

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

TİTREŞİM ANTRENMANLARININ ATIŞ HIZINA AKUT
ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Hazırlayan

Asiye Melik KİZİLİN

Danışman

Doç.Dr. Yahya POLAT

Yüksek Lisans Tezi

Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Birimi tarafından TYL-2015-5307 kodlu proje ile
desteklenmiştir.

ARALIK 2016

KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Asiye Melik KIZILIN

İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Titreşim Antrenmanlarının Atış Hızına Akut Etkisinin İncelenmesi” adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi ’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Asiye Melik Kizilin

Danışman

Doç. Dr. Yahya POLAT

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Başkanı

Doç. Dr. Yahya POLAT

Doç. Dr. Yahya POLAT danışmanlığında Asiye Melik KİZİLİN tarafından hazırlanan **“Titreşim Antrenmanlarının Atış Hızına Akut Etkisinin İncelenmesi”** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

..... / /

JÜRİ

Danışman : Doç. Dr. Yahya POLAT

(Erciyes Üniversitesi Besyo)

Üye : Doç.Dr. Rüçhan İRİ

(Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi BESYO)

Üye : Yrd.Doç.Dr. Metin POLAT

(Erciyes Üniversitesi Besyo)

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulununtarih ve
.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

..... / /

Prof. Dr. Aykut ÖZDARENDELİ

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

“Titreşim Antrenmanlarının Atış Hızına Akut Etkisinin İncelenmesi” adlı Yüksek Lisans tezimin yapılmasının her aşamasında emeğini ve desteğini esirgemeyen ve akademik hayata başlayıp bu hayatta ilerlemem için yardımını sonuna kadar hissettiğim sayın danışmanım Doç. Dr. Yahya POLAT’a çalışmamdaki desteklerini esirgemeyen, Doç. Dr. Alpaslan YILMAZ, Doç. Dr. Çağrı ÇELENK, Yrd. Doç. Dr. Metin POLAT, Arş. Gör. Mehmet Behzat TURAN ‘a ve bu tezin yapımında emeği geçen arkadaşlarım Osman DiŞÇEKEN, Harun SÜTCÜ, Şerif ÖKMEN, Ercan KARA’ya ve yardımı bulunan öğrencilere, yaşamımın her noktasında bana her türlü moral ve desteği veren babam Hüseyin KİZİLİN, merhum annem Sevgi KİZİLİN ve Filiz COŞAN’a en samimi duygularla sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Asiye Melik KİZİLİN

Aralık 2016

TİTREŞİM ANTRENMANLARININ ATIŞ HIZINA AKUT ETKİSİNİN İNCELENMESİ

ASIYE MELİK KIZILIN

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi, Aralık 2016

Danışman: Doç. Dr. Yahya POLAT

KISA ÖZET

Araştırmada, elit olmayan yetişkin sporculara uygulanan akut titreşim antrenmanlarının sağlık topu atış hızı ve mesafesi üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmaya, 18 – 32 yaş aralığında bulunan, 45 erkek (%43,7), 58 kadın (%56,8) olmak üzere toplam 103 elit olmayan sporcu, gönüllü olarak katılmıştır.

Gönüllülerin sağlık topu atış hızları ve sağlık topu atış mesafeleri ölçülmüştür. Elde edilen ham veriler gruplar arası ve grup içi karşılaştırmalar ile istatistiki sonuçlara ulaşılmıştır.

Bayan gönüllülerin gruplar arası atış hızı değerlerine göre ön testlerinde $p<0,001$ düzeyinde önemli farklılıklar bulunurken, son test değerlerinde $p>0,05$ düzeyinde önemli farklılıklar bulunamamıştır. Bayan gönüllülerin gruplar içi atış hızı değerlerine göre ön test son test değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,001$).

Erkek gönüllülerin gruplar arası atış hızı değerlerine göre ön test ve son test değerlerinde anlamlı farklılıklar bulunamamıştır ($p>0,05$). Erkek gönüllülerin gruplar içi atış hızı değerlerine göre ön test son test değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,001$).

Bayan gönüllülerin gruplar arası atış mesafesi değerlerine göre ön test ve son test değerlerinin önemli bir bölümünde anlamlı farklılıklar bulunamazken ($p>0,05$), bazı değerlerde önemli farklılıklar $p<0,05$ bulunmuştur. Bayan gönüllülerin gruplar içi atış mesafesi değerlerine göre ön test son test değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,001$).

Erkek gönüllülerin gruplar arası atış mesafesi değerlerine göre ön test ve son test değerlerinin çoğunda anlamlı farklılıklar bulunamamıştır ($p>0,05$). Erkek gönüllülerin gruplar içi atış mesafesi değerlerine göre ön test son test değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,001$).

Sonuç olarak; Yetişkin bayan ve erkek elit olmayan sporculara uygulanan kısa süreli akut titreşim antrenmanının hem atış hızlarını, hem de atış mesafelerini önemli düzeyde artırabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yetişkin, Sporcu, Akut Titreşim Antrenmanı, Atış Hızı, Atış Mesafesi

INVESTIGATION OF EFFECT OF ACUTE VIBRATION TRAINING ON THE SHOOTING SPEED

ASIYE MELİK KIZILIN

Erciyes University, Graduate School of Health Sciences

Department of Physical Education and Sport

M.s.D. Thesis, December 2016

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Yahya POLAT

ABSTRACT

In the study, it was aimed to examine the effects of acute vibration training on non-elite adult athletes on health ball throwing speed and distance.

To this research, in the age range between 18-32 years old, 45 male (43.7%) and 58 female (56.8%) a total of 103 non-elite athletes participated voluntarily.

Volunteers' health ball throwing speeds and health ball throwing distances were measured. The obtained raw data were compared between the groups and within the group and the statistical results were obtained.

According to volunteer female between the group throwing speed value were found significant differences on pre-test level $p < 0.001$, no significant differences were found in the post test values at $p > 0.05$ level.

According to the throwing speed values of female volunteers within groups; significant differences were found between pre-test and post-test values ($p < 0.001$).

According to the throwing speed values of the male volunteers between the groups; no significant differences were found in pre-test and post-test values ($p > 0,05$).

According to the throwing speed values of the male volunteers within the groups; significant differences were found in pre-test and post-test values ($p < 0.001$).

According to the throwing distance values of the volunteer female between the groups; no significant difference were found in important part of the pre-test and posttest values, significant differences were found in some values $p < 0.05$. According to the throwing distance values of the volunteer female within the groups; significant differences were found between the pre-test and posttest values ($p < 0.001$).

According to the throwing distance values of the volunteer male between the groups; no significant differences were found between the pre-test and posttest values ($p>0.05$).

According to the throwing distance values of the volunteer male within the groups; significant differences were found between the pre-test and posttest values ($p<0.001$).

As a result; it is thought that short duration acute vibration training applied to non-elite adult men and women athletes can significantly increase both throwing speeds and throwing distances.

Key Words: Adult, Athlete, Acute Vibration Training, Throwing Speed, Throwing Distance

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI.....	ii
ONAY	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
KISA ÖZET	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR ve SİMGELER	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL ve RESİM LİSTESİ.....	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Antrenman Kavramı	4
2.2. Antrenman Tanımları	4
2.3. SÜRAT.....	5
2.3.1. Süratin bileşenleri.....	6
2.3.1.1. Algılama sürati.....	7
2.3.1.2. Reaksiyon zamanı	7
2.3.1.3. Hareket zamanı	9
2.3.1.4. Süratte devamlılık	10
2.3.2. Süratin Anatomik ve Fizyolojik Temelleri.....	10
2.3.3. Kalıtım.....	11
2.3.4. Kuvvet, sürat ve reaksiyon süratine etkisi	11
2.3.5 Süratin Biyolojik ve Biyomekanik Temelleri.....	14
2.3.5.1 Kas Fibril Tipi.....	14

2.3.5.2. Koordinasyon.....	14
2.3.5.3. Kaslar Arası Koordinasyon.....	14
2.3.5.4. Kas İçi Koordinasyon	14
2.3.5.5. Kas Esnekliği	15
2.3.5.6. Anaerobik Güç.....	15
2.3.5.7. Yorgunluk	16
2.3.5.7. Cinsiyet	16
2.3.5.8. Isınma Düzeyi	16
2.4. Atış Kuvveti	16
2.5. Atış Hızı	17
2.6. Titreşim (Vibrasyon)	18
2.6.1. Titreşimin Biyomekanik Parametreleri	20
2.6.2. Titreşim Doğal Bir Uyarı mıdır?	20
2.6.3. Titreşimin Faydaları ve Antrenman.....	21
2.6.4. Titreşim Antrenmanlarının Yapısal Etkileri	23
2.6.5. Titreşimin Zararlı Etkileri.....	29
2.6.6. TİTREŞİMİN DİĞER ETKİLERİ	31
2.6.6.1. Esneklik Üzerine Etkileri.....	31
2.6.6.2. İnsan Vücudunun Titreşime Verdiği Yanıtlar	32
2.6.6.3. Titreşim Kas İğciği İlişkisi	33
2.6.6.4. Titreşim Motor Ünite İlişkisi	33
2.6.7. Titreşimin Anlık ve Kısa Süreli Etkileri	33
2.6.8. Titreşimin Uzun Süreli Etkileri	37
2.6.9. Titreşime Dayalı Fizyolojik Tehlikeler	40

3. GEREÇ VE YÖNTEM	42
3.1.Gönüllülerin Seçimi	42
3.2.Verı Toplama Araçları:	42
3.2.1.Boy ve Kilogram Ölçümleri	42
3.2.2.Beden Kitle İndeksi	43
3.2.3.Atış Hızları ve Mesafeleri	43
3.2.4.Vibrasyon Ölçümleri	43
3.2.4.1.Vibrasyon Antrenmanı Uygulaması:	43
3.3.Verilerin Analizi.....	45
4. BULGULAR.....	46
5.TARTIŞMA VE SONUÇ	57
6.KAYNAKLAR	61
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

KISALTMALAR ve SİMGELER

AS	: Aktif Sıçrama
BS	: Back Squat
CMJ	: Counter Movement Jump
DK	: Dakika
EMG	: Elektromiyografi
HAVS	: El-Kol Titreşim Sendromu
HG	: High Squat
HZ	: Hertz
LG	: Low Squat
M	: Metre
MİK	: Maksimal İstemli Kasılması
MM	: Milimetre
OLS	: One Legged Squat
PF	: Peak Force
PP	: Peak Power
RMS	: Root Mean Square
SN	: Saniye
SS	: Squat Sıçrama
TBV	: Tüm Beden Vibrasyon
TVR	: Tonik Vibrasyon Refleks
VA	: Vibrasyon Aleti
VHS	: Vibrasyon Sırasında High Squat

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 4.1. Çalışmaya Katılan Gönüllülerin Tanımlayıcı İstatistikleri	46
Tablo 4.2. Çalışmaya Katılan Erkek Gönüllülerin Tanımlayıcı İstatistikleri	47
Tablo 4.3. Çalışmaya Katılan Bayan Gönüllülerin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	47
Tablo 4.4. Bayan Grupların Ön Test Hızlarının Karşılaştırılması	50
Tablo 4.5. Bayan Grupların Son Test Hızlarının Karşılaştırılması	50
Tablo 4.6. Bayan Grupların Ön Test ve Son Test Hızlarının Karşılaştırılması	51
Tablo 4.7. Erkek Grupların Ön Test Hızlarının Karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.8. Erkek Grupların Son Test Hızlarının Karşılaştırılması.....	52
Tablo 4.9. Erkek Grupların Ön Test ve Son Test Hızlarının Karşılaştırılması	52
Tablo 4.10. Bayan Grupların Ön Test Mesafelerinin Karşılaştırılması	53
Tablo 4.11. Bayan Grupların Son Test Mesafelerinin Karşılaştırılması.....	53
Tablo 4.12. Bayan Grupların Ön Test Son Test Mesafelerinin Karşılaştırılması	54
Tablo 4.13. Erkek Grupların Ön Test Mesafelerinin Karşılaştırılması.....	54
Tablo 4.14. Erkek Grupların Son Test Mesafelerinin Karşılaştırılması.....	55
Tablo 4.15. Erkek Grupların Ön Test ve Son Test Mesafelerinin Karşılaştırılması	55

ŞEKİL ve RESİM LİSTESİ

Resim 1: Advance Push-Up	45
Resim 2: Advance Triceps	45
Resim 3: Advance Biceps	45
Resim 4: Shoulder Press	45
Şekil 4.1.Çalışmaya Katılan Gönüllülerin Cinsiyet Dağılımı	48
Şekil 4.2. Çalışmaya Katılan Gönüllülerin Yaş Dağılımı	48
Şekil 4.3. Çalışmaya Katılan Gönüllülerin Branş Dağılımı	49

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Titreşim, bir cismin dinlenik konumuna göre düzenli veya düzensiz olarak oluşturduğu periyodik hareketlerle meydana gelen mekanik salınımlar olarak tanımlanmaktadır (1,2). Ayrıca titreşim bir egzersiz ve antrenman yöntemi olarak oldukça popüler hale gelmiştir. Titreşim antrenmanı son yıllarda geliştirilmiş yeni bir sinir kas antrenman metodu olarak karşımıza çıkmıştır (3). Bu yeni antrenman yönteminde kişi farklı frekanslarda titretebilen bir platform üzerinde durarak egzersiz yapar. Antrenmanlarda tüm vücuda uygulanan titreşim son zamanlarda daha çok dikkat çekmeye başladı ve elit sporcular gibi sağlıklı insanlar tercih edilerek yaygın bir biçimde kullanılmaya başlandı (4,5).

Titreşim protokollerinin titreşim çalışmalarının sonuçlarını önemli oranda etkilemesinin yanı sıra; titreşim, yapılan harekete özel etkiler de ortaya çıkarabilir. Bir Rus antrenör olan Nasarov sporculara özellikle atletlere yardımcı olmak için titreşim uyarılmasını uygulayan ilk kişidir. Titreşim dalgası, doku içinde uzakta yer alan kasa uygulanmış ve daha iç kısımdaki kas hücrelerine geçirilmiştir. Nasarov titreşim yaratmak için özel bir alet kullanmıştır. Titreşim frekansı 23 Hz idi. Bunun da ötesinde, Nasarov titreşim çalışmalarının kan dolaşımını hızlandırdığını ileri sürdü. Bir antrenman aracı olarak titreşim değişik bilim adamlarınca araştırıldı (6). İşte bunlardan ötürü titreşim uzun yıllar birçok spor bilimcisinin ilgi alanı olmuş.

Vibrasyon uygulamaları literatürde hem klinik hem de performans artırma amaçlarıyla kullanılmaktadır. Vibrasyonun ani, akut ve kronik etkilerinin olması, frekans, genlik ve süre değişkenleri, statik ve dinamik uygulanabilmesi ve Elektromiyografi (EMG) gibi diğer sistemlerle birleştirilebilmesi araştırmacılara sayısız farklı kombinasyon imkanı tanımaktadır. Yapılan birçok çalışma titreşim antrenmanlarının kas kuvveti ve performans değişimleri üzerine etkisi (7,8), tekrarlı sprint performansına etkisi (9), esneklik performansına etkisi (10,11) ile ilgili olarak olumlu sonuçlar verdiğini rapor etmiştir. Bunlara ek olarak, vibrasyona verilen hormonal yanıtlar (12), EMG

sistemleriyle birleştirilerek statik ve dinamik değerlendirmeler (13), tek bir kasa yönelik değerlendirmeler (14), nörofizyolojik değerlendirmeler (15) ve nöromusküler değerlendirmelerine (16) değişik araştırma dizaynlarıyla literatürde rastlanmaktadır. Vibrasyon rahatlama, masaj, bazı güzellik merkezlerinde ktenz dokuya uygulanan tedaviler sonrası uygulamanın deri altında etkili dağılımı ve egzersiz öncesi ısınma aracı gibi amaçlarla da kullanılmaktadır. Ayrıca vibrasyon çıkış noktası olan Parkinson hastalığının tedavisinde (17) ve MS (Multiple Skleros) hastalığının tedavisinde de kullanılmaktadır (18).

