. Çalışmadaki tüm katılımcıların erkek olması nedeniyle, TVV'nin kadın ve erkek sporcuların performansı üzerine etkileri karşılaştırılamamıştır. Ayrıca uygulama süresinin 4 hafta sürmesi nedeniyle TVV uygulamasının performans üzerine uzun dönem etkileri bilinmemektedir.

5. Sonuç

Çalışma sonucunda, genç basketbolcuların rutin ısınma antrenmanları sırasında yapılan TVV egzersizlerinin, kas kuvveti, kavrama kuvveti, çeviklik ve denge üzerinde olumlu etkileri olduğu bulunmuştur. Öte yandan 4 haftalık TVV uygulamasının basketbol performansına ait değerleri geliştirmede yeterli olmadığı görülmüştür. Bu alternatif ısınma yöntemi sporcuların performans parametrelerinin daha iyileşmesine katkıda bulunabilir ancak performans üzerinde uzun vadeli etkileri daha büyük bir grupta değerlendirilmelidir.

Yazarların Katkısı

Fikir/Kavram: P. Van Der Veer; C. Büyük; **Tasarım ve Dizayn:** P. Van Der Veer; K. Kardeş; C. Büyük. **Denetleme/ Danışmanlık:** P. Van Der Veer; K. Kardeş **Kaynaklar:** C. Büyük; P. Tanrıverdi; L. Matran; Y. Attar. **Malzemeler:** C. Büyük; P. Tanrıverdi; L. Matran; Y. Attar **Veri Toplama ve/veya İşleme:** C. Büyük; P. Tanrıverdi; L. Matran; Y. Attar. **Analiz ve/veya Yorum:** P. Van Der Veer; K. Kardeş. **Literatür Taraması:** P. Van Der Veer; K. Kardeş; C. Büyük. **Yazı Yazan:** P. Van Der Veer; K. Kardeş; C. Büyük. **Eleştirel İnceleme:** P. Van Der Veer; K. Kardeş

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarların herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma Desteği

Bu çalışma TUBITAK 2209A numaralı proje ile desteklenmiş olup çalışmanın sonuçları 9.Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi'nde sunulmuştur.

Kaynaklar

1. Meckel Y, Gottlieb R, Eliakim A. Repeated sprint tests in young basketball players at different game stages. *Eur J Appl Physiol.* 2009;107(3):273–9.
2. Gottlieb R, Shalom A, Calleja-Gonzalez J. Physiology of Basketball-Field Tests. Review Article. *J Hum Kinet.* 2021;77(1):159–67.
3. Stania M, Juras G, Słomka K, Chmielewska D, Król P. The application of whole-body vibration in physiotherapy - A narrative review. *Acta Physiol Hung.* 2016;103(2):133–45.
4. Annino G, Padua E, Castagna C, Di Salvo V, Minichella S, Tsarpela O, et al. Effect of whole body vibration training on lower limb performance in selected high-level ballet students. *J Strength Cond Res.* 2007;21(4):1072–6.
5. Paradisis G, Zacharogiannis E. Effects of whole-body vibration training on sprint running kinematics and explosive strength performance. 2007;(December 2006):44–9.
6. Fachina R, Da Silva A, Falcão W, Montagner P, Borin J, Minozzo F, et al. The influence of whole-body vibration on creatine kinase activity and jumping performance in young basketball players. *Res Q Exerc Sport.* 2013;84(4):503–11.
7. Luo J, McNamara B, Moran K. The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sport Med.* 2005;35(1):23–41.
8. Nordlund MM, Thorstensson A. Strength training effects of whole-body vibration? *Scand J Med Sci Sport.* 2007;17(1):12–7.
9. Mahieu NN, Witvrouw E, Van De Voorde D, Michilsens D, Arbyn V, Van Den Broecke W. Improving strength and postural control in young skiers: Whole-body vibration versus equivalent resistance training. *J Athl Train.* 2006;41(3):286–93.
10. Jacobson BH, Monaghan TP, Sellers JH, Conchola EC, Pope ZK, Glass RG. Acute effect of biomechanical muscle stimulation on the counter-movement vertical jump power and velocity in division i football players. *J Strength Cond Res.* 2017;31(5):1259–64.
11. Torvinen S, Kannus P, Sievänen H, Järvinen TAH, Pasanen M, Kontulainen S, et al. Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(9):1523–8.
12. Erskine J, Smillie I, Leiper J, Ball D, Cardinale M. Neuromuscular and hormonal responses to a single session of whole body vibration exercise in healthy young men. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2007;27(4):242–8.
13. Egesoy H, Uluda V, Yapıcı Öksüzöğü A, Atabaş G, Uludağ V. Futsal Oyuncularına

