



**T.C.**

**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANTRENMAN VE HAREKET ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TÜM BEDEN VİBRASYON ANTRENMANININ  
DENGE, İZOKİNETİK KUVVET VE SIÇRAMA  
PERFORMANSINA AKUT ETKİSİ**

**Hilal DEMİR USTA**

**Haziran 2019**

**DENİZLİ**

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜM BEDEN VİBRASYON ANTRENMANININ DENGE,  
İZOKİNETİK KUVVET VE SIÇRAMA PERFORMANSINA  
AKUT ETKİSİ**

**ANTRENMAN VE HAREKET ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hilal DEMİR USTA**

**Tez Danışmanı: Dr.Öğr.Üyesi Berna RAMANLI**

**Denizli, 2019**

## YÜKSEK LISANS TEZİ ONAY FORMU

Hilal DEMİR USTA tarafından Dr.Öğr.Üyesi Berna RAMANLI yönetiminde hazırlanan **“Tüm Beden Vibrasyon Antrenmanının Denge, İzokinetik Kuvvet ve Sıçrama Performansına Akut Etkisi”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Jüri Başkanı : Doç. Dr. Ayşegül YAPICI  
Pamukkale Üniversitesi



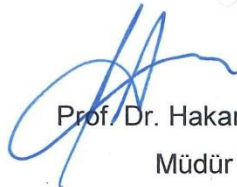
Danışman : Dr.Öğr.Üyesi Berna RAMANLI  
Pamukkale Üniversitesi



Üye : Doç. Dr. Murat AKYÜZ  
Celal Bayar Üniversitesi



Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
19.10.2019 tarih ve 2019/19-14 sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Hakan AKÇA

Müdür

## Bilimsel Etik Sayfası

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

Öğrenci Adı Soyadı : Hilal DEMİR USTA

İmza

: 

## ÖZET

### TÜM BEDEN VİBRASYON ANTRENMANININ DENGE, İZOKİNETİK KUVVET VE SIÇRAMA PERFORMANSINA AKUT ETKİSİ

Hilal DEMİR USTA

Yüksek Lisans Tezi, Antrenman ve Hareket AD  
Tez Yöneticisi: Dr.Öğr.Üyesi Berna RAMANLI

Haziran 2019, 49 sayfa

Teknik ve motorik özellikler bakımından voleybolda; sıçrama, kas kuvveti ve dengenin önemi büyüktür. Son yıllarda popülerleşen ve antrenmanlara kombine edilerek uygulanan vibrasyon antrenmanı, sporcunun performansının artırılmasında önerilmektedir. **Amaç:** Tüm beden vibrasyon antrenmanının voleybolcularda denge, sıçrama ve izokinetik kuvvet üzerine akut etkisini incelemektir. **Gereç ve Yöntem:** Araştırma grubu üniversite voleybol takım sporcularından oluşmaktadır (n=12). Sporcular, ölçümlerden bir hafta önce familirizasyona dahil edilmiştir. Her ölçüm öncesi sporculara bisiklet ergometresinde 10 dakika ısınma yaptırılmıştır. Birinci ölçümlerde; denge, sıçrama ve izokinetik ölçümleri yapılmıştır. İkinci ölçümlerde; vibrasyon antrenmanından hemen sonra denge ölçümleri alınmıştır. Üçüncü ölçümlerde; vibrasyon antrenmanından hemen sonra sıçrama ölçümleri alınmıştır. Dördüncü ölçümlerde; vibrasyon antrenmanından hemen sonra izokinetik ölçümleri alınmıştır. Vibrasyon cihazı; vibrasyon frekansı 30 Hz ve vibrasyon genliği 4 mm olacak şekilde ayarlanmıştır. Araştırma toplam 10 gün sürmüş ve ölçümler arası 48 saat dinlenme verilmiştir. **Sonuç:** Araştırma sonuçlarına göre denge, sıçrama ve izokinetik kuvvet ölçümlerinde anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Buna göre erkek voleybolculara uygulanan tüm beden vibrasyonu antrenmanının (30 Hz – 4 mm) denge, sıçrama ve izokinetik kuvvet üzerine akut etkisi olmadığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Tüm beden vibrasyon antrenmanı, denge, sıçrama, izokinetik kuvvet, voleybol

**Bu çalışma, PAÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi**

**tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2018SABE029).**

**ABSTRACT****ACUTE EFFECTS OF WHOLE BODY VIBRATION TRAINING ON BALANCE  
ISOKINETIC STRENGTH AND JUMP PERFORMANCE**

Hilal DEMİR USTA

Master Thesis in Training and Movement

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Berna RAMANLI

June 2019, 49 Pages

In terms of technical and motoric features in volleyball, jump, muscle strength and balance are important. The vibration training, which has become popular in recent years and combined with the training, has been recommended for increasing the performance of the athlete. **Aim:** The aim of this study is to investigate the acute effect of whole body vibration training on balance, jump and isokinetic strength in volleyball players. **Materials and Methods:** The research group consisted of university volleyball team athletes (n = 12). Athletes were included in the familiarization a week before the measurements. Before each measurement, athletes were warmed in the bicycle ergometer for 10 minutes. In the first measurements; balance, jump and isokinetic strength measurements were made. In the second measurements; Balance measurements were taken immediately after vibration training. In the third measurements; Jump measurements were taken immediately after vibration training. In the fourth measurements; Isokinetic measurements were taken immediately after vibration training. Vibration device; the vibration frequency is set to be 30 Hz and the vibration amplitude is 4 mm. The study lasted a total of 10 days and 48 hours of rest between measurements were given. **Conclusion:** According to the results of the study, no significant difference was found in balance, jump and isokinetic strength measurements ( $p > 0.05$ ). Accordingly, it can be said that whole body vibration training (30 Hz - 4 mm) applied to male volleyball players has no acute effect on balance, jump and isokinetic strength.

Keywords: Whole body vibration training, balance, jump, isokinetic strength, volleyball

**This study was supported by Pamukkale University Scientific Research Projects  
Coordination Unit through project numbers 2018SABE029.**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgileri ve tecrübelerinden faydalandığım ve tezin her aşamasındaki desteklerinden dolayı tez danışmanım Pamukkale Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Dr.Öğr.Üyesi Berna RAMANLI'ya,

Tezle ilgili her soruma yanıt veren ve yardımlarını esirgemeyen hocalarım Sayın Doç. Dr. Ayşegül YAPICI ve Doç. Dr. Bilal Utku ALEMDAROĞLU' na,

Tez çalışmam sürecinde yardımlarını eksik etmeyen, değerli yorumlarını paylaşan ve her zaman yanımda olan Öğr. Gör. Eylem Çelik'e,

Tez çalışmam sürecinde yanımda olan ve değerli katkılarından dolayı Uzm. Fzt. Ayşe Kübra ŞAHAN'a,

Tez ölçümlerim esnasında yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen Meryem İmer, Hilal Eryiğit, Nazire Yılmaz, Harun Emrah Türkdoğan ve tüm yüksek lisans öğrenci arkadaşlarıma,

Çalışma ortamının sağlanmasında bana destek olan ve yardımlarını esirgemeyen PAÜ Spor Bilimleri Fakültesi'ne,

Sevgisini, hoşgörüsünü, yardımlarını esirgemeyen kıymetli aileme,

Ve tabi ki bu stresli günlerimde hep yanımda olan maddi manevi desteklerini esirgemeyen hayat arkadaşım Nuri Usta'ya, canım kızım Ayşegül'e

SONSUZ TEŞEKKÜR EDERİM...

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
RESİMLER DİZİNİ.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ .....	ix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1.Amaç .....	3
<b>2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR .....</b>	<b>4</b>
2.1. Voleybol .....	4
2.2. Denge .....	5
2.2.1. Statik ve Dinamik Denge .....	5
2.2.2. Dengeyi Etkileyen Unsurlar .....	6
2.2.3. Dengeden Sorumlu Yapılar .....	6
2.2.3.1. Proprioseptif Sistem .....	6
2.2.3.2. Kas-İskelet sistemi.....	8
2.2.3.3. Merkezi sinir sistemi .....	8
2.2.4. Denge Değerlendirilmesinde Kullanılan Testler .....	8
2.3. Sıçrama .....	9
2.3.1. Yatay Sıçrama.....	9
2.3.2. Dikey Sıçrama .....	9
2.3.2.1. Dikey Sıçrama Performansını Etkileyen Durumlar .....	10
2.3.2.2. Dikey Sıçrama Performansını Değerlendirmede Kullanılan Testler.....	10
2.3.3. Derinlik Sıçraması .....	10
2.4. Kuvvet .....	11
2.4.1. Kuvvetin Sınıflandırılması .....	11
2.4.2. İzokinetik Kuvvet .....	12
2.4.2.1. İzokinetik Kuvvet Testleri.....	12
2.4.2.2. İzokinetik Kuvvet Test Avantaj ve Dezavantajları.....	13
2.4.2.2. İzokinetik Dinametreler .....	14
2.5. Vibrasyon .....	14
2.5.1. Vibrasyonun Etkileri .....	15
2.5.2. İnsan Vücudunun Vibrasyona Verdiği Yanıtlar .....	16
2.5.3. TBV Antrenmanlarının Olası Yan Etkileri ve Dikkat Edilmesi Gerekenler .....	17
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>18</b>
3.1. Tüm Beden Vibrasyon Uygulama Protokolü .....	18
3.2. Araştırma Grubu .....	19
3.3. Verilerin Toplanması .....	20
3.3.1. Beden Kompozisyonu Ölçümleri .....	20
3.3.2. İzokinetik Ölçüm .....	20
3.3.3. Denge Ölçümü .....	21
3.3.4. Sıçrama Performansı Ölçümü .....	22
3.3.5. Tüm Beden Vibrasyon (TBV) Cihazı .....	23
3.4. İstatistiksel Analiz.....	24
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>25</b>
4.1.Katılımcıların Demografik Özellikleri .....	25
4.2.Katılımcıların Statik ve Dinamik Denge Sonuçları .....	25
4.3.Katılımcıların İzokinetik Kuvvet Sonuçları .....	27



4.5.Katılımcıların Sıçrama Testi Sonuçları .....	27
<b>5. TARTIŞMA</b> .....	29
5.1. Tüm Beden Vibrasyon Antrenmanının Sıçrama Üzerine Etkisi .....	29
5.2. Tüm Beden Vibrasyon Antrenmanının İzokinetik Kuvvet Üzerine Etkisi.....	30
5.3. Tüm Beden Vibrasyon Antrenmanının Denge Üzerine Etkisi.....	32
<b>6. SONUÇ</b> .....	34
<b>7. KAYNAKLAR</b> .....	35
<b>8. ÖZGEÇMİŞ</b> .....	40
<b>9. EKLER</b> .....	41
EK 1. Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Komisyonu'ndan 16.01.2018 tarihli ve 02 Sayılı Karar Yazısı	

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

**Şekil 3.1.1.** Tüm Beden Vibrasyon Uygulama Protokolü .....19

**RESİMLER DİZİNİ**

	<b>Sayfa</b>
<b>Resim 3.3.1.1.</b> Boy ve Vücut Ağırlığı Ölçüm Cihazı .....	20
<b>Resim 3.3.2.1.</b> Cybex (Humac Norm 770 ABD).....	21
<b>Resim 3.3.3.1.</b> TecnoBody Pro-Kin B PK-212 .....	21
<b>Resim 3.3.4.1.</b> Sıçrama Matı (FUSIONSPORT-SMARTJUMP) .....	23
<b>Resim 3.3.5.1.</b> Power Plate Tüm Beden Vibrasyon Cihazı .....	23

**TABLULAR DİZİNİ****Sayfa**

<b>Tablo 4.1.1.</b> Voleybol Oyuncularının Yaş, Boy, Vücut Ağırlığı ve Vücut Kitle İndeksi Değerlerinin Ortalama (ORT) ve Standart Sapma (SS) Değerleri .....	25
<b>Tablo 4.2.1.</b> Voleybol Oyuncularının Denge Ölçümlerinden Elde Ettikleri Ön ve Son Test Ölçüm Değerleri.....	26
<b>Tablo 4.3.1.</b> Voleybol Oyuncularının İzokinetik Ölçümlerinden Elde Ettikleri Ön ve Son Test Ölçüm Değerleri.....	27
<b>Tablo 4.4.1.</b> Voleybol Oyuncularının Aktif Sıçrama Ölçümlerinden Elde Ettikleri Ön ve Son Test Ölçüm Değerleri.....	27

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

%	Yüzde
cm	Santimetre
kg	Kilogram
dk	Dakika
n	Olgu Sayısı
p	İstatiksel Yanılma Düzeyi
sn	Saniye
SS	Standart Sapma
SPSS	Sosyal Bilimler için İstatistik Paket Programı
vd	Ve Diğerleri
ORT	Aritmetik Ortalama
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
m	Metre
°/s	Derece/Saniye
hz	Hertz
mm	Milimetre
TVB	Tüm Beden Vibrasyon
MIN	Minimum Değer
MAX	Maksimum Değer
°C	Derece
nm	Newton Metre

## 1. GİRİŞ

Günümüz yaşam şartları, ilerleyen teknoloji ile birlikte kolaylaşmaktadır. Bu da bireyleri fiziksel olarak inaktif hale getirmektedir. Yaşam kalitesini arttırmak ve birçok kas iskelet rahatsızlığının temelinde olan hareketsiz yaşamdan kurtulmak isteyen insanların her geçen gün spora olan ihtiyaçları artmaktadır. Bundan işin sağlık kısmı olarak bahsedebiliriz, bir de performans kısmı var. Kimi insanlar sporu sağlık için yaparlar. Kimileri sosyal olan birey statüsü kazanabilmek için yapar. Kimileride performans gösterip kazanç elde edebilmeyi amaçlamıştır. İyi bir kazanç elde edebilmek içinde en öncelikle olan şart iyi bir performans ya da derece gösterebilmektir. Performansın gerçekleştirilmesi içinde yapılan hareketlerin mükemmelliği, öncesinde yapılmış olan antrenmanlara ya da hazırlık aşamalarına bağlıdır. Performansı arttırmada ve sağlık için yapılan spora yönelik literatürde güncel basın organlarının da ilgisini çeken çeşitli çalışmalar mevcuttur. İlerleyen teknoloji beraberinde çeşitli cihazlar çıkarmış ve gerek sağlık gerekse spor performansı üzerinde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Son yıllarda popülerleşen uygulamalardan biri de vibrasyondur. Vibrasyonun insan vücudu üzerinde etkilerinin araştırıldığı çeşitli çalışmalar mevcuttur.