Farklı çalışmalarda da görüldüğü gibi vibrasyon uygulamalarının kuvvet, sürat, esneklik gibi parametreler üzerine olumlu etkisi ortaya konulmuştur. Titreşim antrenmanlarının sporcu performansı üzerine etkilerine ilişkin araştırmalar yapılyorsada atış performansı üzerine oldukça az araştırma bulunmaktadır.

Hız ile kuvvet yakın ilişkisi olan motorik özelliklerdir. Kuvvet bir kütlenin harekete geçirilebilmesi için gerekli ön koşuldur. Harekete geçirilen bu kütlenin hızının artması veya sabit tutulması uygulanan kuvvetin büyüklüğüne bağlıdır. Hızın çok kısa bir süre içinde arttırılması kuvvet ile kütle arasında bir ilişkiyi doğurmaktadır. Antrenmanlar sporcunun; kas kitlesinin artmasına, vücut yağ yüzdesinin ise düşmesine yol açmaktadır. Kas kütlesinin fazla olması hareket anında enerjinin daha ekonomik kullanılmasını, vücut yağ yüzdesindeki artışı ise enerjinin daha fazla kullanılmasını beraberinde getirmektedir (19).

Atış hareketi, her ne kadar ayağın yer ile temasında başlayıp topun elden çıkmasına kadar devam eden geniş bir kinetik zincir oluşursa da, hareketi yönlendiren meydana gelen kuvveti topa aktaran, üst ekstremitedir. Bu nedenle kolun boşlukta aldığı pozisyonu belirleyen omuz, dirsek, el bileği eklemleri, kol, önkol ve el segmentlerinde açığa çıkan kinetik ve kinematik veriler, atışta hem hızı hem de isabetliliği sağlayan önemli faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır (20-23).

Bu araştırmada yapılan çalışmalar sonrasında antrenman sonrasında sporcuların atış hızlarının pozitif veya negatif yönde titreşimin etkisini incelemeye çalıştık. Her geçen yıl antrenman bilimleri birikimli bilgilerle ilerleme kaydetmektedir. Bilgi birikimi sonucunda uygulama safhasına daha kısa zamanda geçilebilmekte sporun ve sporcunun gelişimi için büyük aşamalar kaydedilmektedir. Yapılan alışmalar ile en sağlıklı bilgi elde etme yollarına başvurulmuştur.

Araştırmamızda, aktif yetişkin sporcuların farklı sürelerde, 15 sn, 30 sn ve 45 sn.lerde uygulanan bölgesel titreşim antrenmanlarının, atış hızı performansları üzerine akut etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Önemi ise, vibrasyon aletinin atış hızıyla ilişkilendirilmesidir. Elde edilecek bulgular ile titreşim egzersizlerinin antrenörler tarafından antrenmanlarda veya müsabaka öncesinde kullanılması sporcuların performans gelişimini önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymuştur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Antrenman Kavramı

Spor bilimindeki gelişmelere paralel olarak sportif verim çok ileri düzeyde bir gelişme göstermiştir. Bilim dünyasında bir antrenmanın vücut üzerindeki etkilerini anlamaya yönelik gelişmeler hızla artmaktadır. Çoğu bilim alanında yapılan çalışmalar, “Antrenman Teorisi” ile yakından ilişkili olmaktadır. Bu durum alanı zenginleştiren bir görev üstlenmektedir.

Antrenman; insan hayatının birçok alanında da kullanılan bir kavramdır. Ancak “Antrenman” terminolojisi sporda ağırlıklı olarak kullanılır ve spor bilimde merkezi konumu ile temel bir kavram olarak yer alır.

Antrenman Bilimi; çalışmaları organizmanın fizyolojik, psikolojik bütünlüğü içerisinde, alıştırma ve pedagojik yönden değerlendiren bir bilim dalıdır. Kendi karakteristiğini oluşturmaya karşın ilişkili olduğu alanlar vardır (24).

2.2. Antrenman Tanımları

Tıp Açısından : Organizmada fonksiyonel ve morfolojik değişiklikler sağlayan ve sporcuda verimi yükseltmek amacıyla belirli zaman aralıklarıyla uygulanan yüklenmelerin tümüdür.

Psikolojik Açısından : Beceri ve yeteneklerin davranış planı ve yapılarının optimal seviyeye gelmesini sağlayan düzenli ve planlı bir süreç olarak tanımlanmaktadır.

Spor Açısından, farklı tanımlar yapılmaktadır.

Spor alanında antrenman, “Sporcuyu en yüksek verim seviyesine hazırlamak” olarak tanımlanmıştır. Dar anlamda spor antrenmanı, “Bir sporcunun değişik egzersizler uygulanarak fiziksel, teknik, zihinsel, psikolojik ve moralman hazırlanmasıdır.” Bu

tanım; Kuvvet antrenmanı, dayanıklılık antrenmanı, antrenman yöntemleri vb. İfadelerin sonucunda oluşmuştur. Geniş anlamda spor antrenmanı “Sporcuların en yüksek sporsal verime ulaşmalarını sağlayan tüm sistematik hazırlanma yöntemleridir. Bu, sporsal verimin arttırılmasının yanında sporcunun kendini eğitmesini de içeren öğrenme ve etkilerini kapsar (25).

Sportif verimin yükseltilmesi veya korunması amacıyla sporcunun fiziki ve psikolojik yönlerini geliştirmeye yönelik bütün tedbirleri ihtiva eden bir kavramdır.

Bir sporcunun değişik egzersizler uygulayarak fiziksel, teknik, zihinsel ve psikolojik hazırlanmasıdır. Sporcunun en yüksek sporsal verime ulaşmasını sağlayan tüm sistematik hazırlanma yöntemleridir. Alıştırmalar yardımı ile sporcuların fiziksel, teknik, taktik, zihinsel, psikolojik ve motorsal hazırlığıdır.

Sporcunun verimini arttırmak için yaptığı fiziki ve psikolojik yüklenmeleri içeren planlı ve programlı bir eğitim uygulamasıdır. Bu durumda antrenman: “sporsal verimi arttırmak için belirli zaman aralıkları ile uygulanan ve organizmada fonksiyonel-morfolojik değişimler (uyumlar) yaratan uyaranlar zinciridir” (26).

Tanımların Ortak Özellikleri

Tanımlardan ortaya çıkan en önemli 4 temel özellik:

- Planlı ve programlı olmalı,
- Fiziki ve psikolojik yüklenmeleri içermeli,
- Teknik ve taktik eğitimi içermeli,
- Amacı olmalı (24).

2.3. SÜRAT

Sporda verimi belirleyen motorsal özelliklerden biridir, fakat diğer özelliklere nazaran geliştirilmesi en sınırlı olan genellikle birleştirilip iyileştirilebilen bir özellik olarak görülen sürat çok hızlı bir biçimde yol alma ya da hareket etme niteliğidir Sporcunun en önemli motorik özelliklerinde biri olan sürat değişik biçimlerde tanımlanabilir (27) (28).

Fiziki anlamda sürat, belirli bir zaman içerisinde katedilen yoldur (29). Formülü ise ;

$$\text{Hız} = \text{yol} / \text{zaman}$$

Antrenman bilimi açısından ise sürat; vücudu ya da vücudun bir bölümünü yüksek hızda hareket ettirebilme yeteneği şeklinde tanımlanabilir (27).

Sürat antrenmanı neredeyse her spor için vazgeçilemeyen temel bir özellik olmaktadır. Sprint yarışları, boks, eskrim, hokey, takım sporları ve benzeri bir çok sporda sürat belirleyici bir özelliktir. Belirleyici bir etmen olmadığı sporlarda ise antrenmana sürat etkinliklerinin dahil edilmesi yüksek yoğunluktaki antrenmanın elde edilmesini destekler. Çalışma öncesi psikolojik hazırlık bir sporcunun üstün sürate ve koordinasyona ulaşmasına yardımcı olacaktır (28).

Sürat antrenmanlarında kullanılan temel yöntemler tekrar ve interval yöntemlerdir. Tekrar yöntemi maksimal süratin uzun süreli korunamaması gerçeğini ortadan kaldırmak amacı ile kullanılmaktadır (28).

Çabukluk ile sürat birbirine karıştırılmamalıdır. 100 metreyi aynı zamanda koşan iki atletin dereceleri aynı ise 60 adımda koşan siprinter, 70 adımda koşan siprintere göre çabukluk açısından daha yavaştır (27). Ozolin (1971)'e göre sürat; genel sürat ve özel sürat olarak ikiye ayrılır (30). Genel sürat herhangi bir hareketi (motor tepki) hızlı bir biçimde sergileyebilme yetisi olarak tanımlanır (28).

Genel ve özel fiziksel hazırlığın her ikisi de genel sürati arttırmaktadır. Özel sürat ise; belirli bir süratte (genellikle çok yüksek) bir egzersizi veya beceriyi uygulama kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (31). Özel sürat yapılan branşa özgüdür ve birçok durumda başka spor dallarına aktarılması ya da dönüştürülmesi beklenmemelidir (28).

2.3.1. Süratin bileşenleri

Süratin kendi bünyesinde birden fazla ayrımı olmasına karşın yukarıdaki tanımlamaya istinaden süratin dört bileşeni vardır. Bunlar;

A-) Algılama sürati.

B-) Hareketin başlangıcı (Reaksiyon zamanı).

C-) Her bir zaman ünitesinde hareketin sıklığı (Hareketin uygulanışı).

D-) Belirli bir mesafeye kendini aktarma (taşıma) süratidir (28,31).

2.3.1.1. Algılama sürati

Algılama sürati ile vücudun pozisyonu ve uygun rotasyonel hareketler düzenlenir (27). Bir uyarı algılandıktan sonra hareket başlar Algılama hızlı olursa, hareketler daha çabuk yerine getirilir. Algılama sürati reaksiyon zamanını kısıtlar (32).

Algılama sürati 11 ile 12 yaş arasında cinsler arasında önemli bir farklılık yoktur. Erkekler kendi maksimum hızlarına 12 yaşında kızlar ise 14 yaşında çıkabilirler. Ancak ergenlik döneminden sonra %5-10 oranında bir farklılık ortaya çıkmaktadır (33).

2.3.1.2. Reaksiyon zamanı

Bir uyarının verilmesinden, hareketin ilk belirtisinin görüldüğü kas kasılmasına kadar geçen zamanı içerir (31). Aniden ortaya çıkan ve tahmin edilmeyen bir sinyalin ulaşmasından, bu sinyale cevaba kadar geçen sürenin miktarı olarak açıklanmaktadır (34). Zaciorsky (1980)'e göre fizyolojik açıdan tepki süresi birbiri ardından gelen 5 ögeden oluşur (35).

- 1-) Alıcılar tarafından ilk uyarının alınması
- 2-) Bu uyarının merkezi sinir sistemine (MLSS) iletilmesi
- 3-) Sinirler aracılığıyla ile uyarının tanınması ve cevap uyarının oluşturulması.
- 4-) MLSS den yanıt uyarının kasa aktarılması
- 5-) Mekaniksel olarak işin gerçekleştirilmesi için kasın uyarılmasıdır (28,31,36).

Bu işlemler sırasında en çok süre üçüncü aşamada tüketilmektedir (27,37).

Reaksiyon süresi çoğu spor dallarında belirleyici etmendir (28). Uzun yıllardan beri yapıla gelen çalışmalar, fiziksel antrenman ile reaksiyon zamanının kısaltılabileceğini ortaya koymuştur (34).

Dündar (1998)'a göre bu süre, reaksiyon sürati antrenmanlarla 0.12 sn. Kadar geliştirilebilir (31). Reaksiyon süratinin gelişimi Gündüz (1995)'e göre doğuştan getirilen bir üstünlük yoksa geliştirilme durumu %1 dir (38).

Reaksiyon süresi algılama organlarının fizyolojik farklılıkları sebebiyle farklılık gösterebilir ve bölümlere ayrılabilir. Bu ayrım;

A-) Görerek reaksiyon: Optik reaksiyondur 0.15 – 0.20 sn arasındadır.

B-) İşiterek reaksiyon : Akustik reaksiyondur 0.12-0.27 sn arasındadır. Sportif açıdan en hızlı reaksiyondur.

C-) Dokunarak reaksiyon: 0.09-0.18sn (37).

Reaksiyon süresinin kısalığı antrenman seviyesiyle de ilgilidir. Zacikorsky (1974)'e göre bu oran; görsel uyarılara karşı tepki süresinin antrenmansızlarda 0.25-0.35 sn. Antrenmanlı sporcularda ise 0.15-0.20 sn daha kısa olduğunu belirtmektedir (39). İşitsel uyarılara karşı antrenmansız sporcular 0.17-0.27 sn tepki verirken antrenmanı üst düzeydeki sporcularda bu değer 0.05-0.07 sn arasındadır (28).

Reaksiyon zamanı küçük yaşlarda 0.5-0.6 sn iken, 30 yaşlarına kadar giderek kısalır ve yetişkinlerde 0.1-0.2 sn civarına ulaşır (34). Gündüz (1995)'e göre en iyi reaksiyon sürati 20 ile 30 yaşları arasında görülmektedir (38).

Reaksiyon zamanı sprinterlerde 0.13 sn orta mesafelerde 0.15 sn, uzun mesafecilerde 0.17 sn olarak bulunmuştur. Burada çıkış esnasında bacakların extansor kaslarının patlama kuvveti çok önemlidir (40). Birçok spor dalları için reaksiyon hızı çok önemlidir. Uyarıların mümkün olduğu kadar çabuk cevaplanması uyarının iletim hızına bağlıdır (41). Colgate (1968) işitsel reaksiyon zamanını görsel reaksiyon zamanından daha kısa olduğunu saptamıştır (34,28).

Reaksiyon zamanı, atletizmin sprint branşlarında (Basit Reaksiyon Zaman), kayak, alp disiplini, boks, eskrim, judo, sürat pateni ve takım sporlarında (kompleks seçimli veya ayırt edici reaksiyon zamanı) performans üzerinde önemlidir (34).

Reaksiyon zamanının, basit ve karmaşık türleri vardır. Basit reaksiyon önceden bilinen bir uyarana gösterilen bilinçli bir reaksiyondur. Karmaşık ve çoktan seçmeli reaksiyon ise sporcunun birden fazla uyarının etkisi altında kalması ve bunların arasında seçimi yapması ile belirlenmektedir (36). Karmaşık reaksiyon tepkileri basit tepkilere göre daha yavaştır (28).

Reaksiyon zamanından bahsederken refleks ile reaksiyon zamanını birbirine karıştırmamak gerekir. Refleks fizyolojik yapı olarak reaksiyon süratinin bir parçasıdır. Fakat motorik harekete dahil değildir. Reaksiyonda uyarın MSS'ne gelir, değerlendirilir, kasa emir verilir, sonunda kas reaksiyon gösterilir. Refleksle ise direkt olarak uyarana kas cevap verir (27). Refleksin hızı 0,004 ile 0,01 sn arasındadır (31).

Refleks reaksiyondan yirmi kat daha hızlıdır (37). Erkeklerin reaksiyon zamanı bayanlara göre daha iyidir (38).

Reaksiyon süratinin artırılması antrenmanın önemli amaçlarından biridir. Sinir sisteminin iyi antrene edilmesi yanında motorsal tepki süratinin artırılması ancak dolaylı olarak kuvvetin, esnekliğin geliştirilmesi ve dar aksiyon içinde kasların karşılıklı kombine hareketleri ile mümkündür (37,38).

Reaksiyon sürati çalışmalarında tekrar yöntemi kullanılabilir. Ancak ileri düzeydeki sporcular için sabitlik sağlar. Reaksiyon süratini geliştirmede parça yöntemi de kullanılır. Bu yöntemde ise önce hedef eksersizler çalışılır, daha sonra bir uyararla birleştirilir. Örneğin; reaksiyon çalışmalarının start çalışmasıyla birleştirilmesi gibi (38,28). Reaksiyon alıştırmaları yapılırken her defasında alıştırmaların anaerobik enerji sistemi ile gerçekleşebilecek sürede ve mesafede uygulanması gerekir (38,27). Reaksiyon sürati antrenmanlarında aşağıdaki alıştırmalardan yararlanılabilir.

- A) Görsel ve akustik uyarılara karşı start çalışmaları
- B) Değişik pozisyonlarda start çalışmaları
- C) Grupla yapılan kombine reaksiyon çalışmaları (27).
- D) Çabuk kuvvet antrenmanları
- E) Her türlü top oyunu
- F) Stafet yön değiştirme çalışmaları ve dikkat oyunları (38).