- Farklı Frekanslarda Uygulanan Tüm Vücut Titreşiminin Sıçrama Çeviklik ve Sürat Performansları Üzerindeki Akut Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilim Derg. 2020;3(3):23–33.
14. Colson SS, Pensini M, Espinosa J, Garrandes F. Whole-Body Vibration Training Effects on the Physical Performance of Basketball Players. *J Strength Cond Res.* 2010;24(4):999–1006.
 15. Maffiuletti NA, Dugnani S, Folz M, Di Pierno E, Mauro F. Effect of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump height. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(10):1638–44.
 16. Takanashi Y, Chinen Y, Hatakeyama S. Whole-body vibration training improves the balance ability and leg strength of athletic throwers. *J Sport Med Phys Fit.* 2019;59(7):1110–8.
 17. Biering-Sørensen F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine (Phila Pa 1976).* 1984;9(2):106–19.
 18. Kabul EG, Çalık BB, Aslan UB, Ünver F. Sağlıklı gençlerde kısa dönem dinamik stabilizasyon eğitiminin esneklik, kassal endurans ve dinamik denge üzerine etkileri: rastgele kontrollü çalışma. *J Exerc Ther Rehabil [Internet].* 2018;5(1):1–8. Available from: www.jetr.org.tr
 19. Baltacı G, Un N, Tunay V, Besler A, Gerçeker S. Comparison of three different sit and reach tests for measurement of hamstring flexibility in female university students. *Br J Sports Med.* 2003;37(1):59–61.
 20. Sheppard J, Young W. Agility literature review: Classifications, training and testing. *J Sports Sci.* 2006;24(9):919–32.
 21. Duthie G, Pyne D, Ross A, Livingstone S, Hooper S. The reliability of ten-meter sprint time using different starting techniques. *J Strength Cond Res.* 2006;20(2):246–51.
 22. Coughlan GF, Fullam K, Delahunt E, Gissane C, Caulfield BM. A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test. *J Athl Train.* 2012;47(4):366–71.
 23. Aragon-Vargas LF. Evaluation of four vertical jump tests: Methodology, reliability, validity, and accuracy. *Meas Phys Educ Exerc Sci.* 2000;4(4):215–28.
 24. Mülazımoğlu O. Genç Basketbolcularda Yorgunluğun Şut Tekniğine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Derg.* 2012;14(1):37–41.
 25. Celik E, Findikoglu G, Kart SO, Akkaya N, Ertan H. The adaptations in muscle architecture following whole body vibration training. *J Musculoskelet Neuronal Interact.*

2022;22(2):193–202.

26. Karatrantou K, Gerodimos V, Dipla K, Zafeiridis A. Whole-body vibration training improves flexibility, strength profile of knee flexors, and hamstrings-to-quadriceps strength ratio in females. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2013;16(5):477–81. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2012.11.888>
27. Delecluse C, Roelants M, Diels R, Koninckx E, Verschueren S. Effects of whole body vibration training on muscle strength and sprint performance in sprint-trained athletes. *Int J Sports Med*. 2005;26(8):662–8.
28. Cochrane D, Hawke E. Effects of acute upper-body vibration on strength and power variables in climbers. *J Strength Cond Res*. 2007;21(2):527–31.
29. Taghizadeh Delkhoush C, Bagheri R, Mashhadi Hashemi H, Fatemy E, Hedayati R. The immediate effect of whole body vibration training on the electromyographic activity of contralateral hand muscles; a randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2020;24(3):293–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.02.027>
30. Ye J, Gabriel NG, Yuen K. Acute effects of whole-body vibration on trunk muscle functioning in young healthy adults. *J Strength Cond Res*. 2014;28(10):2872–9.
31. Đorđević D, Paunović M, Ćular D, Vlahović T, Franić M, Sajković D, et al. Whole-Body Vibration Effects on Flexibility in Artistic Gymnastics—A Systematic Review. *Med*. 2022;58(5):1–12.
32. Dallas G, Kirialanis P. Whole-Body Vibration on Flexibility and Jumping Performance on Artistic Gymnasts. *Sci Gymnast J online*. 2012;5(2):67–77.
33. Dallas G, Smirniotou A, Tsiganos G, Tsopani D, Di Cagno A, Tsolakis C. Acute effect of different stretching methods on flexibility and jumping performance in competitive artistic gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness*. 2014;54(6):683–90.
34. Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(6):1033–41.
35. Osawa Y, Oguma Y, Ishii N. The effects of whole-body vibration on muscle strength and power: a meta-analysis. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2013;13(3):380–90.
36. Issurin VB. Vibrations and their applications in sport: a review. *J Sport Med Phys Fit* [Internet]. 2005;45(3):324. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2012.05.050>
37. Rehn B, Lidström J, Skoglund J, Lindström B. Effects on leg muscular performance from whole-body vibration exercise: A systematic review. *Scand J Med Sci Sport*. 2007;17(1):2–11.
38. Pojskic H, Pagaduan J, Uzicanin E, Babajic F, Muratovic M, Tomljanovic M. Acute

- effects of loaded whole body vibration training on performance. *Asian J Sports Med.* 2015;6(1):4–10.
39. Wu CC, Wang MH, Chang CY, Hung MH, Wang HH, Chen KC, et al. The acute effects of whole body vibration stimulus warm-up on skill-related physical capabilities in volleyball players. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2021;25(4):357–363. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85158-w>
40. Cochrane D, Legg S, Hooker M. The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint, and agility performance. *Strength Cond.* 2010;25(9):396–403.