Vibrasyon; cismin dinlenik durumuna göre düzenli veya düzensiz olarak oluşturduğu periyodik hareketlerle karakterize mekanik salınımları olarak nitelendirilmiştir (Griffin 1996, Cardinale ve Bosco 2003). İlk kez astronotlarda yer çekiminin olmadığı ortamda meydana gelebilecek kas atrofisinin ve kemik dansitesindeki düşüşün önüne geçebilmek için kullanılmıştır (Albasini vd 2010). Vibrasyon frekansı ve genliği olan mekanik salınım yapmaktadır. Vibrasyondaki bu iki değişken, uygulanan kişiye, uygulamanın süresine ve yöntemine göre vibrasyonun etkisinde farklılık oluşturur. Vibrasyon kullanımı, kolay olması ve az teknik beceri gerektirmesi nedeniyle, spor alanında çeşitli antrenmanlarla modifiye edilerek sporcularda ve rehabilitasyon için hasta bireylerde uygulanmaktadır (Erman 2012). Vibrasyon spor alanında, antrenman esnasında vücuda iki şekilde uygulanır. Birinci yöntemde, antrene edilecek kasın tendonuna direkt uygulanırken, ikinci yöntemde indirekt olarak uygulanır. Bu ikinci metot Tüm Beden Vibrasyon Antrenmanı (TBVA) olarak geçmektedir (Luo vd 2005). Tüm beden vibrasyon antrenmanı; bir platform

üzerine çıkan kişinin tüm vücudunu, kemiklerini ve kaslarını etkileyebilecek bir vibrasyon meydana getirir (Erman 2012). Vibrasyonun kullanım alanları ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında esneklik, denge, sıçrama performansı, sprint performansı, nöromüsküler kuvvet, hormonal ve metabolik olaylara etkisi ve kan dolaşımındaki değişimleri inceleyenler mevcuttur (Kin İşler 2007).

Ancak son yıllarda popülerleşen bu uygulama ile ilgili net ifadeler kullanmak zordur. Isınma antrenmanları (Cochrane vd 2015, Bush vd 2015), esneklik (Jemni vd 2014, Kin İşler 2007), denge (Despina vd 2014) ile ilgili yapılan araştırmalarda karşılaşılan sonuçlar olumlu iken, nöromüsküler performans (Kin İşler 2007) hormonal ve metabolik olaylar (Gyulai vd 2013), kan dolaşımındaki değişiklikler ile ilgili yapılan araştırmalar halen yetersiz olup, karşılaşılan sonuçlardan net ifadeler çıkartmak zordur.

Planlanan araştırmamızda çalışma grubumuz voleybolculardan oluşmaktadır. Tüm spor branşlarında amaç, sporcunun performansını ilgili sporun gerektirdiği biyomotor özelliklerin sürekli fizyolojik uyum sağlanarak artırılmasıdır. Oynadıkları oyunun süresi göz önüne alındığında kuvvet, dayanıklılık, sürat, hareketlilik, beceri ve kondisyon gibi özelliklerinin tümünün olması gereklidir (Berg vd 1995, Gullikson 2003). Voleybol üst düzey dayanıklılık (aerobik, anaerobik, solunum fonksiyonları), kuvvet, esneklik, sürat, çabukluk, denge, reaksiyon ve strateji gibi sportif performans ve kontrol gerektiren bir spordur. Sprintler, sıçramalar (bloklar ve ani yükselişler) ve maç sırasında tekrarlanan yüksek şiddetli hareketler nöromüsküler sistemin önemini arttırmaktadır (Özkan vd 2010). Blok ve smaç hareketlerinde çok fazla yükseğe sıçramak başarıda önemlidir (Çon vd 2012). Sıçrama alt ekstremitte fleksör ve ekstansör kasların kuvveti ile yakın ilişkilidir (ibis vd 2015) Sıçramada özellikle alt ekstremitedeki patlayıcı kuvvetin etkisi üzerine birçok araştırma mevcuttur. (Rittweger vd 2000). Dengeyi de temel bileşen olarak sıçramadan ve kuvvetten bağımsız görmemek gerekir. Voleybolda oyuncuların sahada başarılı olmaları için, oyunculara güç kazandırmak ve bu gücü korumanın yanında uygun bir mekanikte vücut kontrolünün de sağlanması yani denge kontrolünün iyi olması gerekmektedir (İbiş vd 2015). Tüm vücudun bir bütün olarak koordineli şekilde hareket edebilmesi denge becerisiyle doğru orantılı olarak gerçekleşir. Antrenman esnasında ve sonrasında oluşan yorgunluk istenilen performans düzeyini engelleyerek denge kayıplarına bağlı olarak sakatlık riski oluşturur. (Erdoğan 2017). Oynanan oyun dahilinde alt ekstremitenin kuvveti de oyunun başarısında önemli rol oynar. Kas kuvveti dikkate alındığında özellikle diz ekstansörlerinin meydana getirdiği patlayıcı kas kasılmalarının sporcuların anaerobik performanslarının çok önemli bir parçası olduğu söylenebilir (Özkan ve Kin İşler 2010).

### **1.1. Amaç**

Sonuç olarak voleybol, oyunun içinde barındırdığı teknik ve motorik özellikler bakımından sıçrama, kas kuvveti ve dengenin önemi büyüktür. Literatürde akut vibrasyon uygulamaları ile ilgili araştırmaların az olması, nöromüsküler performans üzerine vibrasyon belirsizliklerinin devam etmesi ve sporsal faaliyetlerde vibrasyonun uygulama alanlarını genişletmek doğrultusunda planlanan araştırmanın amacı, erkek voleybolcularda tüm beden vibrasyon antrenmanının denge, izokinetik kuvvet ve sıçrama performansı üzerine akut etkisini belirleyebilmektir.



## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR

### 2.1. Voleybol

Günlük yaşamımızda spor, oldukça önemli bir yer edinmektedir ve bu yerini her geçen gün hızlı bir şekilde arttırmaktadır. Diğer bilim alanlarında olduğu gibi sporda da başarıya ulaşmak için izlenen yollar bilimsel temellere dayandırılmaya başlanmıştır ve bu amaçla bir çok araştırma mevcuttur. Sporda hedef; zirveye ulaşmak, kitlelere hitap etmek ve başarıda daha öteye geçebilmektir. Yapılan bilimsel çalışmaların hedefi insanın sınırlılıklarını tahmin ederek performansı arttırmaktır. Yapılan antropometrik ve fizyolojik incelemeler sporcunun ve uygulanacak antrenman modelinin seçilmesine, hedeflenen başarıda önsezi oluşturulmasına katkı sağlar (Albay vd 2008). Oynanan oyunda sporcunun fiziksel özellikleri, zihinsel özellikleri, teknik, taktik, deneyim ve motorik özellik gibi parametreler başarıyı etkiler.

Popüler spor oyunlarından olan voleybol değişik şiddetlerde oynanan, çabukluk gerektiren, alt ve üst ekstremitelerin aktif olduğu , oyunun tarzına göre bazı motorik özelliklerin önem arz ettiği takım oyunudur. Zaman kısıtlaması olmadığı için kardiyopulmoner ve kassal dayanıklılık bu oyunda önemlidir (Ergin ve Yücel 2011).

Voleybolda kullanılan motorik becerilerin bilinmesi ve bunların geliştirilmesi spor bilimciler ve antrenörler için bir yol haritası oluşturur. Böylelikle amaçlamış oldukları başarıya ulaşır, bu doğrultuda antrenmanlarını planlarlar. Bu motorik özelliklerin sporcuda olması beraberinde fiziksel yeterliliği de getirir. Kardiyopulmoner dayanıklılığı, kas gücü, kas dayanıklılığı, vücut kompozisyonu, güç, esneklik, hız, denge ve çeviklik bu oyunda sporcunun sahip olması gereken motorik özelliklerdir. Fiziksel uygunluğu yani motorik özelliklerindeki performansı yeterli olmayan sporcularda erken ortaya çıkan yorgunluk oyun performansını, sinir kas koordinasyonunu bozarak da dengeyi olumsuz etkiler, bu da oyun içinde beklenen başarının elde edilmesini güçleştirir (Albay vd 2008).

Voleybolda kullanılan teknikler için de sporcuların bu motorik özelliklerine sahip olmaları gerekir. Örneğin pas için parmaklarının kuvvetine, blok ve smaç için sıçramaya, sıçramanın etkili olabilmesi için alt ekstremitte fleksör ve ekstasör kaslarının dengeli etkileşimlerine, saha içinde hareket çabukluğa, zaman kısıtlaması olmayan bir oyun olması dolayısı ile kassal ve kardiyopulmoner dayanıklılığa ihtiyaç vardır. (Çon vd

2012). Ayrıca denge de bu özellikler ile beraber sayılabilir. Denge; sporcunun iyi bir performans sergilemek ve performansı artırmak için son derece gerekli bir parametre olarak belirtildiği gibi aynı zamanda denge performansındaki bozulmaların sakatlıklar için bir risk faktörü olduğu da bilinmektedir. (Ateş vd 2017).

## 2.2. Denge

Denge, yerçekimi merkezini destek yüzeyi içerisinde tutabilmek için gerçekleştirilen postüral uyum olarak tanımlanmaktadır. Postüral kontrol birçok farklı postür veya aktivite sırasında denge durumunu korumak (belirli bir postürde kalmak), kazanmak (istemli hareket etmek) veya restore etmek (dış kuvvetlere reaksiyon göstermek) için gerekli olan ön koşuldur. Normal ayakta duruş pozisyonunda insanların ağırlık merkezinin yukarıda olması ve destek yüzeyinin dar olması diğer canlılara göre dengede durmalarını zorlaştırmaktadır. İnsanlar belirli bir denge durumunu koruma, kazanma veya restore etme ve düşmeme becerisi olarak ifade edilen 'stabilite'yi birçok sistemin birlikte çalışması ile sağlayabilmektedirler (İyigün 2012).

Denge; vestibular, görsel ve somatosensoryal sistemler tarafından oluşturulur. Sadece bir eklemi değerlendirmeyip ağırlık merkezini düzenleyen kas-tendon ünitesi, bağ ve kemiksel dizilim hakkında genel fikir verir. Diz, ayak bileği, kalça eklemleri, gövde ve boyun dengeyi etkilemekte ve kontrol etmektedir. İnsan vücudunda dengenin devam ettirilebilmesi için iç kulaktaki vestibular aygıttan ve gözlerden gelen afferent bilgi ile, periferden çıkan proprioseptif verinin birleştirilmesi gereklidir (Çelik 2014).

### 2.2.1. Statik ve Dinamik Denge

Denge; statik ve dinamik denge olmak üzere iki başlık altında incelenir.

Statik denge: Statik denge, sabit pozisyonda dengeyi sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Statik destek yüzeyinde ve dışardan herhangi bir kuvvete gereksinim duyulmadan postural salınımın kontrol edilerek vücudun belli bir pozisyonda korunmasıdır. Statik dengenin sürdürülebilmesi için vücut ağırlık merkezi ikinci sakral vertebra hizasından geçmeli ve destek yüzeyi içinde bulunmalıdır.

Dinamik denge: Dinamik denge; destek yüzeyi hareket halinde iken vücudun dengesini koruyabilme yeteneğidir. Hareket boyunca dengeyi koruma, sürdürme veya yeniden dengenin düzenlenmesi için otomatik postüral cevapları içerir. Yürüme, merdivenden inip çıkma, oturma kalkma vb. günlük yaşam aktiviteleri hareketlerini kapsamaktadır (Şahan 2018)

### 2.2.2. Dengeyi Etkileyen Unsurlar

Denge kontrolünü etkileyen unsurlar; duyu algı modaliteleri (görme, vestibüler, somatosensorial sistem), biyomekanik engeller (kas tonusu, kas kuvveti ve kas kontrolündeki engel), hareket stratejileri (ayak bileği, kalça ve adım alma stratejisi), kognitif işlemler (hafıza, bilinç, dikkat, motivasyon, hedefler, muhakeme, emosyonel durum ve farklı çevresel şartlara uyum sağlama motor cevaplar ve kas sinerjilerinin aktivasyonu için gerekli kognitif işlemlerdir), uzayda oryantasyon, MSS problemleri (Santral sinir sistemi kişinin içinde bulunduğu şartlara ve görevlere göre otomatik olarak vücudun uzaydaki pozisyonunu ayarlayabilir), kas yorgunluğu, kullanılan ilaçlar, yaş, çevresel etmenler ve kişisel etmenlerdir (kilo, boy, kıyafet, ayakkabı gibi etmenler). Postüral kontrol bu bakış açısı ile değerlendirildiğinde, denge kontrolünün vücut postürü ve hareketlerini gerçekleştirmek için gerekli olan karmaşık bir motor beceri olduğu sonucuna varılmaktadır (İyigün 2012).

### 2.2.3. Dengeden Sorumlu Yapılar

Dik duruşun sağlanması ve hareketler sırasında dengenin devam ettirilmesi için kompleks nöromusküler mekanizmalar gereklidir. Dengeyi bozan durumları kompanse etmek için postüral kontrol sistemleri devreye girerek MSS ve kas-iskelet sistemi arasında "feedback" görevi yapar. Afferent duyu verileri MSS'nde birleştirilip değerlendirilerek uyum içerisinde gerekli efferent postural cevaplar ortaya çıkar.

Dengeden sorumlu yapılar; proprioseptif sistem, kas iskelet sistemi ve merkezi sinir sistemidir (Şahan 2018).