2.3.1.3. Hareket zamanı

Sporcunun ilk hareketi ile bitiş hareketi arasındaki geçen zamanıdır. Hareket zamanı, ivmelenme hızı, ortalama hız ve maksimum hız gibi elementleri içerir.

- A) İvmelenme hızı: Süratte meydana gelen değişimdir

İvmeleme hızı: m/sndir.

- B) Siprint hız: Hareket hızının hesaplanarak metreye bölümü ile elde edilir.

Ortalama hız = m/sndir.

- C) Maksimum hız: Her hangi bir mesafe koşurken ulaşılabilinen en yüksek hızdır (37).

2.3.1.4. Süratte devamlılık

Özel süratin kısa bir süre sonrası düşürülmemesi başka bir deyişle, uzun süren bir müsabaka süresince devamlı olarak hareketleri süratli bir şekilde yapabilme yeteneğidir. Diğer bir anlamda anaerobik dayanıklılıktır (38). Yüklenmelerde oluşan yorgunluğa karşı koymak için gereklidir ve anaerobik enerji yapısının üstün olmasını sağlar (31).

Süratte devamlılığın daha iyi anlaşılabilmesi için en iyi örnek 100 metre koşu analizidir. Reaksiyon süratinden sonra süratin gelişim evresi başlar (pozitif ivmelenme) kişinin maksimum süratine ortalama olarak 35-45 metrelerde ulaşılır. Kişi bu süratini 100 metrenin sonuna kadar devam ettiremez. Sürat 65-75 metreden sonra düşmeye başlar. Ancak antrenmanlarla bu mesafe 80-85 inci metreye kadar götürülebilmektedir (38).

Süratte devamlılık kompleks yapısı sebebiyle süratin önemli olduğu sporlarda performansı olumlu yönde etkiler (37,27). Süratte devamlılığı geliştirmek için, intensivinterval ve tekrar yöntemi uygulanır (31).

2.3.2. Süratin Anatomik ve Fizyolojik Temelleri

- 1) Bir kasın kasılma hızı liflerin tipine bağlıdır. Tip II (beyaz) liflere fazla oranda sahip olanlar daha süratlidir.
- 2) Sürat, kasların maksimal kuvvetine ve koordinasyon yeteneğine bağlıdır. Yüksek maksimal kuvvet adım sayısını arttırarak hareket süresini azaltır.
- 3) İyi bir maksimal kuvvete sahip olanlarda ATP-CP rezervi daha fazladır. Aynı zamanda enzim aktivitesinin yükseltilmesi kasların kasılma süratini artırır.
- 4) Sinir-kas koordinasyonunun gelişimi sürati arttırır.
- 5) İntra-İntermuskular (kas içi ve kaslar arası) koordinasyon yeteneği sürati arttırır.
- 6) İyi bir hareketlilik (esneklik) kaslara geniş hareket açışı sağlar, daha iyi sürat temin eder
- 7) Birkaç sürat antrenmanında bile ATP ve CP oranlarında artış görülür.
- 8) Kasların iyi ısınması %20 oranında kasılma hızını etkiler.

9) Yüksek yorgunlukta maksimal hıza erişilemez. Merkezi sinir sisteminin işlevini istenildiği biçimde yapamayacağından sürat için gerekli olan yüksek koordinasyon yeteneği düşer.

10) Sürat çalışmasında tam dinlenme ilkesi uygulanmalıdır (37,27).

2.3.3. Kalıtım

Bir insanın genetik yapısı tarafından belirlenen doğal yetenek düzeyi, gelecekteki verimin temel bir belirleyicisidir. Sinirsel süreçlerinin hareket ettiği, uyarılma ve engelleme arasındaki çabuk değişim, sinir- kas eşyumu ve bu eşyumu düzenleme niteliği yüksek düzeyde motorsal hareket sıklığının görülmesinin koşullarını oluşturur. Çabuk kuvvet ya da hızın önemli olduğu sporlardaki yüksek verim; genellikle kalıtımla ve baskın kas lifi ile ilgilidir (28). Lif türüne uyum sağlama sporcunun ön antrenman durumuna bağlı olduğu kadar antrenman programının biçimine ve süresine de bağlı olabilmektedir (27).

Kuvvet ve dayanıklılık antrenmanı ile gelişim değerleri karşılaştırıldığında sürat antrenmanında, bir kimsenin genetik yapısı tarafından belirlenen doğal yetenek düzeyi, o kişinin gelecekteki temel belirleyicisidir. Bunun yanında iskelet kaslarının özellikleri de bir kimsenin sürat yetisinin niteliğini belirler (28). İskelet kaslarının özellikleri de bir sporcunun sürat niteliğini belirleyen etmenlerdendir. Dintiman (1971)'e göre bu kaslar arasındaki orana ve uyuma bağlı olarak yapılabilir (42). De Vries (1980)'e göre ise maksimal sürat kapasitesinin kas dokusunun var olan süratine bağlı olarak sınırlandığını belirtmektedir. Bu anlamda kalıtım çabuk hareketlerin yapılmasında önemli bir etmen olarak karşımıza çıkmaktadır (43).

2.3.4. Kuvvet, sürat ve reaksiyon süratine etkisi

Kuvvet birçok spor branşında başarılı olma öğelerinden temel bir tanesini meydana getirir (29). Her spor dalının kuvvete ihtiyacı vardır ancak her spor dalının spesifik özelliği sebebiyle kuvvete olan ihtiyacı farklıdır (44). Örneğin, halter sporu kuvvete en fazla ihtiyaç duyulan sporlardan biri olurken maraton, kuvvete en az ihtiyaç duyulan sporlardan biridir (29,27). Öyleyse kuvvet antrenmanları spor branşının ihtiyacına göre düzenlenmelidir. Motorsal özelliklerin spor branşlarına dağılımında farklılıklar görülebilir, ancak genellikle baskın motor özelliklerin yanı sıra ikinci üçüncü derecede

etkili olan motor yeteneklerde olmaktadır (27,31,28). Kuvvet yeteneğinin baskın olduğu bir branşta kuvvet çalışmalarının süratle olumlu aktarımı gözükülebilmektedir (36).

Antrenman süreci içerisinde, kuvvet antrenman yöntemlerinde uygun seçilmiş yüklenmelerle yapılan uyarılar kasın kasılma hızını artıracaktır. Yapılan uyarılar kası oluşturan motor ünitelerin zaman içerisinde hızlı kasılanları devreye sokarak yavaş olanları devre dışı bırakmasıyla veya o anda hakim olan fibril cinsinin fonksiyonuna uymaya kas kendini zorlar ve daha hızlı kasılma özelliğini geliştirir (36). Birçok yapay gelişim aracı, sadece belirli sporlara uygun özel becerilerin uygulanmasına göre 8-12 kat daha fazla kuvvet artırımı sağlamaktadır (28). Örneğin, bir voleybol antrenmanı sırasında birçok smaç uygulaması yerine, ağırlık çalışması uygulaması daha hızlı gelişim sağlayacaktır (37).

Bu nedenle kuvvet antrenmanları, sporcuyu şekillendirme süreci içerisinde en önemli özelliklerden birisi olarak değerlendirilmelidir (28). Hareketin sürati temelde sinir, kas ve iskelet sistemine bağlıdır. Hareketin uyararı ile bunun kesilmesi arasındaki hızlı değişimin, kas ve sinir sisteminin uygun bir şekilde düzenlenmesi yüksek bir hareket frekansını meydana getirir. Bu hareketler ancak optimal bir kuvvet uygulaması ile geçerlidir (38). Konter (1997)'e göre kuvvet antrenmanları özellikle atlama, fırlatma, vurma veya çarpmaya dayalı sporlarda bir zorunluluktur (36).

Kuvvet özelliği kastaki kontraksiyonu kolaylaştırdığı için süratte önemli olan adım frekansı ve adım uzunluğu durumlarına yardımcı, çıkıştaki itme hareketlerine ve ilk ivmelenme bölümünde oldukça etkili bir faktördür (38). Bir sporcunun süratindeki zaman birimi içerisinde meydana gelen değişmeye ivmelenme denir. İvmelenme pozitif veya negatif olabilir. Sürat büyük ölçüde meydana gelecek olan ivmelenmenin artımına ve bu değerlerin korunmasına bağlıdır (45).

Fiziksel olarak ivmelenmenin meydana gelebilmesi için mutlaka bir kuvvetin etki etmesi gerekmektedir. Kuvvetin etkisiyle oluşan bu ivmelenmenin büyüklüğü kuvvetin büyüklüğüne bağlıdır. Newton'un ikinci aksiyonuna göre bir cisme bir kuvvet etki ettiğinde cisim kuvvetin doğrultusu yönünde hareket eder (46). İvmelenme ne kadar yüksek olursa süratte buna bağlı olarak yüksek olacaktır. Çıkış ve ivmelenmenin au edilen şekilde yapılabilmesi de aynı ilkelere bağlıdır ve bacak kaslarının büyüklüğü ile direk olarak ilgilidir (47).

İvmelenmeyi büyütmek için fizik kurallarına göre ya itici kuvveti artırmak ya da karşı koyan kuvveti azaltmak gerekmektedir. İtici kuvvetin gelişiminde en büyük faktör kuvvet parametrelerinin geliştirilmesidir (27,31,28). Yani kasların yeterince kuvvet kazanmasıdır. Karşı koyan negatif kuvvetleri azaltmak için ise esneklik, teknik ve sinir kas koordinasyonunun geliştirilmesi gerekir (47).

Sevim (1997)'e göre kuvvet çalışmaları esnekliği artırır (27). Esneklik özelliğinin istenilen seviyede gelişmediği takdirde agonist ve antagonist kaslar görevlerini istenilen doğrultuda geliştiremeyeceklerdir (47). Bu nedenle snergist kaslar yenmeleri gereken direncin üstesinden gelemeyeceklerdir (37). Gündüz (1995)'e göre süratçilerin fiziki yapısı incelendiği zaman çok değişik boyda olmalarına rağmen, hepside kas kitlesi fazla olan ve çok iyi patlayıcı kuvvete sahip olan insanlar oldukları görülür (38). Hareketin bir direnci yenerek gerçekleştirildiği sporlarda kuvvet sürat ile büyük ilişkiye sahiptir (27). Ancak sürat'te kuvvet gibi, konuya ve yapılacak göreve özel olarak ele alınmalıdır (37). Sporcu eğer bir basketbol veya hentbol topu fırlatacaksa veya futbol topuna vuracaksa hafif ağırlıklarla yüksek süratte çalışma, eğer gülle atacaksa daha ağır yüklerle mümkün olduğu kadar süratli çalışmaların yapılması gerekmektedir (36).

Değişik spor dallarında 8 haftalık çabuk kuvvet içeren çalışmalar sonucunda araştırmacılar tekniğin istatistiksel açıdan anlamlı bir gelişme kaydettiğini ifade etmektedir (37). Tekniğin düzelmesi ile hareket sürati kısılacaktır (48). Polakowski (1994)'e göre silkme ve koparma yüksek güçte hareket isteyen primer kasları, kalça ve diz ekstansörleri geliştirmede etkilidir. Bu sonuç dikey sıçrama ile sprint hızı arasındaki yüksek ilişkiyi göstermektedir (49).

Sürat antrenmanları reaksiyon süratini iyileştirmektedir (34). Motor yeteneklerde özel alıştırmalar geliştirildiği zaman gelişim oranı daha yüksek olacaktır (37,27). Bir hareket çoğunlukla iki yeteneğin bir bileşimi ya da sonucudur. Boks, atletizmde atmalar, atlamalar, voleybolda olduğu gibi kuvvet ve hız hemen hemen eşit oranda baskın olduğu zaman ortaya çıkan durum performans olarak adlandırılır (28). Antrenman süreci içinde, kuvvet antrenman yöntemlerine uygun seçilmiş yüklenmelerle yapılan uyarılar kasın kasılma hızını artırır. Yapılan uyarılar sonucu kası oluşturan motor ünitelerin zaman içerisinde hızlı kasılanları devreye girer yavaş olanları devre dışı kalır. Kas kendini o anda hakim olan fibril cinsinin fonksiyonuna uymaya zorlar. Daha hızlı

kasılma özelliğini geliştirir. Bu gelişen özellik de sürat bileşenlerinin gelişiminde etkili olur.

2.3.5 Süratin Biyolojik ve Biyomekanik Temelleri

2.3.5.1 Kas Fibril Tipi

Kas fibril tipleri 3 sınıfta incelenir: Tip I, Tip IIa ve Tip IIb. Tip I, yavaş kasılan kaslar ATP sentezi için gerekli olan enerjiyi genel olarak uzun süreli aerobik enerji sistemi yoluyla sağlar ve fazla sayıda mitokondriye sahiplerdir. Hızlı kasılan kaslar (Tip IIa, Tip IIb) yavaş kasılan kaslara göre kas liflerinin kasılma hızı 2 kat daha fazladır. Genellikle anaerobik enerji metabolizmasına dayanan kısa süreli, sürat tipindeki aktivitelerde kullanılırlar. Tip IIb'yi Tip Ia'dan ayırt eden en belirgin özellikler yorulma hızının daha büyük olması, anaerobik kapasitesinin daha yüksek olması, lif büyüklüğünün daha fazla olması ve kılcıl damar yoğunluğunun daha düşük olmasıdır (50).

2.3.5.2. Koordinasyon

Kas kasılmasının büyüklüğü ve sıklığı ve bunlar aracılığı ile oluşan hareket sürati ve hareket biçimi için en belirleyici özellik koordinasyondur. Yüksek bir hareket sıklığıyla kuvvetli bir çıkış ancak kas-sinir sisteminin hızlı uyarılması ve bunun engellenmesi değişimiyle ortaya çıkan, amaca uygun bir kuvvet uygulamasıyla mümkün olur. Ancak kaslar arası ve kas içi bir koordinasyon gerçekleşirse hareket koordinasyonu mümkün olur (51).

2.3.5.3. Kaslar Arası Koordinasyon

Bir hareketin yapılışında agonist ve antagonist kasların birlikte çalışması olarak nitelendirilir. Bir eklemden aynı yönde yapılan hareketi gerçekleştiren kas grubuna agonist kaslar, bu kaslara zıt olarak çalışan kaslara da antagonist kaslar denir. Bir hareketin kesinliği, doğruluğu büyük ölçüde agonist ve antagonist kaslar arası koordinasyona bağlıdır (51).

2.3.5.4. Kas İçi Koordinasyon

Merkezi sinir sisteminin iskelet kaslarıyla birlikte çalışması ve etkin olmasıdır. Motorik birimlerin çalışmasını düzenler, zayıf uyarılarda kolayca uyarılabilen motor birimler

devreye girer böylece bütün kasların basamaklamalı olarak kasılması mümkün olur (51).

2.3.5.5. Kas Esnekliği

Kasların esnekliği, gerilme özelliğinde bir azalma söz konusuysa hareket genişliğinde bir sınırlama ortaya çıkar, buna bağlı kasılma koordinasyonu kötüleşir. Çünkü; agonist kaslar, antagonist kasların ortaya koyduğu büyük direnci yenmek zorunda kalır. Bu durum kas içi 14 sürtünmenin artması ve hareket akışına engel olmanın sonucu etkin enerji kullanımının azalmasına ve kısa sürede hareket süratinde azalmaya neden olur. Bu da germe ve esnetme alıştırmaların önemini ortaya koyar (51). Ayrıca esneklik antrenman sonucunda kişi hareketi daha büyük yapabilmektedir. Örneğin kısa mesafe koşularında kişi adımlamayı daha uzun aldığından avantaj sağlayacaktır (51).

2.3.5.6. Anaerobik Güç

Anaerobik güç, kısa süren yüksek şiddetli kas aktivitelerinde bireyin fosfojen sistemini kullanma yeteneği olarak tanımlanır (52). Yüksek şiddetli, kısa süreli yüklenmelerde ATP yenilenme sürecine ilişkin, anaerobik güç; alaktasit enerji sisteminin (ATP-PC sistem), anaerobik kapasite ise; baskın olarak laktasit enerji sisteminin (anaerobik glikoliz) kullanımına dayanmaktadır (53). Çocuklarda anaerobik 15 performans gelişimini değerlendiren çalışmalarda farklı yöntem ve yaklaşımlar sergilenmiş olmakla birlikte, çocukların yetişkinlere oranla daha düşük anaerobik performans düzeyine sahip oldukları ve büyüme ve gelişime bağlı olarak anaerobik performansın arttığı birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (54,55). Anaerobik performans gelişiminde vücut ağırlığının pozitif, yağlılık oranının ise negatif etkili olduğu, ancak bu değişkenlerden bağımsız olarak yaş faktörünün anaerobik performans gelişimi üzerinde pozitif etken olduğu belirtilmektedir (54).