#### 2.2.3.1. Proprioseptif Sistem:

Propriosepsiyon eklem pozisyon hissini ve eklem hareket hissini (kinestezi) içeren dokunma duyu bilgisidir ve dengenin sürdürülmesinde afferent verilerin kaynağıdır (Yazıcı 2012).

Motor kontrolün iyi bir şekilde sağlanabilmesi için gerekli her bilginin merkezi sinir sisteminde ilgili bütün seviyelere iletilmesi gerekir. Propriosepsiyon sayesinde vücudumuzun hangi bölümlerinin hangi derecelerde hareket ettiğini bakmadan anlayabiliriz, ayakta dururken dengemizi koruyabiliriz. Ani yön değiştirmemizi sağlayan çevikliği, stabilitemizi sağlayan dengeyi ve hareketi doğru ve estetik yapmamızı sağlayan koordinasyonu veren propriosepsiyondur. Proprioseptif sistemi oluşturan sistemler; somatosensorial sistem, görsel ve vestibüler sistemdir.

**a) Somatosensorial sistem:** Proprioepsiyonun duyuşal reseptörleri cilt, kas, eklem kapsülü, ligaman (bağ) ve tendonlarda bulunan, santral sinir sistemine girdi (input) sağlayan ve dokunma, basınç, vibrasyon, gerilme, işitme ve denge gibi mekanik duyguları algılayan, bunları değiştirerek kortikal veya refleks yollar ile iletilebilen sinirsel sinyallere çeviren duyu hücreleri ya da organlarıdır. Bu reseptörlere mekanoreseptörler denilmektedir.

Proprioseptif mekanoreseptörler, üç farklı duyunun algılanmasında ve yönetiminde rol almaktadır. Bunlar; eklem hareket duygusu (kinestezi), eklem pozisyon duygusu ve gerilme (strain) duygusudur (Çelik 2014).

Mekanoreseptörler buldukları yer ve görevlerine göre farklılaşmaktadır.

**Kas içciği:** Kas mekanoreseptörü olan kas içciği kas uzunluğunun değişimine duyarlıdır. Hareket esnasında dengenin korunmasında önemlidir.

**Paccini cisimciği:** Tendon kılıflarında bulunur, kas içciği gibi statik durumlarda uyarılmaz, eklem hareket hissini algılar (Şahan 2018).

**Ruffini:** Yavaş adaptasyon gösterir, bağlarda ve eklem kapsülünde yer alır. Eklem pozisyonuna dair bilgi sağlar.

**Golgi tendon organı:** Tendonda bulunan proprioseptörlerdendir. Bağlardaki gerilmelere karşı duyarlıdır. Kas içciği ile Golgi tendon organının uyarılmaları arasındaki temel fark, kendisindeki gerimin yansması olarak tendon organı kasın gerimini algıarken, içciğin kasın uzunluğunu ve kas uzunluğundaki değişimleri algılamasıdır (Çelik 2014).

**Serbest sinir sonlanmaları:** Ligamentlerde bulunur. Ligamentlerdeki gerginlik ve gerime duyarlıdır (Şahan 2018).

**b) Görsel (Vizüel) sistem:** Hareketlerimizi planlayan ve yolumuzu görmemizi engelleyen durumları bildiren ilk sistemdir (Sucan vd 2005). Vizüel sistem başın pozisyonu ve hareketine dayanarak verileri sağlamaktadır. Vücudun uzaydaki pozisyon bilgisi görme ile sağlanır. Görsel veriler postural kontrol için önem arz etmesine rağmen kişiler görsel veriler olmadan da dengelerini sağlayabilirler. Dengeden sorumlu bu sistemlerden herhangi biri görevini tam olarak yerine getiremiyorsa bile dengenin sağlanması mümkündür. Örneğin vestibüler sistem tamamen devre dışı kalsa dahi kişi görme duygusu ile stabilizasyonunu sürdürebilir ve yavaş hareketleri devam ettirebilir (Şahan 2018).

**c) Vestibüler (İşitsel) sistem:** Bizim doğrusal ve açısal hareketlerimizi algılayan bir yapıdır (Sucan vd 2005). Vestibüler sistem iç kulakta bulunan üç semisirküler kanal,

utrıkulus ve sakkulustan oluşmaktadır. Semisirküler kanallar sıvı ile doludur ve baş hareketlerine duyarlı tüy hücrelerine sahiptir. Her bir kanalın uç kısmındaki ampulla olarak adlandırılan bölgede vestibüler reseptörleri içeren epitel doku vardır. Bu yapılar sayesinde başın pozisyonundaki değişim algılanarak denge için veriler elde edilir. Vestibüler sistemde meydana gelecek herhangi bir problem denge yeteneğini olumsuz yönde etkilemektedir (Şahan 2018).

### **2.2.3.2. Kas-İskelet sistemi:**

Vücutta normal postüral duruşun sağlanabilmesi için kaslar belirli bir kuvvet ve enduransta, eklemlerde normal hareket açıklıklarında olmalıdır. Antigraivite kasları ile vücudun yer çekimine karşı postürün korunması ve vücutta dik duruşun devamı sağlanır. Bu kaslar genellikle ekstansör grubu kaslardır ve dengenin korunmasında primer olarak görevdedirler. Üst ekstremité kasları, alt ekstremité kasları , gövde ve boyun kasları denge ve stabilizasyonun sağlanmasında önemli kaslardır, denge açısından yeterli endurans ve kuvvete sahip olmaları gerekir .

### **2.2.3.3 Merkezi sinir sistemi:**

Serebellum dengede en merkezdeki yapıdır. Serebellum, beyin sapı ve serebrum dengenin merkezi sinir sistemi bileşenleridir.

Bu yapılar hareketlerimizin düzenlenmesi ve kontrol edilmesinde önemli fonksiyonlara sahiptir. Merkezi sinir sistemi proprioseptif sistemden gelen afferent bilgileri değerlendirir, koordine eder ve uygun motor cevaplar için efferent yanıtları oluşturur (Şahan 2018).

### **2.2.4. Denge Değerlendirilmesinde Kullanılan Testler**

İnsanın denge yeteneği diğer motor sistemlerin gelişmesinde belirleyici bir etkidir. Dengenin birçok sporsal becerinin başarı ile sergilenmesinde, harekete başlama, yön değiştirme, durma, tutma, yakalama ve nesnelere hareket ettirme gibi becerilerde vücudun belli pozisyonda korunmasında önemli roller aldığı bilinmektedir. Bu nedenle denge yeteneği iyi gözlenmeli, test edilmeli ve değerlendirilmelidir.

Denge yeteneğini ölçmek için birbirinden farklı birçok denge testi ve ölçümü geliştirilmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte laboratuvarında uygulanan yöntemler daha ayrıntılı bilgiler vermeye başlamıştır. Denge yeteneğini ölçmek için geliştirilmiş

ölçüm yöntemleri şunlardır;

1. Hareket analizi ölçümleri
2. Vücut salınımı ölçümleri
3. EMG ölçümleri
4. Fonksiyonel denge ölçümleri (Çelik 2014)

### 2.3. Sıçrama

Sıçrama, yüzeyin yatay ya da dikey olarak terk edilip belli bir süre hava da kalma yeteneğidir. Bu hareket karmaşık hareket dizini içeren bir aksiyondur. Alt ekstremite kaslarının patlayıcı gücüne, kuvvetine, bu esnada aktif olan kasların esnekliğine ve sıçramanın tekniğine bağlıdır (Yeşil 2011). Sıçramayı; yatay sıçrama, dikey sıçrama ve derinlik sıçraması olarak üç grupta inceleyebiliriz.

#### 2.3.1. Yatay Sıçrama:

Yatay düzlemde yapılan çalışmalardır. Bunlar uzunlamasına yol alınan sıçramalardır. Bu sıçramada kendi içinde;

**a. Kısa sıçrama:** Bunlar; durarak uzun atlama, durarak üç adım atlama, durarak beş adım atlama, durarak üç adım çift ayak sıçrama, beş adım çift ayak sıçramadır.

**b. Uzun Sıçramalar:** Bunlar tek bacakla ve bacak değiştirerek yapılan 30-60- 100m ve daha uzun mesafelerde yapılan sıçramalardır. Kanguru sıçramaları buna örnektir.

#### 2.3.2. Dikey Sıçrama

Dikey sıçrama bir kuvvet aktivitesidir. Sıçramanızı artırmak için önce bu işi etkileyecek spesifik kaslarınızı kuvvetlendirmeniz gerekir. Dikey sıçramadaki ana kaslar calflar, hamstringler, gluteallar ve quadricepslerdir. Dikey sıçrama germe-kasılma döngüsü ile gerçekleşmektedir. Dikey sıçrama dikey düzlemde gerçekleşir. Burada temel özellik yerden yükseklik kazanmaktır. (Yeşil 2011). Özellikle hentbol, basketbol ve voleybol gibi sıçramanın önemli bir yere sahip olduğu branşlarda dikey sıçrama yeteneğinin geliştirilmesi önemli bir yer tutmaktadır. Sporcunun, kuvveti, çevikliği, esnekliği ve tekniği sıçrama performansını etkilemektedir (Cin 2018).

**Skuat Sıçrama:** Katılımcılardan elleri belde olacak şekilde skuat pozisyonu almaları ve dizlerden herhangi bir yaylanma hareketi yapmaksızın maksimum kuvvetle olabildiğince yukarı sıçramaları istenir .Bu şekilde squat sıçrama gerçekleştirilir (Soylu 2012).

**Aktif Sıçrama/ Countermovement jump (CMJ):** Katılımcılardan normal dik duruş pozisyonunda eller belde dizlerden aşağıya doğru hızlı bir çökme hareketi yaptıktan sonra maksimum kuvvet ile yukarı sıçramaları istenir, böylelikle aktif sıçrama gerçekleştirilmiş olur.

Dikey sıçrama mesafesi özellikle basketbol ve voleybol başta olmak üzere birçok spor dalında ölçüm yöntemleri arasında cazip bir unsur olarak kabul edilmekte ve önemli bir yer tutmaktadır (Demirhan 2018).

### **2.3.2.1. Dikey Sıçrama Performansını Etkileyen Durumlar**

Sıçramanın her bir aşamasında ayrı ayrı rol alan bölgeler sıçramanın seyrini ve maksimum sıçrama yüksekliğini değiştirir. Squat pozisyonunda sırasıyla gövde, kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinin açılma dizilimi, sıçrama sırasında kol salınımı yapıp yapılmaması, ölçüm için kullanılacak cihaza göre örneğin havada kalma süresini ölçen güç platformu kullanılacaksa take-off yani havalanma fazında yapılan diz fleksiyonu ya da sıçrama miktarını bel ile yer arasında bağlantı kuran ip ile ölçen bir sıçrama minderi kullanılacaksa lomber bölgenin hiperekstansiyonu maksimum sıçrama yüksekliğini olumsuz yönde etkiler (Demirhan 2018).

### **2.3.2.2. Dikey Sıçrama Performansını Değerlendirmede Kullanılan Testler**

- Sargent testi
- Vertec cihazıyla yapılan dikey sıçrama testi
- Kuvvet platformu kullanılarak yapılan dikey sıçrama testi
- Bel kemeri kullanılarak yapılan dikey sıçrama testi
- Fotoelektrik hücreli sistem:
- 3D akselometrik sistem: (Demirhan 2018)

### **2.3.3. Derinlik Sıçraması**

Yine dikey düzlemde yapılan sıçramalardır. Fakat özelliği önce derinlik sonra yükseklik kazanma şeklinde olmasıdır. Eksantrik ve dinamik-negatif bir kuvvet arasındadır. Kasadan yere sıçrayarak kaslarda şok bir biçimde gerilme elde edilebilir ve kaslardaki kinetik enerjiden yararlanılabilir. Sıçrama hareketi, karmaşık hareketler dizini içeren bir yetenektir ve bacak kaslarının gücüne, patlayıcı kuvvetine, sıçramaya katılan kasların esnekliğe ve sıçrama tekniğine bağlıdır (Yeşil 2011).

## 2.4. Kuvvet

Kuvvet nöromusküler sistemin içsel ve dışsal dirençleri yenebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Sporcunun üretebileceği en yüksek kuvvet hareketin biyomekaniksel özelliğine ve ilgili kas gruplarının kasılma büyüklüğüne bağlıdır. (Bompa 2007). Kas kuvveti gerilme ve gevşeme yolu ile karşılaştıkları dirence karşı koyabilme özelliğidir. Uygulanan kuvvetin büyüklüğü kas içi ve kaslar arası koordinasyon ile bir kasın sinir uyarısına verdiği tepkiye bağlıdır.

### 2.4.1. Kuvvetin sınıflandırılması:

Kuvvet genel ve özel kuvvet olarak ikiye ayrılır

- a) **Genel Kuvvet;** kuvvetin herhangi bir branşa yönelmesi söz konusu olmaksızın, genel anlamda tüm kasların kuvvetidir .
- b) **Özel Kuvvet** ise seçilen sporun hareketlerine özgü bir biçimde kullanılan kasların kuvveti olarak tanımlanmaktadır

Belirli spor branşlarında kuvvet birçok özelliğin bileşiği olarak belirtilir. Bu kapsamda kuvveti maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık olarak sınıflandırmıştır.

Maksimal Kuvvet; Kas sisteminin isteyerek geliştirebildiği en büyük kuvvettir.

Çabuk Kuvvet; Sinir kas sisteminin yüksek hızda kasılmayla en büyük kuvveti üreterek bir dirence karşı koyabilmesidir.

Kuvvette devamlılık ise; Organizmasının yorulmaya karşı koyabilme yeteneği anlamına gelir. Kuvvetin yapısı fizyolojik yaklaşımda; dinamik ve statik kuvvet olarak sınıflandırılır.

Dinamik Kuvvet; İki kas çalışmasının birlikte gerçekleştiği hareketlerdeki oksotonik kasılmalarındaki kuvvet türü olarak tanımlanır.

Statik Kuvvet ise; Kuvvetin direnç karşısında durumunu koruduğu çalışma biçimi izometrik kasılmadır ve statik kuvveti oluşturur. İnsan kas performansını değerlendirme konusunda izometrik, izotonik ve izokinetik değerlendirmeler üzerinde durulmaktadır (Koç 2013).