Anaerobik performans her türlü sportif aktivite için önemli olmakla birlikte, anaerobik performansın ağırlıklı olarak kullanıldığı futbol, basketbol ve Amerikan futbolu gibi spor dallarında önemi daha da artmaktadır (56). Yapılan çalışmalarda sıklıkla yaş, cinsiyet, kas tipi, kas kütlesi ve kas kesit alanı, kalıtım, antrenman ve vücut kompozisyonunun anaerobik performansı etkilediği ifade edilmektedir. Bu özelliklerin yanı sıra kas fibril uzunluğu, bacak hacmi ve kas kütlesi anaerobik içerikli spor branşlarında kasın üreteceği güç üzerinde önemli rol alan özellikler olarak belirtilmektedir (56).

2.3.5.7. Yorgunluk

Kassal yorgunluk enerji kaynaklarında azalma ve aynı zamanda kasın asitlenmesiyle beyin kabuğu ile duyu iletişimi zayıflar. Maksimal hıza ulaşamaz. Motor sinirlerin boşalım sayısı ve sıklığında azalma ortaya çıkar (51) .

2.3.5.7. Cinsiyet

Antrenmansız kadınların temel sürati erkeklerden ortalama olarak %10-%15 daha azdır. Bu neden koordinatif paramentlerin yetersizliğinden değil, kuvvetin daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır (51). 8-9 yaşlarına kadar, kız ve erkek çocuklar aynı hızda büyürler ve gelişimlerinde herhangi bir farklılık yoktur. Ancak 9 yaşından sonra hormonal farklılıklar devreye girdiğinden farklılaşma başlar ve cinsiyet değil gelişmişlik önem kazanır (57).

2.3.5.8. Isınma Düzeyi

Yüksek bir hareket frekansı ve kuvvet geliştirme amaca uygun bir ısınmayı gerektirir. Böylece sürtünme azalır, gerilme yeteneği, esneklik yeteneği artar. Sinir sisteminde ileti hızı artar, tepki yeteneği gelişir, yönlendirme süreci iyileşir (51).

2.4. Atış Kuvveti

Atış kuvveti, kuvvet uygulama evresinin başlangıcından bitişine kadar geçen süre içerisinde destek ayağından ele doğru oluşan kuvvet yayılımının tümüdür. Kol hareketlerini kontrol eden kasların, izometrik, eksantrik, konsantrik kasılmaları normal kuvvetin artmasına veya azalmasına neden olmaktadır. Normal kuvvetin azalması, kol hızında azalma, normal kuvvetin artması da kol hızında artma ile sonuçlanacağından, herhangi bir atış anında, kolun hızının maksimum düzeyde tutulması gerekmektedir. Çünkü branşlarda atış yaparken kolun çizdiği yörünge üzerinde kuvvetlerin yanı sıra segmentlerde, farklı hızların açığa çıkması da kale atışlarını etkileyen faktörlerden bir diğeridir (58,59). Bu şekilde biyomekaniksel kurallardan yararlanılarak arttırılan vektörel bir büyüklük olan kuvvetin, patlayıcı bir güç haline dönüştürülmesi için kasların, tendon, bağ, eklem kapsülü ve konnektif dokunun yeterli kuvvet ve esneklikte olması gerekmektedir (60,59). Zira yeterli esneklikteki kasın eksentrik kasılma gücü de daha fazla olacaktır (58). Ve bu gücünü en kısa sürede açığa çıkarabilecektir, bir başka ifade ile çevik olacaktır (59). Antrenman biliminde çabuk kuvvet olarak adlandırılan bu

durum fiziksel özellikler bölümünde de bahsedildiği gibi elit bir hentbolcu için gerekli bir motorik özelliktir (61,62,63,64).

Deneyimsiz sporcuların atış hareketini gerçekleştirirken gereksiz ve farklı yönlerde doğru kuvvet uyguladıkları, fazladan hareketler yaptıkları, yüksek oranda enerji harcadıkları halde bu durumun, verimlerine bir katkısının olmadığı belirtilmektedir (59). Şüphesiz ki elit bir sporcu, deneyimsiz sporcunun aksine, gerekli olan çabuk kuvveti doğru oranda, doğru zamanda ve doğru sıra ile uygulayarak kale atışını en iyi şekilde yapmaktadır (59). Bu durumu topu atmadan önce omuz fleksor ve horizontal adduktor kaslarını gererek, kol ve önkolda 80-100 derecelik açılarda maksimum kuvvete ulaşarak gerçekleştirmektedir. Buna rağmen kale atışında kullanılan kuvvetin az, hareket hızının daha çok olması gerekmektedir (65). Bayios ve arkadaşlarının (2001) da belirttiği gibi omuz internal ve eksternal rotatorlarının pik kuvvetleri, sıçrayarak atış hariç diğer atış tiplerinde atış hızının iyi bir belirleyicisi değildir (66). Fakat bu durum, kuvvetin hız kadar önemli olmadığı anlamına da gelmemelidir. Çünkü literatürde, kuvvet artışının, hız gelişimini ortaya çıkardığı belirtilmektedir (67,68,69,65).

2.5. Atış Hızı

Atış hızı, atış kuvvetini oluşturan eklemlerin hareket açıklığı ile doğrudan ilgilidir. Zira hareketten sorumlu agonist kaslar, hareketin başlangıcında geniş eklem hareketiyle uyumlu olarak gerilebileceklerdir. Gerilmiş kasın kasılma gücü daha fazla olduğu gibi antagonist kasların da yeterli esneklikte olması, hareketin kolaylıkla gerçekleşmesine ve eklem hareketlerinin son derecelerine kadar ulaşılabilmesine imkan tanıyacaktır. Geniş eklem hareketi boyunca harekete katılan kas lifleri ve dolayısıyla sarkomer sayısı daha fazla olacağından kasılma kuvveti yükselecektir. Bu durum da atış hızını artırıcı etki yapacaktır (70,71).

Daha önce de ifade edildiği üzere, elit seviyedeki atıcılar örneğin hentbolcular, kaslarındaki moment kuvvetin etkisini en üst seviyeye çıkartmak için, moment kolu en uzun durumdayken kale atışlarını yaparlar. Bunu, kale atışını yaparken topun elden çıkmasına yakın bir anda, atış kolu dirsek eklemine ekstansiyon ve pronasyona doğru getirerek ve gövdelerini transvers düzlemde kuvvetle döndürürerek gerçekleştirirler (72,58). Pelvis ve vertebral kolonda oluşan bu 33 rotasyon ile kazanılan hız, serbestlik derecesi daha yüksek olduğundan distal segmentlerde (el), proksimaldekilere (kol ve önkol) göre daha fazla olur (58,59).

Wit ve Elias (1990), hentbolde gövdenin rotasyonu, distalsegmentlerin (kol, önkol, el bileği) rotasyonu arasındaki ilişki ve atış hızının, kale atışı tekniğinin oluşmasında en önemli etkenlerden birisi olduğunu belirtmektedir (73). Kale atışı hareketi segmental olarak incelendiğinde, elin aldığı yol, dirsek ekleminde, dirsek ekleminin aldığı yol da omuz ekleminde fazla olmaktadır. Bu segmentlerin atış sırasında süpürdükleri açılar aynı olduğu halde kat ettikleri yol farklı olmaktadır. Bu durum nedeniyle elin hareket hızı, önkol veya kol segmentlerinin hareket hızından daha fazla olmaktadır (74,58,59).

Topun elden çıkması anında ekstremitenin ekstansiyona gelmesi nedeniyle yarıçap uzadığından çizgisel hız artmaktadır. Böylece topa aktarılan kuvvette artmaktadır. Bu nedenle kol boyunun uzun olması mekanik avantaj sağladığından kale atışını olumlu yönde etkilemekte, atış hızını arttırmaktadır (58). Yüksek kol atışlarında ve özellikle hentbolde başarılı bir kale atışı için atış hızı ve isabetlilik önemli olduğundan bu ikili arasında Fitts Yasasında da belirtildiği üzere dengeyi kurabilmek, müsabakadaki performans açısından önemli olmaktadır (75,76,77).

2.6.Titreşim (Vibrasyon)

Vibrasyon bir cismin dinamik konumuna göre düzenli veya düzensiz olarak oluşturduğu periyodik hareketler sonucu meydana gelen mekanik yollu salınımlar olarak tanımlanmaktadır (78). Vibrasyon osilatuar hareketlerle karakterize bir mekanik uyarıdır. 1881 yılından bu yana tıp ve fizik tedavide kas terapisi ve rehabilitasyon aşamalarında önemli ölçüde kullanılmaktadır (79).

Klinik ortamlarda ağrıları azaltmak için spastik ve paretik kaslara vibrasyon uygulanmıştır. Sporda ise performansı geliştirmek için vibrasyon antrenmanı yöntemleri geliştirilmiştir. Vibrasyonun kuvvet ve güç gelişimi ve nörolojik adaptasyonlar üzerine etkisi hem vibrasyonun özelliklerine (uygulama metodu, amplitüd ve frekans) hem de uygulanan egzersizin özelliklerine (çalışma tipi, yoğunluğu ve miktarı) bağlı gibi görünmektedir (80).

Çoğu kez, laboratuarlarda vibrasyon doğrudan kas ortası veya tendonlara uygulanır. Rozencrantz ve Rothwell el kaslarına uygulanan vibrasyon uyarımının özellikleri değiştikçe motor kortekste inhibe edici kortikal nöronların uyarılabilirliklerinin değiştiğini göstermişlerdir. Stevyers ve arkadaşları üç farklı frekansta (20, 75 ve 120 Hz) kas kirişine uygulanan 30'ar saniyelik vibrasyonun afferent sinir aracılığı ile primer motor kortekste uyarıcı etki yaptığı fikrine destek buldular. Smith ve Brouwer belli bir

kas-tendon ünitesine uygulanan vibrasyonun o kasa ait motor korteks bölgesinde uyarılabilirliği arttırabildiği sonucuna varmışlardır. Vibrasyon elde tutulan vibrasyon cihazları veya vibrasyon platformları ile insan bedenindeki tendon ve kaslara dolaylı olarak uygulanabilir. Örneğin, quadriceps kaslarını geliştirmek isteyen bir sporcu, vibrasyon platformu aşağı-yukarı titreirken üzerinde ‘squat’ egzersizleri yapabilir. Bu bir ‘tüm vücut vibrasyonu’dur.

Vibrasyon alt ekstremiteler yoluyla dolaylı olarak quadricepse iletilir. Bu tezde kullanılan vibrasyon dambılı da vibrasyonu elden dolaylı olarak kol kaslarına iletiyordu. Bu tip vibrasyon uygulamasına “üst ekstremitte vibrasyon çalışması” denir. Vibrasyon egzersizi cihazları belli bir frekans (0-60 Hz) ve yer değiştirme (<1-10mm) yelpazesi içinde vibrasyon üretir. Sağlayabildikleri ivme yer çekimi ivmesinin 15 katı kadar (15g) olabilir ($1g = 9.81 \text{ m/s}^2$). Harici vibrasyon, uygulanan vücut bölgesine göre ‘tüm vücut vibrasyonu’ ve ‘el-kol vibrasyonu’ veya ‘üst ekstremitte vibrasyonu’ olarak sınıflandırılır. Bu tezde ‘üst ekstremitte vibrasyon egzersizi’ ve ‘üst ekstremitte vibrasyonsuz egzersiz’ terimleri kullanıldı. Uygulama bölgesi, frekans ve amplitüd gibi değişkenlerin varyasyonları ile çok çeşitli vibrasyon egzersizi programları uygulanabilir (82).

Kas gücü ve kuvvet hareket yeteneğini temsil eder. Ağırlık makineleri ve serbest ağırlıklar direnç egzersizlerinin dolayısıyla geleneksel antrenmanların vazgeçilmez unsurlarıdır. Bunun yanında kuvvet gelişimi için vücut ağırlığının yanı sıra direnç bantları gibi materyaller de kullanılır (82). Sportif performansı arttırmak amacı ile ilk olarak 1980’li yıllarda Rusya’da kullanılmıştır (79). Kuvvet ve güç gelişimini geleneksel yöntemlerden farklı bir şekilde geliştirmek için Rus bilim adamları direnç egzersizlerini vibrasyon uygulamaları ile birleştirmişler ve bu yöntemi de vibrasyon antrenmanı (VA) olarak tanımlamışlardır.

VA’nın kullanımı kolay ve az teknik beceri gerektirmesi nedeniyle spor salonlarında ve rehabilitasyon merkezlerinde tercih edilmektedir (82). VA’ya verilen yanıtlar, vibrasyon uygulamasının tekniğine (vibrasyonun hedeflenen kasa doğrudan mı yoksa dolaylı olarak mı uygulanması) göre değişiklik göstermektedir.

2.6.1. Titreşimin Biyomekanik Parametreleri

Vibrasyonun biyomekanik parametreleri, vücut pozisyonu, genlik (amplitude), frekans (frequency), büyüklük (magnitude) ve süredir. Vibrasyonun etkililiği kullanılan bu parametrelere bağlıdır.

- Genlik (mm): salınım hareketinin tepeden tepeye dikey yer değiştirmesinin milimetre cinsinden ölçüsüdür.
- Frekans (Hz): bir saniyede verilen salınım sayısını ifade eder. Hertz olarak gösterilir.
- Büyüklük: hareketin hızlanmasını g cinsinden ifade eder. (1 g dünyanın yer çekimsel hızlanmasını ifade eder ve 9.81 m/s²'dir.)
- Süre (sn, dk): platform üzerinde geçirilen toplam süreyi ifade eder.

Birçok değişkenin varolması nedeniyle, bu değişkenler değişik kombinasyonlar oluşturabilmekte ve buna bağlı olarak birçok antrenman modeli tasarlanabilmektedir. Değişik vücut pozisyonları ve dışardan eklenen ağırlıklar da göz önüne alındığında antrenman modelleri daha da artmaktadır (83).

2.6.2. Titreşim Doğal Bir Uyarandır mıdır?

İnsan vücudu günlük aktiviteler sırasında dışsal kuvvetlere maruz kalmaktadır. Yürüme ve koşma sırasında topuk yere temas eder ve oluşan şok etkisi ayak pronasyonu ve diz fleksiyonu ile absorbe edilir (83).

Benzer olarak, raketle tenis topunun teması, bisikletle dağ inişleri veya kayak gibi sportif aktiviteler sırasında oluşan dışsal kuvvetler de, yumuşak dokular, kemikler, kıkırdak dokular, sinoviyal sıvılar, kas aktivitesi ve eklem kinematikleri vasıtasıyla düzenlenir ve tüm vücuda yayılır (84). Bu mekanizmalar sayesinde vücudun dışsal olarak oluşan vibrasyon etkilerini de gerekli miktarda kassal aktivasyon göstererek azaltma veya ortadan kaldırma becerisi bulunmaktadır (85).

Eklem mekaniklerini daha iyi anlamak ve anterior diz ağrısını çıkarmak amacıyla Dye tarafından diğer eklemler için de genellenebilecek bir “doku homeostasisi ve fonksiyon örüntüsü konsepti” oluşturulmuştur (86). Fonksiyon örüntüsünün boyutunu belirleyen dört faktörden bahsetmiştir. Bunlar: anatomik (dokuların morfolojisi ve biyomekanik karakteristikleri), kinematik (eklemin kontrol ve stabilize edilme dinamikleri),

fizyolojik (hasar görmüş dokuların onarımına karar veren moleküler ve hücresel mekanizmalar) ve tedavi (uygulanan rehabilitasyonun tipi ya da hastanın geçirmiş olduğu ameliyat) olarak tanımlanmaktadır.

Kaslar dışsal vibrasyonla oluşan enerjiyi tölere etmek ve azaltmak amacıyla aktivite oranlarını artırabilmektedirler (87). Ancak unutulmamalıdır ki Dye'nin teorisine göre mekanik yüklenmelerde olduğu gibi vibrasyon yüklenmesinde de bir eşik vardır ve bu eşik aşılmamalıdır (83).

Yukarıdaki bilgiler ışığında vibrasyonun günlük yaşam aktiviteleri ve sportif aktivitelerde maruz kalınan vibrasyon ile benzer olduğu ve aynı mekanizmaların kullanıldığı düşünülmektedir. Ancak, vibrasyon uyarılarının çok kısa ve sürekli verilmesi nedeniyle öncelikle kas içciklerini etkileyerek refleksif kasılma mekanizmasını devreye soktuğu, bu açıdan bakıldığında da doğal şok emici mekanizmaları kullanan yapay bir uyarın olduğu görüşü ağır basmaktadır. Çünkü maksimal olarak aktive edilmiş bir kas dokulardaki vibrasyon salınımlarını elemine edebilmekte veya tamamen ortadan kaldırabilmektedir (85).

2.6.3. Titreşimin Faydaları ve Antrenman

İnsan vücudunun vibrasyonla ilişkisi karmaşıktır. Ciddi sakatlıklar için tehlike arz etse de bazı vibrasyon tiplerinin tedavi edici etkileri ve sağlık için faydaları vardır (88).

Titreşimin bu amaçla kullanımına örnekler şunlardır:

- Solunum sorunları olan hastaların akciğerlerini temizleme,
- Sporcular ve romatizmalartritli hastalarının hareket kabiliyeti ve kas

Fonksiyonlarını geliştirme,

- Ampütasyon geçirmiş uzuvları tedavisi,
- Spastik ve paretik kişilerde kas fonksiyonunu geliştirme (89).

Vibrasyon egzersizlerinin sağlıklı bireylerde uzun süreli kullanımının diğer bir yararı da kemik yoğunluğunu artırmasıdır, bu da osteoporozu engellemede yardımcı olabilir. Vibrasyon egzersizi aletleri her yaş ve her antrenman seviyesindeki kadın ve erkeklerin nöromüsküler sistemlerini geliştirmek savıyla pazarlanmaktadır. Vibrasyon, kas içciğinin afferent sinirlerini harekete geçirmek için belki de en etkin mekanik uyarıcıdır (88). Kossev ve arkadaşları, önkola uygulanan kısa süreli, düşük amplitüdlü ve 80 Hz frekanslı vibrasyondan hemen sonra TMS'ye yanıt olarak elde edilen motor uyarılmış

potansiyel amplitüdünde yaklaşık iki kat artış bildirmişlerdir. Diğer araştırmacılar ise hedef kasa bağlı kortikal projeksiyonlardaki uyarabilirliğin vibrasyon sırasında arttığını teyit etmişler, fakat çevre kasların uyarabilirliğinin baskılandığını saptamışlardır. Bir kasın vibrasyonu motor nöronu uyaran kas içiğinin primer sonlanmalarını (Ia aferentler) uyarır ve bu da homonim motor ünitelerinde kasılmalara neden olur (90).

Çeşitli araştırmalar vibrasyon sonrası dinamik ve patlayıcı aktivitelerde gelişme göstermişken, bazı araştırmalar da izometrik maksimal istemli kasılma kuvvetinde gerileme veya çok az gelişme göstermiştir. Deruiter ve arkadaşları akut ‘tüm vücut vibrasyonu’ egzersizi sonrası istemli ve istemsiz (refleks) kas kontraksiyonlarında performans artışı bulmamıştır. Bu araştırmacılar, maksimal istemli kasılmalar sırasında vibrasyon uygulamasından 90 sn sonra nöral aktivitede azalma olduğunu gösterecek şekilde güç üretiminde düşüş bulmuşlardır. Bu düşüş istemsiz kasılma gücünde daha da çok olmuştur. Vibrasyon, maksimal izometrik aktivitelerde değilse de sadece uzama-kısalma döngüsü içeren patlayıcı güç aktivitelerinde performansı arttırmaktadır.

Titreşim bir egzersiz ve antrenman yöntemi olarak iki farklı yöntemle uygulanmaktadır. Bunlardan ilk olarak ortaya çıkan ve lokal titreşim uygulaması olarak adlandırılan birinci yöntemde titreşim doğrudan çalışacak olan kasın en geniş kısmına veya tendona uygulanabildiği gibi aynı zamanda elde tutulan bir titreşim kaynağıyla da uygulanabilmektedir. Tüm vücut titreşimi olarak adlandırılan ikinci yöntemde ise, titreşim hedef kastan uzakta olan bir titreşim kaynağı tarafından uygulanmaktadır. Uygulanan titreşim egzersizi veya antrenmanının etkisi titreşimin özelliklerine bağlıdır. Titreşim özellikleri titreşimin uygulanma yöntemlerini ve şiddetini içermektedir. Titreşimin şiddetini belirleyen en önemli iki etken frekans ve genliktir. Tüm vücut titreşim uygulaması sırasında titreşim kaynağı hedef kastan uzakta olduğu için uygulanan titreşimin frekans ve genliğinin bir kısmının yumuşak dokular, kaslar, kemikler ve eklemler tarafından absorbe edildiği ve hedef kasa ulaşp bir titreşim etkisine neden olan titreşim şiddetinin net olarak belirlenemediği ortaya çıkmaktadır. Oysa, lokal titreşim uygulamasında titreşim doğrudan kasa veya tendona uygulandığı için elde edilen titreşim etkisinin uygulanan titreşimin şiddetinden kaynaklandığı daha kesin olarak söylenebilmektedir (91).

Issurin ve Tennenbaum üniversite veya kulüp sporlarına katılan amatör ve üst düzey atletleri kıyasladıklarında vibrasyonun üst düzey olanlarda önemli düzeyde

maksimalgüç artışına neden olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar bu bulgunun yanı sıra 10 dk'lık 'tüm vücut titreşim antrenmanı uygulanan 14 erkek katılımcıda bacak gücünde önemli artış saptamışlardır. Akut titreşim uygulaması sonrası mekanik güçleri artan uluslar arası boksörlerde gösterildiği üzere; titreşim egzersizleri patlayıcı güç gerektiren bir sportif müsabaka öncesi ısınma çalışmalarında kullanıldığında nöromüsküler performansı attırabilmiştir (88).

Birçok atlet ve rehabilitasyon merkezi, egzersiz programlarında titreşim egzersizleri kullanmaktadır. Ancak en güvenli ve en etkin titreşim programlarının nasıl olması gerektiği ile ilgili bilgiler sınırlıdır. Sportif müsabaka ve antrenmanlar öncesi çeşitli hazırlık aktiviteleri önerilmektedir. Titreşim antrenmanlarının nörolojik sistemde akut bir uyarım yarattığı bildirilmektedir. Titreşim egzersizlerinin sağlıklı bireylerde uzun süreli kullanımının yararı da kemik yoğunluğunun artmasıdır, bu da osteoporozu engellemede yardımcı olabilir (89).

2.6.4. Titreşim Antrenmanlarının Yapısal Etkileri

Akut etkiden farklı olarak, kasların çok iyi çalışması titreşim çalışmasıyla tam anlamıyla sağlanabilir. Bu duruma titreşim çalışmaları süresince maksimal kasılmalar kullanılarak ulaşılabilir. Büyüklük ve frekans da önemlidir, çünkü bu faktörler eksantrik yüklemeyi belirler. Titreşim çalışmaları, kasların yorgunluğu ve hasar görmesini engellemek için ilk iki hafta boyunca haftada en fazla iki kere gerçekleştirilmelidir. Eğer titreşim çalışmasına yükleme yapılmazsa kaslar zarar görebilir. Kas yorgunluğu temel olarak izometrik kasılma gücünü etkiler ve bununla birlikte dinamik kasılmalar üzerinde daha az etkisi vardır.

Titreşim çalışmasının yapısal etkileri Bosco tarafından 1998'de incelenmiştir. Bu araştırmada, deney grubu (n=7) 10 gün boyunca toplam 10 titreşim seansına tabi tutulmuşlardır. Her seansta 90 saniyelik titreşim 5 kez tekrar edilmiştir. Titreşim frekansı 26 Hz, büyüklüğü 10mm ve ivmesi ise 54m/s²'dir. Kontrol grubu titreşime tabi tutulmamıştır. 10 gün sonra, titreşim grubu 5 saniyelik devamlı zıplama testine tabi tutulmuştur. Bu harekette her hangi bir etki gözlenememiştir. Araştırmacılara göre bunun nedeni diz ve kalçanın açılma ivmesinin bu harekette çok daha az olmasıdır. Düşük hızda, 1a götüren sinirlerin geri beslemesinin kuvvet gelişiminde önemli rol oynamadığı iddia edilmektedir. Bu nedenle, araştırmacılar titreşim çalışmalarının motor bir öğrenme etkisi yarattığını ileri sürmektedirler. Bosco'nun gönüllülerine dinlenme

periyodu olmadan her gün titreşim uyguladığını söylemekte fayda vardır. Bu durumda, titreşim çalışmalarının kaslara büyük zararlar verdiğini belirten Mester'in bulguları göz ardı edilmiştir. Ancak Mester maksimal ağırlık antrenmanlarında titreşim kullanmıştı, bu birlikte kullanımın, Bosco'nun titreşimi kullanım şekline göre daha fazla zararlar verdiği kesindir (92).

Bosco'nun yukarıda bahsettiğimiz çalışması, statik ve yüklemesiz titreşim çalışmalarının yapısal etkilerini inceleyen tek bilimsel araştırmadır. Diğer çalışmalarda titreşim ile maksimal ağırlık çalışmaları birlikte kullanılmıştır (79).

En önemli yapısal etkiler nörolojik etkilerdir. Herşeyden önce, Tenenbaum ve Issurin gibi araştırmacılar titreşim çalışmasıyla ağırlık antrenmanlarını birleştirerek kuvvette artışlar sağlamışlardır. Her iki araştırmacıda aynı mekanizmayı farklı kelimelerle anlatmışlardır (93).

Titreşim çalışmalarının etkisinin Ia götüren sinirleri seviyesinde yoğunlaştığı da ileri sürülebilir. Bu götüren sinirler titreşim çalışmaları boyunca nörolojik faaliyetleri artırır. Kas içi mekanik alıcılarının çok sayıdaki impulsları nöronlara aktarabildikleri vakıdır. Mekanik impulsların elektrik sinyallerine dönüşme etkinliği bazı şartlar altında artış göstermektedir. Bu geri beslemenin titreşim çalışmasının bir sonucu olarak daha etkili olabileceği varsayımından hareketle, kasılmalar bu etkiden daha pozitif bir biçimde faydalanabilirler. Ia eri beslemesi hem güç oluşumunda hem de izometrik kasılmalarda önemli rol oynar (94).

Issurin ve Tenenbaum, vibrasyon uygulamasından sonra Ia afferentlerinin daha fazla uyarıldığını, sonuçta da bu afferentlerde daha çabuk yorgunluğun ortaya çıktığını savunmuşlardır. Samuelson ve arkadaşları, vibrasyonun uzun süreli uygulamalarda inhibitör etkisi olduğunu savunmuşlardır. Schlumberger ve arkadaşları, Issurin ve arkadaşlarının çalışmalarından daha farklı sonuçlar elde etmişlerdir ve geleneksel ağırlık antrenmanları ve vibrasyon uygulamaları ile kombine edilmiş ağırlık çalışmaları arasında herhangi bir fark saptamamışlardır. Schlumberger ve arkadaşları kendi metotlarında 10- 12 tekrar yaptıklarını oysaki Issurin ve arkadaşlarının birkaç tekrar yaptıklarını, Bongiovanni ve arkadaşlarının da dediği gibi tekrarların inhibitör etkisi olduğunu, bir başka deyişle vibrasyon antrenmanlarının az tekrarlı daha fazla ağırlıklarla yapıldığında daha olumlu sonuçlar doğurduğunu savunmuşlardır. Vibrasyon antrenmanlarının propriosepsiyonu uyarıcı etkilerinin de olabileceği ileri sürülmüştür.

Propriosepsiyon antrenmanları patlayıcı kuvvette artışa yol açar. Bu iddialar Metsel ve arkadaşlarının savları ile de uyumludur. Metsel ve arkadaşları vibrasyonun ağırlık antrenmanları ile kombine edildiğinde “daha fazla motor kontrole” yol açtığını ve altta yatan etkenin bu olduğunu bildirmişlerdir (96).

Maksimal ağırlık çalışmaları ile birleştirilen titreşim çalışmasının katma değeri, klasik ağırlık çalışmalarıyla kıyaslandığında motor nöronların kasılma gücünde meydana gelen artışlar şeklinde olur. Bu titreşim çalışmasıyla, titreşimsiz ağırlık çalışmalarının aynı etkiyi yaratmasına yol açar. Aynı mekanizma titreşim çalışması sonrasında kasların artan gelişme seviyeleri için de söz konusudur. Bu titreşim çalışması türü daha hızlı kas liflerine sahip olan sporcularda daha fazla gelişme olanağı sunar. Titreşim çalışması ya motor nöronlar seviyesinde bir gelişme sağlar ya da yükleme telafisinde Ia getiren sinirlerin etkinliklerini artırır. İlk durumda, titreşim maksimal kasılmalarda gücü, hızı ve kuvveti artırır. İkinci durumda ise, gelişme sadece kasılmalarla sınırlıdır (93).

VA'nın ağırlık antrenmanları ile birlikte kullanıldığı ilk çalışma, Issurin tarafından 1994 de planlanmıştır ve bu çalışma sonucunda 1 RM' de %46'lık gelişme kaydedilmiş, vibrasyon uygulanmayan grupta bu artış %16'da kalmıştır. Issurin ve Tenenbaum yayımladıkları çalışmalarında güçte %10.2'lik bir artış bildirmişler ve afferent eksitatuvar akışın, motor havuzun kontrolü ile senkronize olduğu, bunun sonucunda da vibrasyon sırasında daha fazla güç ortaya çıktığını savunmuşlardır. Bu çalışmalarında vibrasyonun güç üzerine etkilerini araştırmışlar fakat kuvvet üzerine etkilerini incelememişlerdir (93). Oysa Ia afferentlerinde oluşan pozitif geri besleme etkisinin, kontraksiyon başlangıcında kuvvetin büyük bir hızla oluşturulmasında rol oynadığı yönünde görüşler vardır.

Bu araştırmanın sonuçları diğer araştırmalar tarafından teyit edilememiştir. Her ne kadar Bongiovani ve Hagbarth tonik titreşim refleksinin EMG ve izometrik kasılma ile arttığını iddia etseler de, kasılma maksimal olduğu sürece bu etki görülmez. Yorgunluk varsa, titreşim maksimal kasılma üzerinde etkili olur. Bu araştırma grubu daha sonra yaptıkları bir çalışmada titreşimin kasılma etkisinin geriye doğru esneyen kasların uzun süreli titreşime maruz kalmalarıyla ortadan kalktığını keşfettiler. TVR ve bütün bedene uygulanan titreşim arasında doğal olarak büyük bir farklılık vardır. Titreşim tendona 150 Hz'lik bir frekans ile uygulanır. Issurin ve Tennenbauma göre, kullandıkları bu

titreşim la getiren sinirleri vasıtasıyla çok daha geniş alana yayılan kasılmalar yaratır ve bu şekilde bu sinirlerde yorulma daha geç meydana gelir (93)

Samuelson titreşimin uzun dönemde engelleyici bir etkisinin olabileceğini iddia etmiştir. Yine Samuelson, izometrik bacak presindeki maksimal kuvvetin titreşimli ve titreşimsiz çalışmada değişmediğini ancak bu maksimal kasılmanın oluşması için gerekli zamanın azalacağını belirlemiştir. Bu çalışmada 20 Hz'lik bir titreşim frekansının kullanıldığını belirtmekte yarar vardır. Mester'e göre bu frekansta beden refleksif kasılmalar göstermek yerine frekansı düşürmeye odaklanır. Scumberger ve arkadaşlarının yakın zamanda yaptıkları bir araştırmanın sonuçları Issurin'in çalışma sonuçlarıyla uyumsuzluk göstermektedir (94). Scumberger klasik ağırlık çalışmaları ve titreşimli ağırlık çalışmalarının sonuçları arasında bir farklılık bulamamıştır (95).