### 2.4.2. İzokinetik Kuvvet

İzokinetik kelimesinin anlamı sabit hızdır ve sabit hızlarda yapılan ölçümlerdir. İzokinetik güç ise daha önceden hız derecesi sınırlandırılmış ve sabitlenmiş özel bir cihaza karşı kas veya kas gruplarının ortaya çıkardığı maksimum güçtür. İzokinetik kontraksiyonla kasın oluşturduğu gerilim, tüm eklem hareket açıklığı boyunca sabit (izo) hızda (kinetik) ve maksimumdur (Aka 2018).

İzokinetik kas kasılması, konsentrik kas kasılmasının özel bir tipidir ve kas tüm hareket boyunca aynı hızda kasılır ve gevşer. Bu tip kas kasılmasının uygulanması için yükün ve kas kasılmasının artmasını sağlayan özel ve pahalı antrenman ekipmanına ihtiyaç vardır. Bu direnç antrenmanı metodunun faydası, hareketin tüm açısında kasta kuvvet kazanımı sağlaması ve kuvvet kazanımının en hızlı yollarından biri olmasıdır.

Hareket hızı özel bir dinamometre ile sürekli aynı hızda kalır. Dinamometre direnci hareket boyunca her açıda uygulanan kuvvet ile eşittir Bu yöntem dinamik hareketlerdeki kassal kuvvet ölçümüne olanak verir ve optimal yüklenme sağlar .Sonuç olarak, izokinetik kuvvet uygulamaları alanları geniştir ve sakatlık sonrası rehabilitasyonda, sportif performans artımı değerlendirmesinde kuvvet gelişimi ve takibinde, farklı eklemlerle çalışma imkanı sağlaması açısından değerli bir antrenman metodudur.

Aslında izokinetik çalışmalarında kuvvet veya hız tanımları uygun değildir. Bunun yerine açısal hıza karşılık gelen tork (torque) terimi kullanılmalıdır. Bir nokta veya eksen etrafında oluşan kuvvete tork denir ve birimi newton/metre (Nm) veya foot/pound'dur (Gürol ve Yılmaz 2013).

#### 2.4.2.1. İzokinetik Kuvvet Testleri:

İzokinetik kuvvet ölçümleri, sporcularda sakatlanmayı önleme ve fiziksel performansının artması açısından son derece önemlidir. Dominant/nondominat ve agonist/antagonist arasındaki kas dengesi ve kuvvetlerini belirlemede kullanılan izokinetik dinamometreler ile sporcuların performans değerlendirmesinde antrenörlere yardımcı olmaktadır. (Yapıcı vd 2016).

Klinikte kuvvet değerlendirmelerine yönelik olarak yapılan manuel kas testlerinde, 1-2 tekrarlı maksimum test izokinetik ve izometrik dinamometre ve hand-held dinamometre (HHD) gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada klinikte sıklıkla tercih edilen manuel kas testinin özellikle 4 ve üzeri kas kuvveti değerlerini belirlemede yeterli düzeyde olmadığını göstermiştir.

İzokinetik sistemde seçilen farklı açısal hızlar sayesinde kasın performansı

değerlendirilebilmektedir. Açısal hızlar 10-60 °s -1 yavaş, 60-180 °s -1 orta ve 180- 400 °s -1 yüksek olan değerlerdir. 0°s -1 hız ise izometrik olarak yapılan ölçümlerdir. Düşük açısal hızlar kişilerin kompresif güçlere karşı koyma özelliğinin incelenmesinde tercih edilir. Orta ve yüksek açısal hızlar, fonksiyonel hızlardaki kas kapasitesini değerlendirme olanağı verir (Aka 2018).

İzokinetik test ekstremite segmentlerinde iki tarafın karşılaştırılması, agonist/antagonist kas kuvveti oranlarının belirlenmesi, kasın iş kapasitesi ve dayanıklılığının ölçülmesi gibi parametreleriyle hareketin kinematik analizinin yapılmasına olanak sağlar. Hastaya kendi performansıyla ilgili bildirim verilebilir. İzokinetik egzersiz eklem hareket açıklığı boyunca her noktada kasa maksimum kapasitede yük bindiren tek egzersiz şeklidir (Gürol ve Yılmaz 2013).

İzokinetik cihazı, kuvvet uygulama bağlantısı, manivela, dinamometre, koltuk, kontrol ünitesi ve diz, dirsek, bel, omuz vb. testleri uygulamak için gerekli dinamometreye bağlantı yapılan özel adaptörler gibi parçalardan oluşur. İzokinetik dinamometreler, sabit hızlı hareketlerde tork kaydı oluşturur. Güç çıktısı operatör tarafından belirlenen hızda kayda alınır. Programda açısal pozisyon verisinden belirlenen, açısal hız ve tork değeri güç hesaplamasında kullanılır (Gürol ve Yılmaz 2013).

#### **2.4.2.2. İzokinetik Kuvvet Testi Avantaj ve Dezavantajları**

İzokinetik Ölçümün Avantajları;

- İstenilen kas ya da kas grupları izole olarak değerlendirilebilir.
- Kapalı kinetik zincirde zayıf kaslar güçlü kaslar tarafından kompanse edildiği için fonksiyonel kapasite tam olarak değerlendirilebilir.
- Ölçümler tekrarlanabilir ve karşılaştırılabilir.
- Hareket hızı değiştirilebilir.
- Kinematik analiz yapılabilir.
- Güvenilir ve objektif sonuçlar elde edilip dökümanete edilebilir.
- Kullanılan cihazın güvenilirliği ve geçerliliği vardır.
- Kişi hiçbir zaman kendi verdiği dirençten daha fazla bir dirençle karşılaşmaz çünkü karşı direnç kişinin uyguladığı güce eşittir.
- Kişinin kas kasılması miktarını bilgisayar ekranından görebilmesi, maksimal yüklenme yapabilmesine olanak sağlar (Prentice 2001).

İzokinetik Ölçümün Dezavantajları;

- Test düzeneği ve cihazının maliyetinin yüksek olması,
- İzokinetik test ve egzersizlerine kişinin uyum sağlayamaması,
- İzokinetik dinamometrenin kullanılması ve sonuçların yorumlanması için

deneyimli elamanlara ihtiyaç duyulmasıdır (Dündar 2016)

#### 2.4.2.3. İzokinetik dinamometreler :

İzokinetik sistemlerle gövde, kalça, diz, ayak bileği, omuz, dirsek, ve el bileğinde bir çok değerlendirme yapabilmeye olanağı vardır. İzokinetik test, kas iskelet sistemi performansının niceliksel ölçümünü sağlar. Günümüzde birçok izokinetik dinamometre bulunmaktadır; Biodex, Ariel, Cybex, KinCom, Lido ve Merac bunlardan bazılarıdır (Aka 2018).

#### 2.5. Vibrasyon

Vibrasyon, bir cismin dinlenik konumuna göre düzenli veya düzensiz olarak oluşturduğu periyodik hareketlerle meydana gelen mekanik salınımlar olarak tanımlanmaktadır (Cardinale ve Bosco 2003). İlk defa astronotlarda yer çekimi olmayan ortamda kemik yoğunluğundaki azalmanın ve kas atrofisinin önüne geçebilmek için kullanılmıştır (Albasini vd 2010). Son yıllarda popülerleşen bu uygulama ilk kullanıldığı zamandan bu yana rehabilitasyonda ve sporda antrenmanlara kombine edilerek sporcunun performansının artırılmasında kullanılmıştır (Erman ve Alparslan 2012).

Vibrasyonun etkililiği biyomekanik parametrelerine göre farklılık gösterir. Bu parametreler; vücut pozisyonu, genlik (amplitude), frekans (frequency) ve süredir.

•**Genlik(mm):** Milimetre cinsinden salınım hareketlerinin dikey ekseninde yer değiştirmesidir.

•**Frekans(Hz):** Birim zamanda tamamlanan salınım sayısıdır. Birimi hertzdir.

•**Süre(sn, dk):** Vibrasyonun uygulamasının ne kadar sürdüğünü ifade eder (Bayram 2015).

Genellikle vibrasyon platformları 25-44 Hz ve 2-10mm amplitüd aralığında yapılmaktadır. Akut antrenman süresinin 30-600 sn., frekansın 20-40 Hz, amplitüdün 2-4mm olması gereklidir. Vibrasyon antrenmanları iki farklı yöntemle uygulanmaktadır; İlk olarak ortaya çıkan ve lokal vibrasyon uygulaması olarak adlandırılan bu yöntemde, vibrasyon kasın en geniş kısmına veya tendona uygulanabildiği gibi aynı zamanda elde tutulan bir vibrasyon kaynağı ile de kullanıldığı görülmektedir. İkincisi ise Tüm Beden Vibrasyonu olarak adlandırılan yöntemde vibrasyon hedef kastan uzakta olan bir vibrasyon kaynağı tarafından uygulanmaktadır (Koç 2013). Bu yöntemi sporcularda performans artımı amacıyla vibrasyonu kuvvet antrenmanı ile birleştirip ilk kullanan kişi Rus cimnastik antrenörü Nasarov'dur. Nasarov, vibrasyonun eklem hareket genişliğinde hızlı bir artış oluşturduğunu saptamış ve ağrı eşiğini değiştirmiş olabileceğini öne sürmüştür. Nasarov vibrasyonun

kan dolaşımını arttırabileceğini de öne sürmüştür (Luo vd 2005). Son yıllarda popülerleşen bu uygulama ile vibrasyonun kullanım alanı artmış ve beraberinde ticari sistemler ortaya çıkmıştır (İşler 2007).

### 2.5.1. Vibrasyonun Etkileri

Vibrasyon uygulama alanlarına ve biyomekanik parametrelerindeki değişikliklere göre farklı etkilere sahiptir. Rehabilitasyonda hastanelerde ve spor salonlarında kullanılır. Nörolojik rehabilitasyonda yardımcı tedavi olarak kullanımı artmaktadır (Liao vd 2014). İnme, MS, spastisite (Choi vd 2016), yürüme paterninin iyileştirilmesinde (Chan vd 2012), inmeli hastalarda üst ekstremite tutma fonksiyonunda (Boo vd 2016), geriatik kişilerde fonksiyonel hareketlilik ve esneklik üzerine (Tsuji vd 2014) olumlu sonuçlarına literatürde sıkça rastlanmaktadır. Ayrıca ağrı üzerine olumlu etkisi vardır (Özveren 2011).

Diğer yandan ise vibrasyonla ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında esneklik, denge, nöromusküler performans, hormonlar ve metabolik yanıtlar konularına sıklıkla rastlanır. Vibrasyon uygulamasının esneklik üzerine etkisini inceleyen çalışmalar incelendiğinde gerek akut (Cronin vd 2007) ve gerekse kronik (Issurin vd 1994) olarak uygulanan vibrasyonun esneklikte önemli gelişmelere neden olduğu görülmektedir.

Denge üzerine yapılan çalışmalarda ise net bir ifade kullanmak zordur. Akut TVT uygulamasının denge üzerine olan etkisini inceledikleri çalışmalarında Torvinen vd (2002) 4 mm genlik ve 15-30 Hz frekans aralığında 4 dakika boyunca uyguladıkları TVT ile dengede %15,7'lik bir gelişme belirlemişlerdir. (Torvinen vd 2002).

Torvinen vd (2002) yapmış olduğu çalışmada 24-33 yaş arası sağlıklı, aktif olarak spor yapmayan 14 katılımcı 4 dakikalık kısa süreli TBV antrenmanına katılmıştır. 4 dakikalık TBV antrenmanından 2 dakika sonra yapılan 63 denge testinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bu artışın 1 saat sonra ortadan kalktığını, değerlerin başlangıç seviyesine döndüğünü ifade etmişlerdir (Torvinen vd 2002).

11 elit cimnastikçide esneklik ,denge ,alt ekstremite patlayıcı gücünde olumlu sonuçlar bulunmuştur (Despina ark.,2014) öte yandan denge üzerine yapılan kronik çalışmalar birbirleri ile çelişmekte ve daha fazla çalışmanın yapılması gerektiği söylenmektedir (İşler 2007).

Vibrasyonun nöromusküler performansına akut etkisini inceleyen çalışmalar incelendiğinde farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Yapılan bir çalışmada 4 dakikalık vibrasyon (4mm, 15-30Hz) uygulamasının sıçrama yüksekliği ve izometrik ekstansiyon kuvvetinde artışa neden olduğu belirlenirken farklı bir çalışmada tükenene kadar yapılan yarım skuat hareketi sırasında uygulanan vibrasyonun (6mm, 26Hz)

sıçrama yüksekliği ve izometrik diz kuvvetinde bir değişime neden olmadığı belirlenmiştir (Rittweger vd 2003). Bu çalışmaların aksine, yarım skuat egzersizi sırasında bir dakikalık on tekrarlı vibrasyon uygulanmasının (4mm, 30Hz) maksimal izometrik kuvvette azalmaya neden olduğu belirlenmiştir(Erskine vd 2007).

Rittweger, Mutschelknauss ve Felsenberg (2003) tükenene kadar yapılan yarım skuat hareketi sırasında uygulanan TVT'nin (6 mm, 26Hz) sıçrama yüksekliği ve izometrik diz kuvvetinde bir değişime neden olmadığını belirlemiştir.

Quadricepsin nöromuskuler performansı üzerine farklı frekanslarda (30hz-kontrol -50 hz) WBV 60 sağlıklı kadında uygulandı.Sonuç olarak Tüm beden vibrasyonu kuadriseps'in nöromüsküler performansını değiştirmez olarak çıkmıştır. (Borges ve ark.,2016) Sonuç olarak net bir ifade kullanabilmek için nöromusküler performansı inceleyen daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Kaçoğlu ve Gürol'un 2016 yılında 24 fiziksel olarak aktif öğrencide (26 Hz, 4mm), squat egzersizi( yarım squat) ile yaptıkları çalışmada sıçrama performansına etkisinin olmadığını bulmuş (Kaçoğlu ve Gürol 2016). Ancak Tüm beden vibrasyonunun (TBV) sıçramaya olumlu etkilerini bulan akut çalışmalar da mevcuttur (Kırkaya vd 2015). TBV 12 hafta süren 35-40 hertz frekansta 60 sağlıklı kadında yapılan çalışmada sıçramaya olumlu etki bulunmuş (Delecluse vd 2003).