Bu çalışmadaki antrenman programı 6 hafta sürmüştü ve her hafta 3 seans bulunmaktaydı. Gönüllüler her bir bacak için 8 ila 12 adet arasında çömelme hareketini 4 set halinde yaptılar; aynı egzersizle diğer bacak için de tekrarlandı. Bu hareketler daha sonra titreşimli olarak yapıldı. Uygulanan titreşimin frekansı 25 Hz, büyüklüğü ise 6 mm idi. Araştırmacılar maksimal güç ölçüsü olarak izometrik kasılmadaki en büyük gücü aldılar. 6 hafta süren kombine çalışmalardan sonra, maksimal kuvvette % 6,5'lik gelişme sağlanırken; 6 hafta süren klasik çalışma sonrasında, 2'lik artış sağlandı. İki programın gelişme oranları arasındaki fark anlamlı değildir. İki antrenman programı arasındaki hem etki hem de etkiler arasındaki fark anlamlı değildir; ancak kombine programda elde edilen sonuçlar biraz daha iyiydi. Bu çalışmanın sonuçları önemlidir, çünkü Issurin ve Scumberger in elde ettikleri sonuçlarla tamamen zıttırlar. Örneğin, antrenman dinamik kasılmalarla oluşmasına rağmen Scumberger maksimal kuvveti maksimal izometrik kasılmalar vasıtasıyla ölçüyordu. Scumberger'e göre izometrik kasılmalar bir test yöntemi olarak kullanılmalıdır, çünkü testin varyansı düşük çıkmaktadır. Scumberger ve arkadaşlarına göre dinamik kasılmalar kullanıldığında test varyansı oldukça yüksektir. İzometrik kasılma ölçümlerinin iki antrenman programının birbirinden ayırmada kullanılabileceğini de iddia etmişlerdir. Ancak diğer araştırmalar bu görüşe katılmamaktadır (95).

Scumberger'in de çalışmasında yaptığı gibi, izometrik bir kasılma boyunca kuvvet gelişim oranını ölçmek daha iyidir. Titreşim uygulanan ve uygulanmayan deney grupları arasında bir farklılığın olduğu ancak bu farklılığın anlamlı olmadığı doğrudur.

Zıplama hareketinde olduğu gibi dinamik bir kasılma muhtemelen daha anlamlı bir sonuç ortaya koyabilirdi. Gönüllülerin izometrik bir kasılmada maksimal hızla beraber kuvvet geliştiremeyecekleri ihtimali göz ardı edilemez. Nihayetinde, buradaki asıl amaç izometrik bir kasılma yaratmaktır ve tetiklenen motor programda bu düşüncenin büyük bir önemi vardır. Daha sağlam bir etki yaratmanın yolu dinamik bacak presindeki gücü ya da zıplama yüksekliğini ölçmek olabilir. Sclumberger, bu etki eksikliğinin muhtemel bir sebebinin çalışmalarında 10-12 tekrar sayısı kullanmaları olabileceğini iddia etmektedir. Bongiovani'nin elde ettiği bulgulardan hareketle, titreşimin kolaylaştırıcı etkisinin sadece az tekrar yapılan çalışmalarda ortaya çıktığını göz ardı etmemek gerekir. Tekrar sayısı arttıkça titreşim engelleyici bir etkiye sahip olur. Bir başka deyişle, tekrar sayısı az olan çalışmalara titreşim uygulama daha iyi sonuçlar verebilir. Sclumberger ve meslektaşları, çalışmalarını bacak kaslarından daha fazla sayıda hızlı kas lifi barındıran kol kaslarıyla yapmaları nedeniyle Issurin'in titreşim çalışmalarının etkilerini tespit ettiğini düşünmektedirler. Ancak, Sclumberger'in karşı argümanı ise kendisinin henüz yayınlanmamış bir çalışmanın sonuçlarını elde edemeyeceği şeklindeydi (97).

Öte yandan, bu araştırmacılar vücudun iç algısının uyarılmasının titreşim çalışmalarının etkilerini artırıcı yönde katkı yapabileceğini iddia etmektedirler. İç algı eğitiminin yapılması da patlama kuvvetinde artışlara neden olabilir (98). Titreşimin kullanıldığı ağırlık antrenmanlarında dengede durmak zordur, bu nedenle bu uygulamalarda iç algı da uyarılmaktadır. Bu uygulama, Mester'in titreşim-ağırlık çalışması kombinasyonunun etkilerini açıklayan mekanizma (daha fazla motor kontrol ihtiyacı) olarak tanımladığı olguyla da uyumludur (95).

Sclumberger tarafından bulunan sonuçlar son zamanlarda yapılan bir araştırmada delillerle çürütülmüştür. Bu çalışmada, 57 adet gönüllü 3 gruba ayrılmış ve 7 hafta boyunca çalışmaya tabi tutulmuştur. İlk grup 8-12 tekrarlı klasik ağırlık çalışması yaparken, ikinci grup titreşim çalışmasına tabi tutulmuş ve son grup ise hiç çalıştırılmamıştır. Çalışmaya harcanan toplam zaman titreşim çalışmasına harcanan zamana eşittir. Birinci ve ikinci gruptaki test gönüllüleri üç adet egzersiz yapmışlardır. Gönüllülerin titreşim çalışması boyunca kasılma yapmaları çok önemlidir, ancak Sclumberger'in çalışmasından farklı olarak bu kasılmalar maksimal değildirler. Her iki grup da haftada iki kez olmak üzere 7 hafta boyunca çalışmaya tabi tutulmuşlardır (99).

Çalışma dönemi sonrası 1 ve 2. Grupların gelişme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Araştırmacıların gelişme düzeyini izometrik kasılmalarla mı yoksa dinamik kasılmalarla mı ölçtükleri ise hala muammadır. Yine, iki grubun yaptığı farklı egzersizlerin etkileri hususunda da mutlaklıklar vardır:

1. Grup bir makinede çalışma yaparken 2. Grup ise zemin üzerinde egzersizlerini gerçekleştirmiştir. Zeminde yapılan hareketlerde daha fazla serbesti söz konusudur. Bu tür hareketler önemli derecede çalışma etkisi yaratmıştır (99).

Scumberger'in yaptığı araştırmadaki en büyük farklılık, yapılan titreşim çalışmasının maksimal ağırlık antrenmanları ile birleştirilerek değil, alt-maksimal kasılmalarla yapılmasıdır. Bu çalışmada da kombine maksimal ağırlık çalışması ve titreşim çalışması arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Beyrut Üniversitesi'nin yaptığı araştırmada da bu iki çalışma türü arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Ancak bu araştırmada kombine ağırlık çalışması maksimal değildir. Bu iki çalışma türünün kombine edilmesinin, alt maksimal ağırlık çalışması ve titreşim çalışmasının birleştirilmiş haline oranla daha fazla avantajı yoktur. Bu durum, Issurin'in varsayımlarına tamamen zıttır (99).

Mester bir makalesinde Spitzpfeil tarafından yapılan bir boylamsal çalışmaya yer vermiştir. Bu çalışmada, bir kayakçıya 16 gün boyunca ağırlık çalışması yaptırılmış ve 3 günde bir titreşime tabi tutulmuştur. Titreşim uygulanmayan günlerde zıplama, düşme ve tek ayakla zıplama gibi klasik ağırlık çalışmaları yapılmıştır. Atlet titreşim olmayan periyotta da bu egzersizleri yapmıştır. İlk titreşim antrenmanı sonrasında kandaki kreatinkinez yoğunluğu artmıştır; bu da antrenman yüklemesinin daha fazla kas hasarına neden olduğunu göstermektedir. Bu periyotta kuvvet artışları da gözlemlenmiştir. İkinci periyot sonrasında, kreatinkinez yoğunluğunda ve izometrik kuvvette yine küçük bir artış olmuştur. 3. Periyottan sonrasına kadar kuvvette gerçek bir artış yaşanmamıştır. Elde edilen bu bulgular Issurin'in sonuçlarıyla uyumluluk göstermemektedir. Issurin'e göre titreşim çalışmasının uygulanmasıyla beraber kuvvette meydana gelen artış çalışmanın başından itibaren doğrusal yan lineer bir düzlemdeydi. Bu nedenle, gönüllülerin maksimal kuvvetlerinde ilk başlarda bir düşüş görülmemiştir. Her iki araştırmacının da titreşim çalışmalarının etkilerini incelemek için farklı testler kullandıklarını söylemekte fayda vardır. Spitzpfeil izometrik bacak presi kullanırken Issurin ise izotonik maksimal bilek kasılmasını kullanmıştır. Bu önemli bir noktadır,

çünkü belli bir kas grubu üzerinde titreşim çalışmasının etkisi aynı kas grubunun farklı kasılmalarına göre çeşitlilik göstermektedir. Bacak kaslarının titreşim çalışmasına tabi tutulmasından sonra, maksimal zıplama yüksekliğinde 10 saniye sonra değişim görülürken; izometrik bacak presinde titreşimden 2 dakika geçmesine rağmen bir değişiklik gözlemlenmemiştir (99).

Teoriye göre mümkün olmamasına rağmen, bu araştırmacıların izometrik kuvvette bir artış sağladıklarını belirtmekte fayda vardır. Spitzenfeil tarafından kullanılan çalışma hacminin diğer çalışmalarda kullanılanlardan çok daha yüksek olduğu da unutulmamalıdır. Mester, aynı laboratuarda yapılan diğer çalışmalarda her hangi bir etkinin yaratılmadığına dikkat çekmektedir (95).

Son olarak, bir diğer boylamsal çalışmada, Weber 12 hafta boyunca haftada bir ya da iki kez titreşim çalışması yapılmasından sonra %27 ve %24 lük ilerlemeler bulmuştur. Mester'den farklı olarak, Weber ilk haftalar boyunca kuvvette bir azalma tespit edememiştir. Bunun nedeni Weber'in çalışmasında daha düşük seviyede frekansların kullanılmış olmasıdır (95).

VA sonrasında önemli oranda kas hasarı olduğunu öne sürmüşlerdir ancak vibrasyonu submaksimal değil, maksimal ağırlık antrenmanları ile birlikte kullanmışlardır; Bu kombine uygulamanın kas üzerindeki etkileri tam olarak bilinmemektedir. Bosco ve arkadaşlarının çalışması dışındaki tüm çalışmalarda, VA submaksimal ağırlık antrenmanları ile birlikte uygulanmıştır. Burada adaptasyonun Ia afferentlerinden kaynaklanan artmış eksitatuvar uyarılar sonucu olduğu, bu mekanizma ile kontraksiyonların kontrolünün çok daha etkin olduğu ve hareketi kontrol eden motor programın, yüksek frekanslı eksitatuvar uyarıların kontraksiyon içinde daha etkin olmasını sağladığı savunulmuştur.

2.6.5. Titreşimin Zararlı Etkileri

Titreşimle antrenmanın sağladığı olumlu etkilerden farklı olarak, titreşimin insan bedeni üzerindeki olumsuz etkileri de araştırılmış ve bu etkiler en çok aşırı titreşim yüklemelerinin yapıldığı durumlarda gözlemlenmiştir. Bu tür durumlarda titreşime maruz kalmanın sinirler, kan damarları, eklemler ve beyin fonksiyonları gibi biyolojik yapılar üzerinde zararlı etkilerinin olduğu saptanmıştır. Titreşimin hayvanlar üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalarda da endokrin sisteminde, kardiyovasküler fonksiyonlarda, merkezi sinir sisteminde ve metabolik işlemlerde değişikliklerin

meydana geldiği kanıtlanmıştır. Titreşim yüklemesinin fizyolojik tehlikelerini araştıran bir araştırmadan hareketle titreşim zararlı etkilerini azaltmak maksadıyla standartlar belirlenmiştir. Ancak, her ne kadar çalışma koşullarında standartlar olsa da, atletizm dünyasında titreşimin etkilerini azaltmak için standartlar belirlenmemiştir. Ancak, kayak, ata binme, yelkencilik, buz pateni gibi sporların aşırı titreşim yüklemesine sebep oldukları bilinmektedir. Titreşime maruz kalma yarardan çok zarar getirecekse, titreşime karşı verilen biyolojik tepkinin titreşimin frekansı, süresi, şekli ve büyüklüğüne bağlı olduğunu belirtmekte yarar vardır (100).

Uzun süreli titreşime maruz kalma özellikle çalışma atölyelerinde ve tamirhanelerde bilişsel becerilerin körelmesi riskini taşımaktadır. Bunlara örnek olarak akrofobi, sırt problemleri, görme bozuklukları ve epilepsi verilebilir. Bu etkilerin oluşmasında titreşimin frekansı da önemli rol oynar. Yaşamsal organlarımızın rezonans frekansı 5-20 Hz arasında değişir. Bu türden titreşim frekanslarına karşı bedenin tepki verme stratejisi titreşimi mümkün olduğu kadar düşürme şeklindedir. 5-20 Hz arası frekanslarda, titreşimin büyüklüğü belirli sınırlar arasında olduğu müddetçe titreşim beden içerisine geçemez. 24 Hz üzerindeki frekansların vücut tarafından azaltılması mümkün değildir ve denge sağlamak bu noktadan sonra daha da zorlaşır. Bir titreşim seansı boyunca üst vücudun hareketlerini gösteren grafikten bu durum görülebilir. Dengedeki anomaliler 24 Hz civarında daha da artmaya başlar. Ancak, bu titreşimin yaşamsal organlara olası tehlikeleri azaltılır çünkü bu organların titreşim rezonansları artmıştır. Bu nedenle, bu bulgulardan hareketle 5-20 Hz arası titreşim tavsiye edilmez. Bu frekanslardaki titreşim ekipmanlarının güvenilirliği kuşkuludur (94).

Drerup titreşime maruz kalınan zaman ile fiziksel özellikler arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma yapmıştır. Titreşime maruz kalarak ve kalmayarak aynı işi yapan iki grup arasında her hangi bir farklılık görülmemiştir. Yürüme, ayakta durma ve taşıma gibi bedensel faaliyetlerde bir farklılığa rastlanmamıştır (101).

Rittweger, bu çalışma yöntemiyle ulaşılabilecek antrenman kapasitesinin limitlerini belirlemek maksadıyla bedensel titreşimin sonuçlarını inceleyen bir çalışma yapmıştır. 37 adet gönüllü farklı günlerde ikişer kez titreşime maruz bırakılmıştır. Gönüllüler bu süre boyunca çok yavaş çökme hareketleri gerçekleştirdiler. Çalışmanın hemen akabinde zıplama yüksekliği ve maksimal kasılma gibi bir dizi test uygulandı. Ortaya

ıkan en ilginç sonuç zıplama yüksekliğinde meydana gelen azalmaydı, ancak bu azalma son zıplamada ortadan kalkmıştı. EMG ise yüksek bir değerdeydi (99).

Titreşime verilen tepki çok bireyseldi. Reaksiyon kişiden kişiye değişmekteydi. Titreşime verilen tepki bireysel olduğu için çalışma programlarının da kişilere göre yapılması gerekir. Araştırmacılara göre titreşim sonrasında ortaya çıkan yorgunluk iki katmanlıdır. Bunlar nöromusküler yorgunluktur. Bunu en önemli nedeni titreşim sonrası laktat ile zıplama yüksekliğinde meydana gelen düşüş arasındaki zayıf korelasyondur. Araştırmadan ortaya çıkan sonuç titreşim çalışmalarının akut bir risk taşımadığıdır. Ölçülen tüm değerler titreşimden 15 dakika sonra normal seyrine dönmüşlerdir. Araştırmalara göre uzun süreli olarak titreşime maruz kalma her zaman vücudun hasar görmesine yol açmaz. Bu nedenle, bir uzman denetiminde titreşim çalışması yapmak tavsiye edilir, çünkü her insanın titreşime karşı verdiği tepki kişiden kişiye değişir. Bu açıdan bakıldığında, bireysel denetim altında titreşim tavsiye edilir (99).