### **2.5.2. İnsan Vücudunun Vibrasyona Verdiği Yanıtlar**

Vibrasyon tendona veya kasa uygulandığı zaman tonik vibrasyon refleksi (TVR) olarak tanımlanan refleks bir yanıt oluşturur kasta Vibrasyon uygulandığı zaman bu refleks zamanla giderek artaran istemsiz kasılmalar meydana getirir ve vibrasyon sonlanana kadar devam eder.Bu motor tepkinin nedeni kas içiciklerindeki primer sonlanmaların vibrasyon ile birlikte aktivasyonlarının artmasından kaynaklanır.

İnsan vücudunun vibrasyona verdiği yanıtlar vibrasyon-kas içiği ve vibrasyon-motor ünite ilişki ile incelenebilir.Gama motor nöronlar tarafından inerve edilen kas içicikleri, intrafüzal fibril adında kas hücresinden oluşur ve kasın gerimi hakkında bilgiyi alıp merkezi sinir sistemine iletir. Kasın uzunluğundaki dinamik değişimlere bünyesinde olan iki sinir sonlanmasından primer sonlanma, statik değişime ise sekonder sonlanma yanıt verir.Kas kasıldığı zaman kas içiği duyuşsal bilgiyi omuriliğe taşır ve alfa motor nöron aktivasyonunu arttırır. Böylelikle gerim refleksi denilen kasılma oluşur. Kasa uygulanan vibrasyon ile kas içiğinin ve primer sonlanmaların aktivasyonu artar.Kasta tonik vibrasyon refleksi (TVR) oluşarak gerim meydana gelir. Bu aktivasyon artışı ve TVR oluşumu ile motor-ünitelerin ateşlenme ve boşaltım hızlarında da bir artış meydana gelir (İşler 2007).

### **2.5.3. TVB Antrenmanlarının Olası Yan Etkileri ve Dikkat Edilmesi Gerekenler**

İnsan vücudu üzerinde uygulanan vibrasyonun olumlu etkileri olduğu gibi negatif etkilerinde olduğunu ortaya çıkaran çalışmalar mevcuttur.İnsan vücudu üzerinde fizyolojik olarak kardiyovasküler sistem, solunum sistemi,hormonlar ve metabolik yanıtlar ,iskelet kas sistemi ve duyuşal süreç olumsuz etkilenebilir. Yüksek genlikte uygulanan vibrasyon çalışmalarında fizyolojik tehlikeler meydana gelebilir. Etkilenen vücut sistemleri ve oluşan fizyolojik hasarlar dolayısı ile vibrasyonun biyomekanik parametrelerinin (frekans, genlik, süre, kişi etkeni) dikkatli ve doğru bir şekilde belirlenmesi önem arz etmektedir (Ramanlı 2012) .

Tüm beden vibrasyon antrenman programları dizayn edilirken dikkat edilmesi gereken birkaç faktör vardır. Bunlar:

1. Vibrasyon platformunun tipi (vertikal- sinusoidal)
2. Vibrasyon sıklığı (Hz)
3. Genlik (mm)
4. Beden kompozisyonu (vücut pozisyonu ve eklem açıları)
5. Egzersiz tipi (statik- dinamik)
6. Her bir egzersiz için set sayısı
7. Haftalık egzersiz sayısı
8. Her bir egzersiz sonrasındaki dinlenme süresi, egzersizler arası dinlenme periyodu
9. Ayakkabı seçimi (Nalbant 2011)

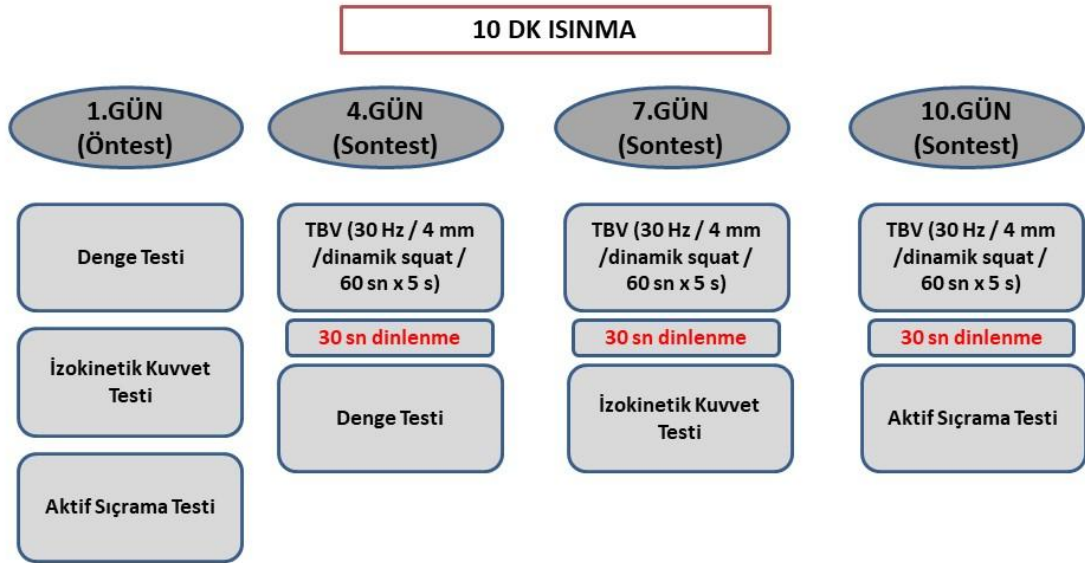
### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmamıza 14 gönüllü erkek voleybol oyuncusu katılmıştır. Araştırma grubuna tüm beden vibrasyon antrenmanı uygulanmış ve denge, izokinetik kuvvet, sıçrama performansı üzerine akut etkisi incelenmiştir. Araştırmamız 48 saat aralıklarla toplamda 10 gün sürmüştür. Araştırmadan 1 hafta önce familirizasyon ile bilgilendirme yapılmış ve onamları alınmıştır (Ek 2). 1. gün ön testler gerçekleştirilmiştir. 4. Gün denge, 7. gün izokinetik kuvvet ve 10. gün sıçrama testi yapılarak son test verileri toplanmıştır. Son test verileri vibrasyon uygulandıktan hemen sonra alınmıştır. Tüm uygulama günlerinde ilk olarak çalışma grubuna 10 dakika bisiklet ergometresi (Monomark) ile ısınma sağlanmıştır. Isınmadan sonra tüm beden vibrasyon uygulaması yapılmıştır.

Araştırmamız için Pamukkale Üniversitesi, Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Komisyonu'nun 16.01.2018 tarih ve 02 sayılı kararıyla etik kurul onayı alınmıştır (Ek 1).

#### 3.1. Tüm Beden Vibrasyon Uygulama Protokolü

Bireyler 1.gün ön test verileri için denge, sıçrama ve izokinetik kuvvet testleri uygulanmıştır. 4., 7. ve 10. günde uygulanan testlerden önce, dinamik squat egzersizini (60 sn vibrasyon x 5 set x her set arası 30 sn dinlenme) yapmışlardır. Uygulamadan sonra statik ve dinamik denge ölçümleri (4.gün), izokinetik kuvvet ölçümleri (7.gün) ve aktif sıçrama ölçümleri (10.gün) gerçekleştirilip, değerleri kaydedilmiştir (Şekil 1).



**Şekil 3.1.1.** Tüm Beden Vibrasyon Uygulama Protokolü

Cormie vd (2006) yapmış olduğu bir çalışmada, 15 – 30 Hz ve düşük genlikte yapılmış olan vibrasyon uygulamasıyla dikey sıçrama performansı ile ölçülen nöromüsküler performansın arttığı bulunmuştur. Ayrıca düşük frekanslar ve genlikler, dengeyi ve kas performansını iyileştirmede etkili olduğu bilinmektedir. Kanıta dayalı tüm beden vibrasyon programları olduğu için, bu araştırmadaki eğitim programı daha önce performans iyileştirmeleri ile sonuçlanan benzer protokoller temel alınarak seçilmiştir (Despina vd 2014 ). Ayrıca planlanan protokoldeki 30 Hz frekans ve 4 mm genlik literatürde birçok araştırmada yaygın olarak kullanılmıştır.

### 3.2. Araştırma Grubu

Pamukkale Üniversitesi Erkek Voleybol Takımı (2018-2019 Eğitim-Öğretim Yılı) araştırma grubunu oluşturmaktadır. Mevcut sakatlığı bulunmayan, gönüllü olan ve onamları alınan toplam 14 sporcudan 2 sporcu, son test ölçümlerine katılamamıştır. Bu nedenle 12 sporcu ile araştırma tamamlanabilmektedir. Yapılan antrenmanların kontrol edilebilmesi için araştırma grubu tek bir takımın oyuncuları ile sınırlı tutulmuştur. Tüm sporculara araştırma ile ilgili bilgi verilmiş, onamları alınmış ve ölçümlerden 1 hafta önce randomizasyon yapılmıştır. Katılımcıların araştırma süresince ve ön testlerden 24 saat öncesinde alkol kullanmamaları ve yüksek şiddetli egzersiz yapmamaları istenmiştir.



### 3.3. Verilerin Toplanması

Verileri toplama işlemi Pamukkale Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Performans Laboratuvarında yapılmıştır.

#### 3.3.1. Beden Kompozisyonu Ölçümleri

Beden Kompozisyonu ölçümleri; vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ve boy uzunluğundan oluşmaktadır.

Vücut ağırlığı hafif ağırlıklı giysili olarak hassaslık derecesi 0,1 kg olan elektronik baskülle (SECA, Almanya), katılımcı ayakkabısız olarak baskül üzerinde anatomik duruşta iken kg cinsinden alınmıştır.

Boy uzunluğu ölçümünde; birey topuklar bitişik, vücut dik, baş frankfort düzleminde ve derin inspirasyonda olacak şekilde ve ayakkabısız ayakta dururken, verteks noktası-zemin arasındaki mesafe 0.1cm hassasiyetle SECA Boy ve Vücut Ağırlığı Ölçüm Cihazı (Almanya) ile ölçüldü ve boy cm olarak kaydedilmiştir.



Resim 3.3.1.1. Boy ve Vücut Ağırlığı Ölçüm Cihazı

#### 3.3.2. İzokinetik Ölçüm

Alt ekstremitte (diz) izokinetik kas kuvvet testleri, Cybex (Humac norm 770 ABD) ile gerçekleştirilmiştir ve veriler bilgisayar ortamına kaydedilmiştir. Testle ilgili ön bilgi verildikten sonra, bireyler ölçüm yapılacak olan Cybex cihazına tek tek alınarak antropometrik veriler girilmiş ve cihazın ayarlamaları her deneğe özel olarak yapılmıştır. Bilgisayar tarafından o ekleme ait hareket genişliği, deneğe örnek bir hareket yaptırılarak bulunmuştur.

Ayarlanan eklem hareketlerinde yapılan ölçümlerde yanlış sonuçlara neden olabilecek yer çekimi etkisi cihaz tarafından sıfırlanmıştır. Dominant- nondominant bacaklardan konsantrik diz fleksiyon- ekstansiyon kas kuvvetleri ölçümü 60 °/s de 5 tekrar ve 180°/s de ise 5 tekrar con-con test protokolü ile yapılmıştır.



**Resim 3.3.2.1.** Cybex (Humac norm 770 ABD)

### 3.3.3. Denge Ölçümü

Araştırmamızda denge değerlendirilmesinde TecnoBody Pro-Kin B PK-212 denge sistemi kullanılmıştır. Bu sistem her türlü hareketi hassas bir şekilde algılayan sensörlerden oluşmaktadır. Platformda edinilen veriler bilgisayar ekranına gönderilir ve kayıt altına alınır. Elektronik bir regülatör sayesinde sisteme giren basınçlı hava platformun hassas hareket etmesini sağlar (Pro-Kin manual).



**Resim 3.3.3.1.** TecnoBody Pro-Kin B PK-212

Bireylere testler açıklandıktan sonra, uygulanacak protokole göre cihaz kalibre edilmiştir. Bireyler ayaklarını çıplak olarak denge platformunda x ve y eksenini üzerindeki

çizgiler referans alınarak yerleştirildi. Ön test verileri kaydedilmeden önce bir kez deneme testi yapıldı. Ön ve son test bilgisayar klavyesinde bulunan başlat düğmesine basılarak başlatıldı ve test süresi sonunda otomatik olarak bilgisayar tarafından sonlandırıldı. Her testin tamamlanmasından sonra cihaz yeniden kalibre ederek bir sonraki teste hazır hale getirildi.

Statik denge testi için (Static Stability Assessment) katılımcılar gözler açık olarak monitörde görülen '+' işaretini mümkün olduğunca statik şekilde koruyarak 30 saniyelik süreyi tamamladılar.

En uygun pozisyonda, ayalar omuz genişliğinde açık ve ayakların duruş pozisyonları platformun X ve Y eksenini üzerindeki çizgiler referans alınarak, orijin noktasına eşit uzaklıkta duracak şekilde belirlenmiştir. Denek denge sağladıktan sonra test başlatıldı. Toplam 30 saniye süren test boyunca pozisyonun korunması istenmiş ve gönüllünün pozisyonunu ekrandan takip etmesi sağlanmıştır (Akyüz 2016).

Dinamik denge testinde ise platform medial-lateral ve anterior-posterior yönlerde hareketli hale getirilerek unstabil bir platform oluşturuldu. Test çift ayak duruş pozisyonunda uygulandı. Ekranda bulunan daire şeklindeki rota izlenerek platformun 60 saniyelik süre içerisinde, saat yönünde 5 tur döndürülerek test tamamlandı. Test süresince katılımcılardan ellerini, cihazın kollarına tutulması istendi, üst gövde hareketlerinin en aza indirilmesi ve ayakların kullanılarak testin tamamlanması gerektiği bildirildi. Test aralığında 30 saniye dinlenme aralığı verilerek yorgunluğun denge skalasını etkilemesinin önüne geçilmeye çalışılmıştır.

#### **3.3.4. Sıçrama Performansı Ölçümü**

Sıçrama performansı Aktif Sıçrama testi ile değerlendirilmiştir. Bireylerden normal dik duruş pozisyonunda eller belde olacak şekilde aşağı doğru hızlı bir çökme hareketi yaptıktan sonra yukarı doğru maksimal kuvvetle sıçramaları istendi. Zaman ölçüğü deneğin aktif sıçraması ile çalışmaya başlayacak ve mat üzerine tekrar indiği (bastığı) zaman duracak şekilde ayarlanmıştır. Böylece deneğin havada kalma süresinden sıçrama yüksekliği kayıt edilmiş oldu. Test 2 kez uygulanacak, testler arası 30 sn dinlenme verilip en iyi derece kaydedilmiştir. Aktif sıçrama yüksekliğini ölçmek için sıçrama matı (FUSIONSPORT-SMARTJUMP) kullanılmıştır.



**Resim 3.3.4.1.** Sıçrama Matı (FUSIONSPORT-SMARTJUMP)

### **3.3.5. Tüm Beden Vibrasyon (TBV) Cihazı**

TBV Antrenmanında Power Plate vibrasyon cihazı (Pro5 Airdaptive) kullanılmıştır. Cihaz, 2 mm ve 4 mm genlik, 30, 35, 40 ve 50 Hz frekanslarına ve 30, 60, 90 saniye özelliklerine sahiptir. Araştırmamızda 4 mm genlik ve 30 Hz frekansta, dinamik squat egzersiz protokolü bu cihaz üzerinde uygulanmıştır



**Resim 3.3.5.1.** Power Plate vibrasyon cihazı (Pro5 Airdaptive)

### 3.4. İstatistiksel Analiz:

Tüm istatistiksel işlemler 0.05 anlamlılık düzeyinde SPSS (Statistical Package Program for Social Science) paket programı ile gerçekleştirilmiştir. İlk olarak verilerin tanımlayıcı istatistikleri gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiştir. Ayrıca verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakmak için çarpıklık ve basıklık değerlerine de bakılmıştır. George ve Mallery, çarpıklık ve basıklık değerlerinin +2,000 ve - 2,000 değerleri arasında olduğu durumlarda dağılımın normal dağılım olarak gerçekleştiğini kabul etmektedir. (George ve Mallery 2010). Veriler çarpıklık ve basıklık değerleri +2,000 ve - 2,000 değerleri arasında olduğu için normal dağılım göstermiştir.

Sonuç olarak veriler normal dağılım koşullarını sağlaması nedeniyle parametrik testlerden Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi ( Paired T-testi ) uygulanmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Yapılan çalışma tüm beden vibrasyon antrenmanının denge, sıçrama ve izokinetik kuvvet üzerine akut etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada yer alan voleybol oyuncularının tanımlayıcı istatistikleri (yaş, boy, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi (VKİ) Tablo 4.1.1. de gösterilmiştir.

**Tablo 4.1.1. Voleybol Oyuncularının Yaş, Boy, Vücut Ağırlığı ve Vücut Kitle İndeksi Değerlerinin Ortalama (ort) ve Standart Sapma (ss) Değerleri**

	min	max	ort	Ss
Yaş (yıl)	18	27	21.167	2.517
Boy (cm)	1.730	1.900	1.814	0.051
Ağırlık (kg)	64.000	118.000	85.667	13.852
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	19.970	36.830	26.108	4.725

\*p<0,05

### 4.2. Katılımcıların Denge Testi Sonuçları

Voleybol oyuncularına gözler açık şekilde, çift ayak üzerinde statik ve dinamik denge testi uygulanmıştır. Testlerden elde edilen statik ve dinamik denge sonuçları Tablo 4.2.1. de gösterilmiştir.

**Tablo 4.2.1. Voleybol Oyuncularının Denge Ölçümlerinden Elde Ettikleri Ön ve Son Test Ölçüm Değerleri**

DENGE	ÖnTest		SonTest		t	P
	Ort	Ss	ort	ss		
Statik ön arka salınım	7,000	2,523	5,917	2,610	0,952	0,362
Statik sağ sol salınım	3,750	1,485	3,167	0,835	1,343	0,206
Statik ön arka salınım hızı (mm/sn)	15,000	4,243	13,583	2,712	1,620	0,133
Statik sağ sol salınım hızı (mm/sn)	11,667	3,676	10,250	2,301	1,468	0,170
Statik taranan alan (mm <sup>2</sup> )	406,583	204,462	355,500	226,906	0,545	0,597
Dinamik stabilizasyon göstergesi (°)	0,932	0,385	0,933	0,263	-0,007	0,995
Dinamik ortalama takip hatası (%)	14,833	4,726	11,167	3,298	2,256	0,045*
Dinamik ortalama kuvvet varyansı (kg)	0,325	9,063	-1,223	6,999	0,468	0,649

\*p<0,05

Ön ve son test sonuçları değerlendirildiğinde statik denge testi için parametreler statik ön arka salınım, statik sağ sol salınım, statik ön arka salınım hızı, statik sağ sol salınım hızı, statik taranan alan şeklinde olup elde edilen ön ve son test verileri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p>0,05).

Dinamik denge testi için değerlendirilen parametreler dinamik stabilizasyon göstergesi, dinamik ortalama takip hatası, dinamik ortalama kuvvet varyansı şeklinde olup, elde edilen ön ve son test veri sonuçlarına göre dinamik ortalama takip hatasında (p=0,045) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken, diğer parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p>0,05).

### 4.3. Katılımcıların İzokinetik Kuvvet Sonuçları

Yapılan çalışmaya katılan voleybol oyuncularının izokinetik kuvvet ölçümlerinden elde edilen ön ve son test ölçüm değerleri Tablo 4.3.1. de gösterilmiştir. Sporcuların izokinetik kuvvet ölçümlerinde pik tork değerleri alınmıştır.

Sol ve sol bacakta 60°/s ve 180°/s 5 tekrar olarak uygulanarak alınan ön ve son test sonuçlarına göre anlamlı fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Ayrıca fleksiyon ve ekstansiyon kasları için defisit değerleri de değerlendirilmiş, ancak istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.3.1. Voleybol Oyuncularının İzokinetik Ölçümlerinden Elde Ettikleri Ön ve Son Test Ölçüm Değerleri**

İZOKİNETİK KUVVET	ÖnTest		SonTest		t	p
	ort	ss	ort	ss		
Sağ fleksör grup 60°/s pik tork (nm)	84,917	18,904	79,583	17,101	0,842	0,418
Sağ ekstansör grup 60°/s pik tork (nm)	187,583	23,846	184,333	35,051	0,472	0,646
Sol fleksör grup 60°/s pik tork (nm)	78,000	23,863	90,500	35,449	-1,160	0,271
Sol ekstansör grup 60°/s pik tork (nm)	182,500	25,105	168,250	19,978	1,682	0,121
60°/s fleksör grup defisit (nm)	-2,667	27,144	3,500	24,971	-0,616	0,550
60°/s ekstansör grup defisit (nm)	2,083	10,689	-4,667	16,047	1,186	0,261
Sağ fleksör grup 180°/s pik tork (nm)	55,500	23,597	53,417	24,722	0,387	0,706
Sağ ekstansör grup 180°/s pik tork (nm)	122,750	27,476	134,750	33,526	-1,879	0,087
Sol fleksör grup 180°/s pik tork (nm)	53,167	21,599	60,417	24,322	-0,974	0,351
Sol ekstansör grup 180°/s pik tork (nm)	120,167	23,923	119,833	30,960	0,050	0,961
180°/s fleksör grup defisit (nm)	10,250	32,026	21,917	31,882	-1,359	0,201
180°/s ekstansör grup defisit (nm)	6,167	15,296	-1,750	16,277	1,512	0,159

\* $p<0,05$

### 4.4. Katılımcıların Sıçrama Testi Sonuçları

Voleybolcuların sıçrama ön ve son test değerleri bağımlı gruplarda t-test Analiz tablosu Tablo 4.4.1. de gösterilmiştir. Voleybolcuların aktif sıçrama yükseklikleri ön ve son



test verileri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olarak bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.4.1. Voleybol Oyuncularının Aktif Sıçrama Ölçümlerinden Elde Ettikleri Ön ve Son Test Ölçüm Değerleri**

Sıçrama	ÖnTest		SonTest		t	p
	ort	ss	ort	ss		
Sıçrama (cm)	36,338	5,145	37,832	4,453	-1,721	0,113

\* $p<0,05$

Aktif sıçrama yükseklikleri ön ve son test sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamasına rağmen, ortalamalara bakıldığında değerlerde artış tespit edilmiştir.

## 5. TARTIŞMA

Teknolojinin gelişimi ile popüler uygulamalardan olan tüm vücut vibrasyon antrenmanı sporcularda performans arttırmada, hastalarda rehabilitasyon sürecinde kullanılmaktadır. Literatüre baktığımızda vibrasyonun kronik ve akut etkilerini araştıran türlü çalışmalar mevcuttur. Akut çalışma sayısının az olması ve sonuçlarının hala tam olarak anlayamamış olması, bu konuda belirsizliklerin devam etmesi literatürde boşluk oluşturmaktadır.

Tüm beden vibrasyon antrenmanının sıçrama, denge ve izokinetik kuvvet üzerine akut etkisini öğrenmek amacıyla yaptığımız çalışmamızın sonucunda ön testler ve son testler arasında, değişkenlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır.

Vibrasyonun kas gelişimi, denge, sıçrama, esneklik, metabolik olaylar gibi çeşitli konularda kullanımı mevcuttur. Ancak çalışma sonuçları arasında yaş, cinsiyet, vibrasyon frekansı, genliği, araştırma grubunun sporcu ya da hastalardan oluşması gibi birçok parametreden kaynaklı farklılıklar vardır ve net ifadeler kullanabilmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

### 5.1. Tüm Beden Vibrasyon Antrenmanının Sıçrama Üzerine Etkisi

8 erkek ve 8 kadının kontrol gruplu olarak planlanıp, tüm beden vibrasyonu antrenmanına dahil edilip (25-40 Hz, 2 mm) 4 dk dinamik squat egzersizi yaptıkları Torvinen vd (2002) çalışmasında aktif sıçrama yüksekliğinde kontrol grubuna göre önemli fark bulunamamış ancak yine Torvinen'in katılmış olduğu bir çalışmada (15-30Hz,10mm) kontrol gruplu olarak planlanıp 8 erkek ve 8 kadından oluşturulmuş aktif sıçrama yüksekliğinde %2.5 oranında bir artış görülmüş (Torvinen 2002a). Bu iki çalışmaya baktığımızda sonuçlardaki farklılığın uygulanan vibrasyonun frekansı ve genliği dolayısı ile ortaya çıktığı söylenebilir.

Bir başka çalışmada, 26 Hz frekansta 60 saniye süreyle uygulanan tüm vücut vibrasyonunun 60 saniye dinlenme aralarıyla tekrarlandığı bir protokol uygulanmış ve bu programın elit bayan voleybolcularda kuvvet, güç ve hız performansını arttırdığı ortaya konmuştur (Bosco vd 1999).

Benzer sonuçları ortaya koyan diğer araştırmalar şu şekildedir. Cochare ve Stannard (2005) 16 elit erkeği 3 gruba ayırmış ve 1. Gruba TvB ile (26 Hz,6 mm) 1 dakika 5 setten oluşan dinamik squat, statik squat ve lunge egzersizlerini, 2.gruba TVB olmadan dinamik ve statik squat, 3.gruba 5W, 5 dakika bisiklet çevirme yaptırmış ve vibrasyonlu grupta %8.1

oranında aktif sıçrama yüksekliğinde ciddi bir artış yakalamışlar. Yine Cochrane vd (2008) yaptığı TBV nin sıçrama yüksekliğine olan etkisini araştırdıkları bir çalışmada kişileri 3 gruba ayırmışlar 1. Gruba dinamik squat (26 Hz, 6mm)1 dakika 5 set, 2. Gruba 70W 10 dakika pedal çevirme, 3. Gruba ise sıcak banyo (41 °C) 17 dakika uygulanmış. Sonuç olarak 3 grupta aktif sıçrama yüksekliğinde artış görülmüş.Gruplar arasında ise önemli farklılıklar görülmedi. Yapılan çalışmada da 1 dakika 5 set dinamik squat TBV 30 Hz,4mm olarak uygulanmış ancak sıçrama yüksekliklerinde anlamsal bir farklılık bulunamıştır.Literatüre bakıldığında birbiri ile çelişen bu sonuçların gerek uygulanan egzersiz protokolü, gerekse frekans, genlikten kaynaklandığı savunulabilir.

Bunlara benzer araştırmalarda dinamik yerine statik squat egzersizi ile bütünleştirenler de mevcuttur. Cormie vd (2006) 9 fiziksel olarak aktif katılımcı ile statik squatu (100 °) TBV (30 Hz, 2,5mm) 30 sn uygulamış ve aktif sıçrama yüksekliğinde artış meydana geldiğini tespit etmişler. Soylu (2012) 25 erkek sporcuda yaptığı çalışmada, vibrasyonun sıçramaya olan akut etkisini incelemiş (35Hz, 4,5mm) platform üzerinde normal duruş, squat duruş ve parmak ucu duruşta 30 saniyeden oluşan 3 tekrar ile çalışmayı bitirmiş, katılımcıların aktif ve squat sıçrama için yüksekliklerini,ortalama güç ve zirve güçlerindeki değişimi ön-son test verilerini girerek karşılaştırmıştır. Aktif sıçramada anlamlı fark bulurken squat sıçramada anlamlı fark bulamamıştır.