2.6.6. TİTREşİMİN DİğER ETKİLERİ

2.6.6.1. Esneklik zerine Etkileri

Vibrasyon antrenmanlarının esneklik üzerine etkileri de araştırılmıştır. Germe egzersizlerinin vibrasyonla birlikte uygulandığında esnekliği daha fazla arttırdığını savunan çalışmalar vardır. Burada altta yatan mekanizma, ağrı eşiğinin değiştirilmesi ve golgitendon organının uyarılarak kontraksiyonlarda inhibisyon oluşturması şeklinde açıklanmıştır. Titreşimi bir çalışma yöntemi olarak ilk kez kullanan Nasarov ncelikli olarak esneklik üzerindeki etkilerle ilgileniyordu. Titreşimli germe egzersizlerinin, titreşimsiz olanlara nazaran esneklikte daha fazla artış sağladıklarını tespit etmiştir (102). Esneklik zerindeki bu etkinin altında yatan mekanizma Golgi tendon organlarının uyarılmalarındaki değişimlerde aranmıştır (79). Esneklik zerine yapılan son araştırmalar germe egzersizleri kullanarak esnekliği artırmanın kasın boyu üzerinde ya da kasın kasılma süresinde bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Artmış esnekliğin temel bir nedeni vardır, bu da artan gerilme toleransıdır (103). Titreşim sonrası esnekliğin artmasının nedeni de muhtemelen budur. Kasın esnekliği ısınma hareketleri yapılane kadar değişmez. Bu durum Ribot-Ciscar (2009) ikilisi tarafından yapılan bir araştırmada da teyit edilmiştir. Tendon titreşiminden sonra, gerilen kasın normalde olduğundan daha az gerildiği görülmüştür, bu da titreşimin kasın özelliklerinden daha çok sinirsel mekanizmalar üzerinde değişimlere sebep olduğunu göstermektedir.

Gerilme toleransındaki artış sakatlıkları engellemede bir önlem olarak görev yapmaz. Bu bağlamda, eksantrik kasılmalar olmadan yapılan bir ısınma daha uygundur (104).

Tendon titreşiminin akut etkilerinden birisi iç algıda meydana gelen değişimdir. Birçok la götüren sinirinin frekansı tendon titreşimi sonrasında düşüş göstermiştir. İnsanların titreşim seansları sonrasında kendilerini daha zinde hissetmelerinin nedeni bu olabilir. Bu rahatlama hissi daha da ileriye götürülebilir çünkü ağrının hissedilmesini de yavaşlatır. Titreşim sonrasında acı hissetmede düşüşlerin meydana geldiğine dair bulgular da mevcuttur. Titreşim çalışmasının kemik yoğunluğunu artırdığına dair deliller vardır. Uygulamada, titreşim osteoporozun etkilerini ortadan kaldırmada kullanılabilir. Aynı zamanda, titreşimin acıya duyarlılığı da düşürdüğü vakıadır. Ek olarak, titreşim iç algıyı da değiştirir. Titreşimin hem akut hem de yapısal etkileri vardır. Titreşim vasıtasıyla esnekliğin artırılması, yaptıkları spor faaliyetlerinde önemli oranda esnek olmaları gereken jimnastikçiler gibi diğer sporcular için de uygundur. Titreşimle esnekliğin artırılması sakatlanma riskini ortadan kaldırmaz (79).

Hareketin yelpazesini genişletmek için titreşim çalışmalarını kullanmak jimnastikçiler gibi yüksek esnekliğe gereksinimi olan atletler için çok ilgi çekicidir. Sadece Nasarov ve Issurin değil, aynı zamanda Künnemeyer ve Schmidleicher de yapılan hareketlerin kapsamını genişletmeyi başarmışlardır (105). Titreşimin kemik yoğunluğu kaybını önlediğine dair birçok bulgu vardır. Örneğin, Flieger titreşimin rahimleri alınan farelerde kemik erimesini azalttığını tespit etmiştir. Bu olay, bir yıl boyunca koyunları düşük frekanslı titreşimlere tabi tutarak kemik yoğunluğunu artıran Rubin'in bulgularıyla uyumaktadır. Hayvanlar üzerinde yapılan bir başka araştırma ise titreşimin kısmen de olsa inaktivite dönemlerinde bazı özelliklerin kaybedilmesini azalttığını göstermektedir (106).

2.6.6.2. İnsan Vücudunun Titreşime Verdiği Yanıtlar

Titreşim kasa veya tendona uygulandığı zaman kasta refleks bir kasılma oluşur. Bu refleks kasılma tonik vibrasyon refleks olarak tanımlanmaktadır. Titreşim kasa veya tendona uygulandığı zaman TVR kademeli olarak artan istemsiz kasılmalar şeklinde ortaya çıkmaktadır. Titreşim uygulandıktan birkaç saniye sonra istemsiz kasılmalar başlamakta, kademeli olarak artmakta ve titreşim uygulaması sonlanana kadar kasılmalar hemen hemen sabit bir düzeyde devam etmektedir. Titreşim uygulaması

sırasında oluşan bu motor tepki, kas içciklerindeki primer sonlanmaların titreşimle birlikte aktivasyonlarının artmasından kaynaklanmaktadır (91).

2.6.6.3. Titreşim Kas İçciği İlişkisi

Kasa veya tendona uygulanan titreşimin kas içciklerinin aktivasyonuna olan etkisi uzun yıllardır araştırmacıların ilgisini çekmiştir ve çalışmalar kas içciği aktivitesinin titreşim uygulaması ile birlikte arttığını göstermiştir. Burke ve arkadaşları hem kasılmayan hem de izometrik olarak kasılan tibialis anterior, peroneus longus ve brevis, ekstansör digitorum longus ve gastrocnemius kaslarına 20-220 Hz frekans aralığında ve 1,5 mm genlikte uygulanan lokal titreşimin kas içciği aktivitesini artırdığını belirlemişlerdir (91).

2.6.6.4. Titreşim Motor Ünite İlişkisi

Titreşim uygulamasıyla birlikte oluşan Tonik Vibrasyon Refleksi ve artan kas içciği aktivasyonunun, motor ünitelerin ateşleme ve boşalım hızlarında da bir artışa neden olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (91).

2.6.7. Titreşimin Anlık ve Kısa Süreli Etkileri

Gerodimos ve ark. (2010) yapmış oldukları çalışmada anlık vibrasyon uygulamasının değişik genlik ve frekanslarda, esneklik ve squat sıçrama performansına etkisinin zaman ile ilişkisini incelemişlerdir. Genliğin etkisinin ölçüldüğü ilk araştırmaya 25 bayan (yaş: 20.05 ± 1.7 yıl, kilo: 59.3 ± 6.0 kg, boy: 1.68 ± 6.6 m) katılmıştır. Frekans etkisinin ölçüldüğü ikinci araştırmaya ise 18 bayan (yaş 20.2 ± 2.0 yıl, kilo 59.7 ± 7.4 kg, boy 1.66 ± 5 cm) katılmıştır. Genlik ölçüm grubundaki katılımcılar 25 Hz sabit frekansta 4 mm, 6 mm ve 8 mm genliklerde çalışırken frekans grubu sabit genlikte 15, 20 ve 30 Hz protokolünü uygulamışlardır. Bütün uygulamalar ‘Galileo Fess, Novotec, Germany’ platformunda yapılmış ve katılımcılar tüm uygulamaları 170°’lik bir diz fleksiyonu açısında yapmışlardır. Esneklikte genlik ve süre arasında önemli bir ilişki bulunmuştur. Esneklik 4 mm ($p < 0.001$), 6 mm ($p < 0.001$) ve 8 mm ($p < 0.05$) uygulamalarında, vibrasyon uygulamasından sonra ve toparlanmanın 15. dakikasında vibrasyon öncesine göre gelişmiştir. Genlik değişikliği ve squat sıçramalar arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Yine esneklik için frekans ve süre arasında önemli bir ilişki vardır. Esneklik, vibrasyon uygulamasının hemen sonrasında 15 Hz ($p < 0.01$), 20 Hz ($p < 0.001$) ve 30 Hz ($p < 0.001$) için artmıştır ve toparlanmanın 15. dakikasında

bütün titreşim protokollerinde titreşim öncesindeki değerlerden yüksektir ($p < 0.01$). Anlık vibrasyon uygulamasının 15, 20 ve 30 Hz aralığında squat sıçrama performansında önemli bir etkisi görülmemiştir (107).

Cormie ve ark. (2006) anlık vibrasyon uygulaması ile izometrik squat ve aktif sıçrama performansı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmaya 19 ve 23 yaşları arasında 9 erkek katılmıştır (boy: 176.4 ± 7.8 cm, kilo: 80.0 ± 11.2 kg, ortalama vücut yağ oranı $12.35 \pm 4.5\%$, izometrik squat zirve gücü (PF: peak force) $1,815.61 \pm 415.81$ N). Uygulamalar "Power Plate North America" platformunda yapılmıştır ve 30 Hz-2.5mm genlik kombinasyonu ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar 30 saniye boyunca 100° diz açısıyla yarı squat pozisyonunda platform üzerinde durmuşlardır. İzometrik squat esnasındaki PF vibrasyon ve placebo uygulamalarından sonra baseline değerlerinin biraz altına düşmüştür. İstatiksel olarak önemli olmasa da vibrasyondan sonraki 5. ve 15.dakikalarda PF değerlerinde düşüş oluşmuştur. Benzer sonuçlar sıçrama yüksekliği ve zirve kuvvet değerleri için de (PP: peak power) gerçekleşmiştir. Buna karşın, uygulama sonrasında ve uygulamalar arasında sıçrama yüksekliği ile baseline değerleri arasında önemli ölçüde farklılık vardır. Vibrasyon uygulamasından sonra gönüllüler placebo uygulamasına göre daha yükseğe sıçramıştır (108).

Cochrane ve ark. (2004) bir diğer çalışmalarında kısa süreli TBV antrenmanlarının dikey sıçrama, sprint ve çeviklik üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmaya (yaş: 23.9 ± 5.9 boy: 1.75 ± 12.0) 16 erkek 8 bayan 24 kişi katılmıştır. Katılımcılar müsabık takım sporlarından herhangi birisi ile ilgilenmemektedir ve haftada en az bir kez antrenman yapmaktadırlar. Güç, hız ve çeviklik ile ilgili neredeyse hiç tecrübeleri yoktur. Her bir gönüllü 9 günlük vücut titreşim antrenmanı ya da kontrol grubu antrenmanına devam etmiştir. Arka arkaya 5 antrenman günü 2 günlük dinlenme ile ayrılmış ve müteakiben 4 antrenman günü devam etmiştir. AS, SS, 5, 10 ve 20m lerde sprint hızı ve çeviklik ölçülmüştür. Uygulamalar Galileo 2000 Machine platformunda gerçekleştirilmiştir. Katılımcılardan platformun ortasında ayakta durmaları istenmiştir. Yapılan antrenmanlar 26 Hz aralığında ve 11mm genliğinde gerçekleştirilmiştir. 2 dakikalık antrenmanı 40 saniyelik dinlenmeler takip etmiştir. Yapılan antrenmanlar; 1) dik durarak 2) 90° squat 3) ayak dışı rotasyon 90° squat 4) sağ bacak tek başına 90° squat 5) sol bacak tek başına 90° squat olmak üzere beş çeşittir. 4. ve 5. antrenman çeşitlerinde gönüllüler denge kontrolü için tutacaklardan destek almıştır. Her iki grupta

da performans parametrelerinde (AS, SS, sprint ve çeviklik) önemli bir değişiklik olmamıştır. Cinsiyet farklılıklarında da benzer sonuçlar çıkmıştır (109).

Adams ve ark. (2009) yapmış oldukları araştırmada maksimal güç üretimini sağlayacak vibrasyon protokolünü ortaya koymaya çalışmıştır. Yaşları 23-39 arasında değişen 22 sedanter birey çalışmaya katılmıştır. Bir gönüllü zaman sorunu yüzünden bir gönüllü ise vibrasyonun verdiği rahatsızlıktan ötürü çalışmadan ayrılmıştır. Vibrasyon uygulamaları 30, 35, 40 ve 50 Hz aralığında 2-4mm ve 4-6mm genliğinde yapılmıştır. Antrenman süreleri ise 30, 45 ve 60 saniyelik üç farklı süre uygulamasıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar 9 kez laboratuvara gelmişlerdir ve ilk tanıtım görüşmesini takip eden 8 antrenman seansı gerçekleştirmişlerdir. Tekrarlı yapılan analizler sonucunda süre, genlik ve frekans arasında önemli bir ilişki bulunmuştur ($p \leq 0.018$). Post hoc testleri, test öncesi ve hemen test sonrası ile, hemen test sonrası ve testten bir dakika sonrası arasında önemli farklılıklar ortaya koymuştur (sırasıyla $p \leq 0.015$ ve 0.044). Benzer eğilim genlik değişimini için vibrasyon uygulamasından hemen sonrası ve bir dakika sonrası ile uygulamadan 5 dakika ve 10 dakika sonrası arasında görülmüştür (sırasıyla $p \leq 0.062$ ve 0.056) Analiz aynı zamanda genlik ve frekans arasında da önemli bir ilişki ortaya koymuştur. 40 Hz den 50 Hz'e geçişteki yüksek genlik performansta artışa, düşük genlik ise performansta düşüşe neden olmuştur ($p \leq 0.038$). Son olarak analiz sonuçları vibrasyon uygulamalarının süre ile önemli ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur ($p \leq 0.001$). Post hoc analizleri değişik süre aralıklarında ciddi değişimler ortaya koymuştur. 30 Hz ile 40 Hz karşılaştırıldığında düşük yer değişiminde 30 Hz deki PP da düşük olmaktadır fakat yüksek yer değişiminde durum tam tersinedir. Yine analiz sonuçlarına göre yüksek genlik düşük genliğe göre daha yüksek PP değeri ortaya koymaktadır ($p \leq 0.05$). Ek olarak, yüksek frekans değerlerinin yüksek genlikle kombine edildiğinde ve düşük frekansların düşük frekanslarla kombine edildiğinde daha etkili olduğu ortaya konulmuştur (110).

Bir diğer çalışmada Ronnestad ve ark. (2009) TBV uygulamalarının güç antrenmanı yapmış ve yapmamış bireylerdeki skuat sıçrama (SS) ve aktif sıçramalardaki (AS) akut etkilerini ortaya koymaya çalışmıştır. Araştırmaya yaşları 19-33 arasında değişen 4 bayan ve 13 erkek katılmıştır. Antrene edilmemiş grup son altı ayda hiç kuvvet antrenmanı yapmamıştır ($N = 9$). Güç antrenmanı yapmış grup son altı ayda düzenli olarak haftada 2-3 kez kuvvet antrenmanı yapmıştır. Bütün testler bir aylık sürede

tamamlanmıştır. Katılımcılar tanıtım ziyaretinin haricinde laboratuara 8 kez gelmiş ve üç farklı vücut vibrasyon uygulaması yapmışlardır (20, 35, 50 Hz). Test seansları arasında 2 günlük dinlenme periyotları verilmiştir. Gruplar arasında 50 Hz’de SS zirve ortalamasındaki relatif kazanım arasında önemli bir farklılık yoktur (kuvvet antrenmanı yapmış grupta artış 6.8 ± 1.9 , kuvvet antrenmanı yapmamış grupta artış 7.3 ± 1.7). 20-35 Hz aralığında ise gruplar arasında SS ortalama zirve güç değerlerinde farklılık yoktur. Kuvvet antrenmanı yapmamış grup 50 Hz vibrasyon uygulaması sonrası AS değerlerini 4.4 ± 1.3 , $p < 0.05$ oranında arttırmış fakat kuvvet antrenmanı yapmış grupta önemli bir farklılık bulunmamıştır (111).

Vibrasyon uygulamalarının kısa süreli ve anlık etkileri genel olarak değerlendirildiğinde bazı noktaların göz önüne alınması gerekmektedir. Antrene edilmiş bireylerde vibrasyon uygulamaları sonrası belirlenen değerlerde artışlar gözlenirken sedanter bireylerde istatistiki olarak anlamlı sonuçlar gözlenmemiştir. Anlık uygulama örneği olarak, vibrasyon antrenmanları patlayıcı güç gerektiren spor branşlarında nöromusküler hazırlık için ısınmada kullanılabilir (81). Anlık vibrasyonun değişen genlik ve frekanslar için esneklik performansını geliştirdiği (Gerodimos ve ark., 2009), SS ve AS için PF ve PP değerlerinde artış (Cormie ve ark., 2006) sağladığı ortaya konulmuştur (107,108). Bir başka önemli nokta ise yüksek frekans-yüksek genlik ve düşük frekans-düşük genlik kombinasyonunun (Adams ve ark., 2009) daha etkili sonuçlar verdiğidir (110).