Rittweger, bu çalışma yöntemiyle ulaşılabilecek antrenman kapasitesinin limitlerini belirlemek amacıyla bedensel vibrasyonun sonuçlarını inceleyen bir çalışma yapmıştır. 37 adet katılımcı farklı günlerde ikişer kez vibrasyona maruz bırakılmıştır. Katılımcılar bu süre boyunca çok yavaş çökme hareketleri gerçekleştirdiler. Çalışmanın hemen akabinde sıçrama yüksekliği ve maksimal kasılma gibi bir dizi test uygulandı. Ortaya çıkan en ilginç sonuç sıçrama yüksekliğinde meydana gelen azalmaydı, ancak bu azalma son sıçrama da ortadan kalkmıştı. (Rittweger vd 2000).

Görüldüğü üzere literatürde net olarak sıçrama yüksekliğini arttıran bir protokol mevcut değildir. Son dönemlerde popülerleşen bu uygulama için sonuçlar göstermektedir ki daha fazla çalışmaya gereksinim vardır.

## **5.2. Tüm Beden Vibrasyon Antrenmanının İzokinetik Kuvvet Üzerine Etkisi**

Performans gelişimi, spor sakatlıklarının rehabilitasyonu sonrası spora erken dönüşün sağlanabilmesi veya kuvvet yetersizliğine bağlı olarak yaşanabilecek sakatlıkların önlenmesi gibi nedenler için kuvvet, araştırmacıların ve antrenörlerin üzerine yoğunlaştığı konulardandır. Kuvvet gelişimi için çeşitli antrenman yöntemleri araştırılmakta ve bu yöntemlerin güvenilirliklerini anlamak için türlü kuvvet ölçüm cihazları kullanılmaktadır. Yapılan çalışmada ön ve son test izokinetik kuvvet verilerimizi elde etmek için izokinetik

dinamometre olan Cybex Humac Norm tercih edildi. Diz fleksiyon- ekstansiyon kas kuvvetleri ölçümü 60 derece/saniye ( $^{\circ}/s$ ) de 5 tekrar, 180 $^{\circ}/s$  de 5 tekrar con-con test protokolü ile yapıldı. Bu protokollerde pik tork (PT) Newton metre (Nm) cinsinden ve defisit değerleri kaydedildi. Öntest ve sontest verileri TBV nin izokinetik kuvvet üzerine akut etkisini öğrenmek için yapıldı ve anlamlılık bulunamadı ( $p>0.05$ ).

Literatüre , lokal vibrasyon veya TBV olarak akut ve kronik etkilerin araştırıldığı türlü çalışmalar görmek mümkün. Ancak çalışmamız gibi TBV akut etkisinin araştırıldığı çalışma sonuçlarında izokinetik pik tork için uygulanan türlü protokoller ve sonuçlar mevcut.

Yapılan çalışmada 60 saniye 5 set olacak şekilde dinamik squat egzersizni vibrasyon cihazı üzerinde (30 Hz 4mm) yaptık ve izokinetik kuvvet değerlendirmesi için ön ve son test verilerimizi karşılaştırdık. Dinamik squat egzersizini bir çok çalışma tüm beden vibrasyonu antrenmanlarında vibrasyon ile kombine etmişler ve dinamik squat ile birleştirilen bu uygulamanın nöromusküler işleyişi olumlu etkilediğine dair sonuçlara varmışlar. Aynı zamanda bu kombinasyonun ısınma protokolü olarak kullanılabileceğini söylemişlerdir. Çalışmamıza benzer bir araştırmaya örnek vericek olursak ; 21 sağlıklı bireyden oluşan katılımcılarına 1.protokol için vibrasyonsuz 5 set dinamik squat, 2. Protokol için vibrasyonsuz statik squat set 30 sn, 3.protokol için vibrasyon ve 10 dinamik squat kombini ( 30 Hz, 5 set) totalde 2,5 dakika, 4.protokolde ise vibrasyon ve statik squat (5 set 30 sn) totalde 2,5 dakika olacak şekilde uygulamadan önce ve sonrasında izokinetik bacak kuvvetini değerlendirmişler 3.prokol dışındaki değerlendirmelerde kuvvette azalma görürken 3. Prokolde artışı bulmuşlar ve dinamik squat ile vibrasyon kombininin bacak kuvvet arttırımı için önemli olduğunu vurgulamışlardır (Bush vd 2015).

Siu vd (2010) yapmış olduğu araştırmaya yaşları ortalama 21.9 $\pm$ 2.5 yıl olan 10 erkek katılımcı dahil edilmiştir. 26 Hz ve 40Hz olarak iki farklı protokolde uygulanan kısa süreli TBV antrenmanının diz ekstansiyon ve fleksiyon zirve torku üzerine etkisi incelenmiştir. Katılımcılar 10 defa 60 saniye boyunca statik yarım squat pozisyonunda TBV platformu üzerinde durmuşlardır. 60 $^{\circ}/sn$ 'de 5 tekrar olarak uygulanan izokinetik kuvvet ölçümü TBV antrenmanından hemen sonra yapılmıştır. Her iki TBV protokolünde diz ekstansiyon zirve tork değişkeninde istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu saptamışlardır ( $p<0.05$ ).

Kronik bir uygulama olan 2 farklı frekansın izokinetik kuvvet üzerine etkisinin araştırıldığı Osawa vd (2011) yaptığı araştırmaya 21-39 yaş arası antrenmansız 19 sağlıklı birey katılmıştır. Katılımcılar vücut geliştirme egzersizi ile birlikte TBV antrenmanı yapan grup ve sadece vücut geliştirme egzersizi yapan grup olarak ikiye ayrılmıştır. TBV antrenmanı ile birlikte vücut geliştirme egzersizi yapan grup 12 hafta boyunca bir antrenman süresi 40 dakikadan oluşan haftada 2 defa 30-40 hz frekansında 2 mm genliğe sahip TBV antrenman protokolünü gerçekleştirmiştir. Diğer grup ise sadece vücut geliştirme egzersizi yapmıştır. Katılımcılar 60 $^{\circ}/sn$ 'de 8-10 tekrardan oluşan izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvvetini

izokinetik dinamometre ile gerçekleştirmiştir. 12 haftalık antrenman sonucunda gruplarda zamana bağlı değişim istatistiksel olarak anlamlı ( $p=0.001$ ) olmasına rağmen gruplar arası maksimal izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvveti karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Başka bir kronik çalışmada ise; 48 sağlıklı katılımcı üzerine yapılan 12 haftalık antrenman dönemi ve 15 haftalık detraining sürecinde TBV'nin nöromusküler performans (izokinetik kuvvet, denge, H refleksi) üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, ön test verileri, son test verileri ve detraining verileri karşılaştırılmış, izokinetik kuvvet için diz fleksör ve diz ekstansör kuvvetlerinden ön testlere göre istatistiksel anlamlılık elde edilmiş ( $p<0,05$ ) (Koç 2013).

Başka bir çalışmada Yeung vd (2014) yaptıkları çalışmada ise 3 dakika uyguladıkları TBV (45 Hz) antrenmanının pik torka akut etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır.

Çalışmamızda TVB eğitiminden ve uygulamalardan sonra, TVB grubundaki katılımcıların çoğu alt ekstremite kaslarının yorgunluğundan şikayet etti. Bu nedenle, bu yorgunluk duygusunun, katılımcıların en yüksek tork gücü üretimini üretme konusundaki kararlılığını etkileyip etkilemediği açık değildir. Bu nedenle, algılanan bu yorgunluğun, katılımcıların TVB'nin hemen ardından maksimum kas kuvveti üretme çabalarını etkileyip etkilemediği açık değildir.

Araştırmamız 60 saniyeden oluşan 5 set TVB (30Hz, 4mm) ile dinamik squat protokol uygulamasının erkek voleybolcularda en yüksek tork performansı üzerinde güçlü bir etkisi olmadığını göstermiştir.

### 5.3. Tüm Beden Vibrasyon Antrenmanının Denge Üzerine Etkisi

Yapılan çalışmada TVB antrenmanının denge üzerine etkisine bakılmış, gözler açık şekilde statik ve dinamik denge ölçümü tekno-body cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Bu denge ölçüm cihazı ile yapılan çalışmalar sayıca kısıtlıdır. Dinamik denge için verdiği değerler bize aynı zamanda proprioseptif duyu ile ilgili fikir vermektedir. Statik ve dinamik denge için cihazın bize verdiği değerler ile ön test son testler arasında anlamlı farklılık bulunmuşken sayısal değerlerden anlaşılacağı üzere denge değerlerinde bir iyileşme söz konusudur ( $p>0.05$ ).

Çalışmamıza benzer uygulamalar yapan ve TVB denge üzerine akut etkisini araştıran çalışmalar çoktur. Torvinen vd (2002) yapmış olduğu çalışmada 24-33 yaş arası sağlıklı, aktif olarak spor yapmayan 14 katılımcı 4 dakikalık kısa süreli TBV antrenmanına katılmıştır. 4 dakikalık TBV antrenmanından 2 dakika sonra yapılan 63 denge testinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bu artışın 1 saat sonra ortadan kalktığını, değerlerin başlangıç seviyesine döndüğünü ifade etmişlerdir. Literatür incelendiğinde akut etki için son ölçümlerin TBV den hemen sonra veya belli aralıklarla tekrar tekrar ölçüldüğü

görülmüş, böylelikle bulunan etkinin ne kadar sürdürülebilir olduğu üzerinde durulmuştur. Yapılan çalışmada ise TVB uygulamasından hemen sonra son test denge ölçüm verileri alındı.

Kaçoğlu (2019) yapmış olduğu çalışmada, TBV (30 Hz 2mm) statik squat egzersizini 2 set 60 saniye 30 sağlıklı bireye yaptırmış 3 dakika sonra ve 5 dakika sonra olarak denge son test verilerini karşılaştırmış anlamlı farklılık bulamamış ( $p>0.05$ ) Akut vibrasyon antrenmanının bu parametrelerle uygulanan (2x60sn, 30Hz, 2mm) formunun sağlıklı bireylerde denge yeteneğini geliştirici adaptasyon sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Sporcularda yapılan bir çalışmaya ise ritmik jimnastikçilerde dinamik squat içeren akut vibrasyon antrenmanından (30Hz, 2mm) 15dk sonra test edilen denge performansında artış gösterdiği belirtilmiştir (Despina vd 2014). Bunun yanında elit ve amatör erkek futbolcularda akut vibrasyon antrenmanının (statik squat 3x60sn, 40Hz, 4mm) dengeyi arttırdığını belirtmişler ve bunun olası esneklik artışından kaynaklı olabileceği şeklinde yorumlamışlardır (Cloak vd 2016). Buna göre sağlıklı bireylerde ve sporcularda uygulanan vibrasyon antrenmanlarının parametrelerindeki farklılıkların sonuçlar üzerinde etkili olduğu akla gelmektedir.

Sonuç olarak, akut vibrasyon antrenmanının bu parametrelerle uygulanan (5x60sn, 30Hz, 4mm) protokolünün erkek voleybolcularda dengeye (statik ve dinamik denge) etkisi yoktur. İleride yapılacak çalışmalarda ve farklı antrenman protokolleri ile farklı sonuçlar elde edilebilir.

## 6. SONUÇ

Bu çalışma 30 Hz frekans yoğunluğunda ve 4mm genlikte TBV ye maruz bırakılan erkek voleybolcularda aktif sıçrama performansı, izokinetik kuvvet ve denge üzerine olan akut etkilerini ortaya koymak için yapıldı. Bu çalışma değerlendirildiğinde akut vibrasyon uygulamasının farklı sonuçlara neden olduğu görülmektedir. Aktif dikey sıçrama, denge ve izokinetik kuvvet için; vibrasyon uygulaması öncesi ile sonrası yapılan testler arasında istatistiksel fark bulunamamıştır.

Bu veriler çerçevesinde sonuç olarak vibrasyon uygulamalarının performansa akut etkisinde farklılıklar gözlemlenmektedir. Bu farklılıklara neden olarak platform üzerindeki duruş pozisyonu, uygulanan vibrasyonun yoğunluk ve genliği, uygulama süresi veya araştırmaya katılan kişi sayısı olarak gösterilebilir. Her insanın vibrasyona karşı verdiği tepki kişiden kişiye değişim gösterebileceği etkeni de göz ardı edilmemelidir. Yapılan çalışmada ortalama değerlerde görülen artış, istatistiksel olarak p değerini etkilememiştir; belkide çalışmamıza katılan kişi sayısının az olmasından bu kaynaklanmış olabilir. Daha sonra yapılacak olan çalışmalara ışık tutması açısından bu özelliklerin göz ardı edilmemesi gerektiği sonucuna varabiliriz. Ayrıca vibrasyon için net sonuçlardan bahsedebilmek için görülmüştür ki daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak 30 Hz 4mm genlik (60sx5) dinamik squat egzersizi ile planladığımız çalışmamızın denge, sıçrama ve izokinetik kuvvet üzerine akut etkisi yoktur.

## 7. KAYNAKLAR

Aka H. Elit kadın voleybolcularda el bilek ve omuz eklemi izokinetik kuvveti ile servis atış ve smaç vuruş hızı ilişkisi. Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**,2018, Ankara.

Akyüz Ö., Çoban C., Dilber A.O., Ergün Z.,Taş M., Işık Ö., Akyüz F., Doğru Y., Akyüz M. "İşitme Engellilerde Statik Denge Düzeylerinin Belirlenmesi. **Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi** 2016; 1.2: 110-116.

Albasini A., Krause M., Rembitzki I. V. Using Whole Body Vibration in Physical Therapy and Sport E-Book, Clinical Practice and Treatment Exercises, **Elsevier Health Sciences**, 2010.

Albay M. D., Tutkun, E., Ağaoğlu, Y. S., Canikli, A., & Albay, F. Hentbol, voleybol ve futbol üniversite takımlarının bazı motorik ve antropometrik özelliklerinin incelenmesi. **Sportre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi** 2008; 6(1), 13-20.

Ateş B. , Çetin E., Yarım İ. Kadın sporcularda denge yeteneği ve denge antrenmanları. **Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi** 2017; 2(2), 66-79.

Bayram İ. Tüm beden vibrasyonunun bazı tenis performans parametreleri üzerine etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, **Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, 2015, Eskişehir.

Berg KE, Lavoie JC., Latin RW. Physiological training effect of youth soccer. **Med. Sci. Sports Exerc. Dec** 1995; 17.6 : 656-60.

Bompa, T.O., Antrenman kuramı ve yöntemi, **Spor Yayınevi ve Kitabevi**, 2007, s.325-327, Ankara.

Boo J. A., Moon S. H., Lee S. M., Choi J. H., Park S. E. Effect of whole-body vibration exercise in a sitting position prior to therapy on muscle tone and upper extremity function in stroke patients. **Journal of physical therapy science** 2016; 28(2), 558-562.

Borges D. T., Macedo L. B., Lins C. A., Brasileiro J. S. Immediate effects of whole-body vibration on neuromuscular performance of quadriceps and oscillation of the center of pressure: A randomized controlled trial. **Manual therapy** 2016; 25, 62-68.

Bosco C., Colli R., Introini E., Cardinale M., Tsarpela O., Madella A., Tihanyi J., and Viru A. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. **Clinical physiology** 1999; 19: 183–187.

Bush J. A., Blog G. L., Kang J., Faigenbaum A. D., Ratamess N. A. Effects of quadriceps strength after static and dynamic whole-body vibration exercise. **The Journal of Strength & Conditioning Research** 2015; 29(5), 1367-1377.



Cardinale, Marco, and Carmelo Bosco. "The use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and sport sciences reviews* 2003; 31.1: 3-7.

Cin M. Erkek voleybolcularda cluster set (kümeleme) yöntemi uygulanan kuvvet antrenmanlarının çeviklik ve dikey sıçrama performansına etkilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, 2018, İzmir.

Chan K. S., Liu C. W., Chen T. W., Weng M. C., Huang M. H., Chen C. H. Effects of a single session of whole body vibration on ankle plantarflexion spasticity and gait performance in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation* 2012; 26(12), 1087-1095.

Choi E. T., Kim Y. N., Cho W. S., Lee D. K. The effects of visual control whole body vibration exercise on balance and gait function of stroke patients. *Journal of physical therapy science* 2016; 28(11), 3149-3152.

Cloak R., Nevill A., Wyon M. The acute effects of vibration training on balance and stability amongst soccer players. *European journal of sport science* 2016; 16(1), 20-26.

Cochrane DJ, Stannard SR. Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players. *Br J Sports Med.* 2005; 39 860-865.

Cochrane DJ, Stannard SR, Sargeant T, Rittweger J. The rate of muscle temperature increase during acute whole body vibration exercise. *Eur J Appl Physiol* 2008; 103 441-448.

Cormie P, Deane RS, Triplett NT, McBride JM. Acute effects of whole-body vibration on muscle activity, strength, and power. *J Strength Cond Res.* 2006; 20 257-261 123.

Cronin J., Nash M. Whatman C. The effect of four different vibratory stimuli on dynamic range of motion of the hamstrings. *Phys Ther Sport* 2007; 8, 30-36.

Çelik B. Voleybolcularda farklı zemin üzerindeki dinamik denge antrenmanlarının propriosepsiyon üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü*, 2014, İzmir.

Çon, M., Akyol, P., Tural, E., & Taşmektepliğil, M. Y. Voleybolcuların Esneklik ve Vücut Yağ Yüzdesi Değerlerinin Dikey Sıçrama Performansına Etkisi. *Selçuk üniversitesi beden eğitimi ve sporbilimleri dergisi* 2012; 14: 202-207.

Delecluse C., Roelants M., Verschueren S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2003; 35(6), 1033-1041.

Demirhan F. Aktif voleybol ve basketbol sporcularında dikey sıçrama mesafesi ile izokinetik hamstrings zirve tork, quadriceps zirve tork ve h/q zirve tork oranı arasındaki ilişki. Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, 2018, Edirne.

Despina, Tsopani, et al. Short-term effect of whole-body vibration training on balance, flexibility and lower limb explosive strength in elite rhythmic gymnasts. *Human movement science* 2014; 33: 149-158.

Dündar İ. Kuadriseps kas grubu statik germelerinin zamana göre izokinetik kuvvet ve sıçrama üzerine etkileri. Tıpta Uzmanlık Tezi., **Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi**, 2016 .Ankara.

Erdoğan, Ceren Suveren, et al. Farklı Denge Egzersizlerinin Voleybolcularda Statik Ve Dinamik Denge Performansı Üzerine Etkileri. **Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi** 2017; 8.1: 11-18.

Ergin E., Yücel S. B. Voleybolcularda Farklı Germe Egzersizlerinin İzokinetik Kuvvet Parametrelerine Akut Etkileri. **Spor Hekimliği Dergisi** 2011; 46.4 : 145-153.

Erman, K. Alparslan. "Tüm Beden Vibrasyon Antrenmanının Nörofizyolojik Etkilerinin İncelenmesi." **Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi** 2012; 6.2.

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. **Clinical physiology and functional imaging** 2007; 27(4), 242-248.

George D., Mallery M. SPSS for Windows Step by Step: **A Simple Guide and Reference**,2010, 17.0 update (10a ed.) Boston: Pearson

Griffin M.J. ,Handbook of Human Vibration. London: Academic Press, **Harcourt Brace & Company Publishers**,1996.

Gullikson, T. "Teniste Fiziksel Uygunluk Testleri (Çev. Yavuz Yarsuvat B.)." **Spor Araştırmaları Dergisi** 2003; 7.1: 135-156.

Gürol, B., & Yılmaz, İ . İzokinetik kuvvet antrenmanı. **Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi** 2013; 11(1), 1-11.

Gyulai G., et al. Effect of whole body vibration applied on upper extremity muscles. **Acta Physiologica Hungarica** 2012; 100.1: 37-47

Issurin V.B., Liebermann D.G.,Tennenbaum G. Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. **J Sports Sci** 1994; 12, 561-566.

İbiş S., İri R., Aktuğ Z.B., The effect of female volleyball players' leg volume and mass on balance and reaction time Bayan voleybolcuların bacak hacim ve kütlelerinin denge ve reaksiyon zamanına etkisi. **Journal of Human Sciences** 2015;12.2: 1296-1308.

İşler A. K. .Titreşimin performansa etkisi.**Spor Bilimleri Dergisi** 2007; 18(1), 42-56.

İyigün G. İnme hastalarında ilerleyici denge eğitimi ve oyun teknolojisi destekli denge eğitimi yöntemlerinin karşılaştırılması. Doktora Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, 2012, Ankara.

Jemni M., Mkaouer B., et al. "Acute Static Vibration-Induced Stretching Enhanced Muscle Viscoelasticity But Did Not Affect Maximal Voluntary Contractions in Footballers. **The Journal of Strength & Conditioning Research** 2014; 28.11: 3105-3114.

Kaçoğlu C., Gürol B. Effect of body position during whole body vibration on acute jumping performance. **Baltic Journal of Sport and Health Sciences** 2016; 3(102), 8-12.

Kırkaya I., Şimşek D., Ertan H. The effects of vibration frequency variation on volleyball

players' drop jump ability and postural control performance. **Turkish Journal of Sport and Exercise** 2015; 17(2), 14-21.

Koç G. Tüm beden vibrasyon antrenmanının nöromuskuler performans üzerine etkisi.,Yüksek Lisans Tezi , **Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**.2013.Antalya.

Liao L. R., Huang M., Lam F. M., Pang M. Y. Effects of whole-body vibration therapy on body functions and structures, activity, and participation poststroke: a systematic review. **Physical therapy** 2014; 94(9), 1232-1251.

Luo J., McNamara B., Moran K. The Use of Vibration Training to Enhance Muscle Strength and Power. **Sports Med** 2005; 35(1):23-41.

Nalbant Ö. Tüm beden vibrasyon antrenmanının kuvvet performansına etkisi ve kombine antrenmanlardaki yeri, Doktora Tezi, **Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, 2011, Antalya.

Osawa Y., Oguma Y., Onishi S. Effects of whole-body vibration training on bone-free lean body mass and muscle strength in young adults. **Journal of sports science & medicine** 2011; 10(1), 97.

Özkan A., Kınışlar A. Sporcularda Bacak Hacmi, Kütlesi, Hamstring/Quadriceps Oranı İle Anaerobik Performans ve İzokinetik Bacak Kuvveti Arasındaki İlişki. **Spor Bilimleri Dergisi** 2010; 21.3 : 90-102.

Özkan A., et al. Kadın voleybolcularda vücut kompozisyonu, somatotip özellikler, anaerobik performans , bacak ve sırt kuvveti arasındaki ilişkinin belirlenmesi. **Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi** 2010; 15.4: 23-34.

Özveren H. Ağrı kontrolünde farmakolojik olmayan yöntemler. **Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi** 2011; 18(1), 83-92.

Prentice EW. **Techniques in Musculoskeletal Rehabilitation**, 2001, New York, McGraw-Hill Edit; 59–83, 153–67.

Pro-Kin manual.

Ramanlı B. Postmenapozal osteoporozlu kadınlarda tüm beden vibrasyon antrenmanının kemik mineral yoğunluğuna ve kas performansına etkisi, Doktora Tezi, **Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**,2012, Antalya.

Rittweger J., Beller G., Felsenberg D. Acute Physiological Effects of Exhaustive Whole-Body Vibration Exercise in Man . **Clin Physiol** 2000; 20, 134- 42.

Rittweger J., Mutschelknauss M., Felsenberg D. Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise. **Clinical physiology and functional imaging** 2003; 23(2), 81-86.

Siu P. M., Tam B. T., Chow D. H., Guo J. Y., Huang Y. P., Zheng Y. P., Wong S. H. Immediate effects of 2 different whole-body vibration frequencies on muscle peak torque and stiffness. **Archives of physical medicine and rehabilitation** 2010; 91(10), 1608-1615.

Soylu Ş. Titreşim uygulamalarının sıçrama performansına akut etkisi.Yüksek Lisans Tezi, **Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, 2012, Sakarya.

Sucan S., Yılmaz A., Yusuf C. A. N., Cem S. Ü. E. R. Aktif futbol oyuncularının çeşitli denge parametrelerinin değerlendirilmesi. **Sağlık Bilimleri Dergisi** 2005; 14(1), 36-43.

Şahan A. K. Sağlıklı bireylerde ayak bileğine uygulanan bantlama yönteminin dengeye akut etkisi, Yüksek lisans tezi, **Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, 2018, Denizli.

Torvinen S, Kannus P, Sievanen H, Jarvinen TAH, Pasanen M, Kontulainen S, Jarvinen TLN, Jarvinen M, Oja P, Vuori I. Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. **Clin Physiol Funct Imaging** 2002; 22 145-152

Torvinen S, Sievanen H, Jarvinen TAH, Pasanen M, Kontulainen S, Kannus P. Effect of 4-min vertical whole body vibration on muscle performance and body balance. Randomized cross-over study. **Int J Sports Med** 2002; 23 374-379

Torvinen S., Kannus P., Sievanen H., Jarvinen T.A.H., Pasanen M., Kontulainen S., Jarvinen T.L.N., Jarvinen M, Oja P., Vuori I. Effect of four-month wholebody vibration on performance and balance. **Med Sci Sport Exerc** 2002a; 34(9), 1523-1528.

Tsuji T., Kitano N., Tsunoda K., Himori E., Okura T., Tanaka K. Short-term effects of whole-body vibration on functional mobility and flexibility in healthy, older adults: a randomized crossover study. **Journal of geriatric physical therapy** 2014; 37(2), 58-64.

Yapıcı A., Maden B., Fındıkoğlu G. The effect of a 6-week land and resistance training of 13-16 years old swimmers groups to lower limb isokinetic strength values and to swimming performance 13-16 yaş grubu yüzücülerde 6 haftalık kara ve direnç antrenmanlarının alt ekstremitte izokinetik kuvvet performansına ve yüzme derecelerine etkisi. **Journal of Human Sciences** 2016; 13(3), 5269-5281.

Yazıcı G. Aktif spor yapan sporcuların lateralizasyon düzeyleri ile dinamik ve statik denge ve bazı fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması. Doktora Tezi, **Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, 2012, Erzurum.

Yeşil A. Farklı sürelerde uygulanan squatın sıçrama performansına akut etkisi. Yüksek Lisans Tezi, **Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, 2011, Sakarya.

Yeung E. W., Lau C. C., Kwong A. P., Sze Y. M., Zhang W. Y., Yeung S. S. Acute whole-body vibration does not facilitate peak torque and stretch reflex in healthy adults. **Journal of sports science & medicine** 2014; 13(1), 30.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

1993 yılında Ankara' da doğdu. İlk, orta, lise ve üniverite eğitimlerini Ankara'da tamamladı. 2016 yılında Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünden mezun oldu. 2017 yılında Pamukkale Üniversitesi Antrenman ve Hareket Anabilimdalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2018 yılından beridir Fیزیopilates Pilates Stüdyosunda Klinik Pilates alanında çalışmalarını sürdürmektedir.

## 9. EKLER

EK 1. Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Komisyonu'ndan 16.01.2018 tarihli ve 02 Sayılı Karar Yazısı



T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik  
Kurulu

Sayı :60116787-020/4306  
Konu :Başvurunuz hk.

17/01/2018

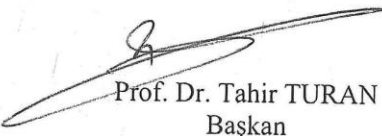
Sayın Yrd. Doç. Dr. Berna RAMANLI

İlgi :04.01.2018 tarihli dilekçeniz.

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz "**Tüm Beden Vibrasyon Antremanının Denge, İzokinetik Kuvvet ve Sıçrama Performansına Akut Etkisi**" konulu çalışmanız **16.01.2018 tarih ve 02 sayılı** kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

Yapılan görüşmelerden sonra, söz konusu çalışmanın yapılmasında **ETİK AÇIDAN SAKINCA OLMADIĞINA**, altı ayda bir çalışma hakkında Kurulumuza bilgi verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

  
Prof. Dr. Tahir TURAN  
Başkan