Burada bahsedilen araştırmalar uyguladıkları protokoller ve araştırdıkları parametreler bakımından kendilerine özgü çalışmalardır. Protokoller gereği farklı Hz aralığı ve genlikler tercih edilmiştir ve yapılan antrenmanın çeşidi, süresi ve yoğunluğu birbirlerinden farklılık göstermektedir. Uygulanan protokollerde en çok tercih edilen ölçüm parametreleri arasında SS, AS, counter movement jump (CMJ), back skuat (BS) dolayısıyla alt ekstremiteler daha fazla araştırıldığı görülmektedir.

Kullanılan titreşim platformları da uygulanan protokoller gibi farklı genlik ve frekans kapasitesinde ve vermiş olduğu titreşimler de sinoidal, dikey, yatay gibi farklı uygulama kapasitesindedir ve çalışmaların sonuçlarında çıkan farklılıklar ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca konuyla ilgili uzmanlar vibrasyon etkisinin, platformun her seferinde aynı frekans sıklığını veremeyebileceği düşüncesiyle, etkinin sporcunun kilosuyla da ilişkili olabileceğini öne sürmektedirler.

Yapılan çalışmaların birçoğunda olumlu etki sağlayabilmek için belli miktardaki yüklerin uygulanması gerekliliği ortaya konulmuştur. Ancak bu yükün ne kadar olması gerektiği, ne kadar süre ve yoğunlukta yapılmasının uygunluğu, hangi genlik ve tekrar sıklığının gerekliliği ile toplam antrenman yükünün sporcuda maksimal pozitif etki etmesi, aşırı antrenman sendromuna sebep olmaması ve sporcunun antrenman süresince herhangi bir tehlikeden uzak kalabilmesi için ne zaman sonlandırılacağı konuları hala tam olarak açığa kavuşturulamamıştır (112).

2.6.8. Titreşimin Uzun Süreli Etkileri

Tillaar (2006) hamstringlerin hareket açılarının vibrasyon antrenmanlarıyla geliştirilip geliştirilemeyeceğini ölçtüğü araştırmasında yaşları 21.5 ± 2.0 arasında değişen 12 kadın 7 erkek toplam 19 kişi kullanmıştır. Katılımcıların vibrasyon ya da kontrol grubu olması rastgele belirlenmiş olup, kas-gevşet metodu ile haftada 3 kez her iki bacağın 3'er kez 5 saniyelik izometrik kasılması ve müteakiben 30 saniye statik gerilmesinden oluşan 4 haftalık bir protokol uygulanmıştır. Germe egzersizinden önce vibrasyon grubu titreşim platformunda (Nemes Bosco System) 90° squat pozisyonunda 28 Hz 10mm genlikte 30 saniyelik programı 6 kez yapmak üzere tamamlamıştır. Bir katılımcı protokol harici bir sakatlık yüzünden çalışma dışında kalmıştır. Dolayısıyla 18 gönüllü çalışmayı tamamlayabilmiştir. Antrenman öncesinde her iki bacadaki hamstring hareket açılarında önemli bir değişiklik bulunmamıştır ($p = 0.37$, $r \geq 0.95$). Kadın ve erkeklerin test öncesi ölçümlerinde önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p = 0.28$). Antrenman sonrasında yapılan ölçümlerde ise her iki grupta da hamstring hareket açılarında önemli bir artış görülmüştür ($p = 0.024$). Her iki grup arasında önemli bir etkileşim vardır ($p = 0.043$). Titreşim grubunda yapılan post hoc karşılaştırılmasında, ilk hafta sonucunda önemli bir artış ve devam eden haftalarda ($p = 0.061$) da artışın devamlılığı gözlenmiştir. Fakat kontrol grubunda önemli artış 2. hafta sonunda görülmüş olup sonraki haftalarda herhangi bir ilerleme görülmemiştir. Ortalama artışın her iki grupta karşılaştırılması sonucunda, vibrasyon grubundaki hamstring hareket açısı kontrol grubuna göre çok daha önemli bir artış sergilemiştir (12.4°) ($p = 0.002$). Katılımcılardan eklem hareket açısı düşük olanların protokole bağlı olarak antrenmanlar sonrasında daha çok kazanıma sahip olmasına ilişkin bir eğilim görülmemiştir (113).

Roelants ve ark. (2006) yapmış oldukları diğer bir çalışmada vibrasyon antrenmanında alt ekstremita kas aktivitesini incelemişlerdir. Çalışmaya yaş ortalaması 21.2 ± 0.8 olan 15 erkek katılmıştır. Katılımcılara vibrasyon platformunda (Power Plate) izometrik egzersizler yaptırılmıştır. Yapılan egzersizler high squat (HS) low squat (LS) 1-legged squat (OLS) dır. Egzersizler 2 farklı koşulda gerçekleştirilmiştir. Vibrasyon grubu 35 Hz-4 mm ve kontrol grubu titreşimsiz olarak egzersizleri yapmıştır. Vibrasyon süresindeki kas aktivasyonu kontrol grubunun maksimal istemli kasılması (MİK) ile karşılaştırılmıştır. Bütün egzersizlerdeki Root-Mean-Square (RMS)'ler kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır ($39.9 \pm 17.5\%$ ve $360.6 \pm 57.5\%$). Vibrasyonun etkisiyle OLS aktivasyon değerlerindeki artış HS ve LS aktivasyon değerlerine göre önemli derecede yüksektir (HS 115.1 ± 16.3 ; LS 49.1 ± 6.7 ; OLS 151.4 ± 19.5) (114).

Silva ve ark. (2007) yapmış olduğu araştırmada TBV antrenmanlarının enerji tüketimine etkisi egzersiz süresince ve egzersizden hemen sonra olmak üzere incelenmiştir. Yaşları 18.3 ± 0.24 arasında değişen gönüllü 17 üniversite öğrencisi 2 farklı egzersiz planını uygulamak üzere katılmıştır; HS ve vibrasyon sırasında high squat (HS). Bütün antrenmanlar vibrasyon platformunda gerçekleşmiştir ancak deney grubu titreşimli kontrol grubu titreşimsiz olarak egzersizleri yapmıştır. Enerji tüketimi, solunum değişim oranı, uygulanan efor ve kalp atım sayısı başlangıçta, egzersizde ve egzersizden kısa süre sonrasında ölçülmüştür.

Antrenmanlar 10 tekrarlı 5 set üzerinden titreşimli (30 Hz, 4mm genlik) ve titreşimsiz olarak uygulatılmış ve setler arasında 2 dakika dinlenme olacak şekilde yapılmıştır. Sonuçlara göre enerji tüketimi ve uygulanan efor vibrasyonlu HS'de egzersiz ve toparlanma süresinde kontrol grubuna göre önemli oranda yüksek çıkmıştır. Gruplar arasında kalp atım sayısında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Egzersiz öncesi her iki gruptaki VHS ve HS enerji tüketiminde farklılık yoktur (sırasıyla 1.63 ± 0.30 ve 1.59 ± 0.30 kcal.min⁻¹) Her iki grupta da enerji tüketimi egzersiz ve toparlanma süresince önemli ölçüde artmıştır ($p < 0.001$) Egzersiz öncesinde her iki grupta da solunum değişim oranında önemli bir farklılık yoktur (VHS = 0.96 ± 0.10 ve HS = 0.98 ± 0.09). Solunum değişim oranı egzersiz süresince sadece VHS grubunda ($p < 0.001$) önemli bir artış göstermiştir ve bu yüksek değer toparlanma süresince de devam etmiştir ($p < 0.001$). Egzersiz süresince HS ve VHS grubunun karşılaştırılması sonucunda TBV uygulamasının enerji tüketimi (4.50 ± 0.72 vs 3.84 ± 0.79 kcal.min⁻¹, $p < 0.001$) ve

solunum oranı artışına (1.23 ± 0.13 vs. 1.16 ± 0.10 , $p < 0.05$) önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde toparlanma safhasında VHS grubu HS grubuna oranla daha yüksek bir enerji tüketimi ortaya koymasına karşın (sırasıyla 3.30 ± 0.66 vs 2.70 ± 0.47 kcal.min⁻¹, $p < 0.001$) toparlanma süresinde her iki grup da solunum değişim oranında eşitlenmiştir (VHS = 1.28 ± 0.11 ve HS = 1.27 ± 0.13) Toplam enerji tüketimi ise, VHS grubunda HS grubuna oranla önemli ölçüde yüksektir (52.0 ± 8.34 vs. 44.2 ± 9.10 kcal, $p < 0.05$) (115).

Ruiter ve ark. (2003) yapmış oldukları araştırmada standart TBV antrenmanlarının maksimal izometrik güç üretimindeki istemli kasılmaya ve diz ekstensörlerindeki maksimal güç artış oranına olan etkisini incelemiştir. Çalışmaya 12 öğrenci (yaş 23.3 ± 4.2) katılmış olup 2 hafta devam eden 30 Hz frekans ve 8 mm genliğinde 5 kez 1 dakikalık, her tekrar arasında 2 dakikalık dinlenmeli protokolü uygulamıştır. Gönüllüler uygulama esnasında çıplak ayakla dizleri 110°'lik bir ROM'da sabit bir pozisyonda durmuşlardır. Diz ekstensörünün baseline kasılma ve aktivasyon verilerinin uygulamanın 1 ve 2. Günündeki değerleri birbirine çok yakındır. Titreşimi takip eden sürede herhangi bir parametrenin baselin değeri üzerine çıkması söz konusu olmamıştır. Beklenildiği üzere, 2 haftalık titreşim antrenmanı kas performansında herhangi bir artış sağlamamıştır. Antrenman sonrası maksimal izometrik güç üretimi ve maksimal güç artım oranında baseline değerlerine göre bir artış olmamasının yanında istemli eforlarda da kas aktivasyonunun artışına yönelik bir sonuç da çıkmamıştır (116).

Bosco ve ark. (2000) yapmış oldukları araştırmada TBV antrenmanlarından sonra kan hormon konsantrelerindeki tepkileri ve nöromusküler performansı incelemişlerdir. 14 erkek deneğin bulunduğu çalışma grubunun yaş ortalaması 25.1 ± 4.6 ; ağırlık ortalaması 80.9 ± 12.9 ; boy ortalaması 177.4 ± 12.3 tür. Gönüllülerin hepsi aktiftir ve haftada üç kere takım sporu antrenmanlarına katılmaktadır. Test protokolü analiz için kan alımı dışında sıçrama ve mekanik güç ölçümleri ile diz ekstensör kaslarının EMG'sinin 10 dakikalık vücut titreşim antrenmanı süresinde ve hemen sonrasında alımını içermektedir. Isınma ve titreşim antrenmanından sonra gönüllüler üç kere aktif sıçrama yapmışlardır. Sıçrama dijital geri sayımı olan platformda gerçekleşmiştir (doğruluk ± 0.001). Ölçülemeyen efordan kaçınmak için yatay ve lateral yer değiştirme (displacements) minimize edilmiştir ve test süresinde eller belde tutulmuştur. Aktif sıçramada dizin açılma açısı yer değiştirmesi yaklaşık 90° açıda standardize edilmiştir. Mekanik kuvvet ölçümleri kayar

tablalı makinede (slide machine) gönüllülerin %60 kadar bir yük ile bir tekrar maksimum seviyesinin %70'inde her iki bacak üzerinde uygulanmıştır. Beş uygulamanın her birinden sonra bir dakikalık dinlenme araları verilmiştir. Çünkü performansta platoya ulaşmak için iki ya da üç tekrara ihtiyaç vardır.

Son iki yapılan uygulama ortalama olarak alınmıştır ve analiz edilmiştir. Test süresince dikey yer değişimleri bilgisayara bağlı sensör aleti ile monitörize edilmiştir. Katılımcı tarafından yük kaldırıldığında her 3 mm'lik yer değişikliği sensör tarafından bilgisayara aktarılmıştır. Böylece ortalama hız, hızlanma, ortalama kuvvet ve ortalama güç gibi değişik parametreler de analiz edilebilmiştir. İlk kan örnekleri sabah saat 8:00 de gönüllülerin antecubital damarlarından 12 saat açlıktan sonra alınmıştır ve gönüllüler bir gün dinlenmişlerdir. İkinci kan örnekleri ise, titreşim antrenmanından hemen sonra alınmıştır. Hormon testi yapılacak serum örnekleri analiz edilinceye kadar -20 derecede saklanmıştır. Testesteron, büyüme hormonu ve cortizol konsantreleri ölçülmüştür. Gönüllüler Nemes 30L titreşim platformunda dikey 26 Hz ve 4mm genlikte TBV antrenmanına tabi tutulmuştur. Gönüllüler her tekrar arasında 60 saniye dinlenmek üzere on tane 60 saniyelik uygulama yapmışlardır. Gönüllüler platform üzerinde 100° diz fleksiyon açısında ve plantar fleksiyonun konumunda durmuşlardır. TBV antrenmanları testesteron ($p = 0.026$) ve büyüme hormonu ($p = 0.014$) konsantrasyonlarında önemli ölçüde artışa ancak cortizol konsantrasyonunda önemli bir düşüşe sebep olmuştur ($p = 0.03$). Diz ekstensör kaslarının kuvveti maksimal leg-press egzersizi yapılırken ölçülmüştür ve önemli bir artış gözlenmiştir ($p = 0.003$) fakat EMG verileri test öncesi değerlerden daha düşük bir aktivasyon oranı ortaya koymuştur. Sonuç olarak AS performansı titreşim antrenmanı ile artış göstermiş ve önemli bir gelişim ortaya konulmuştur ($p = 0.001$) (117).

2.6.9. Titreşime Dayalı Fizyolojik Tehlikeler

Titreşimin insan bedeninde olumsuz etkilere neden olduğuna dair net bulgular mevcuttur (118). Titreşimin fizyolojik etkileri şu başlıklar altında incelenebilir: Kardiyovasküler sistem, solunum sistemi, endokrin sistemi ve metabolizma, motor işlemler, duyu sistemleri ve iskelet değişimleri. Hayvan bedeninde yüksek miktarlarda titreşimin kullanıldığı çalışmalarda akciğer parçalanması, gastrointestinal kanama ve ölüme yol açan kalp yetmezliği vakaları gözlemlenmiştir.

İş sahalarında yapılan çalışmalardan elde edilen verilere göre titreşime maruz kalmanın ciddi fizyolojik tehlikeler içerdiği kanıtlanmıştır. Bu çalışmalarda, işçiler uzun süreli veya kısa süreli yüksek miktarlarda titreşime maruz kalabilmektedirler. Titreşimin neden olduğu patolojilerden biri de el-kol titreşim sendromudur (HAVS). Bu hastalık yüksek miktarda titreşime maruz kalmanın neden olduğu bir bozukluktur. HAVS delme araçlarını kullanan maden işçilerinde yaygın olarak görülmektedir. Bu örnekte, maden işçileri günde 3 saate kadar titreşime maruz kalmışlardır. HAVS tanısı konulan hastaların ellerinde nörolojik bozukluklar tespit edilmiştir ve hastalığın sonraki safhalarında ise vasküler işlev bozuklukları da ortaya çıkabilmektedir. Biyolojik dokulara verdiği zararın yanı sıra, titreşime maruz kalmanın aynı zamanda iç algı (Vücut içerisinde oluşan bilinç ve istem dışı hareket algısı) sistemini de engellediği ortaya konmuştur. Tendonlara ve kaslara titreşim uygulanmasının kinestetik ilüzyonlara sebep olduğu kanıtlanmıştır (119).

Vücudun titreşime maruz kalması sonucu bazı fizyolojik bozukluklar görülebilmektedir. Bu titreşim spinal refleksleri, motor duyu kontrolünü, kalp ve solunum ritmini değiştirebilmektedir. Örneğin, 1 Hz in altındaki titreşimin insanda algı bozukluğu yaratarak hareket kabiliyetini azalttığı görülmüştür (120).

Titreşime maruz kalmanın ortaya çıkarabileceği bu risklerden hareketle, atletlerin çalışma programlarına titreşim dahil edilirken ihtiyatlı olmak gerekir. Titreşime maruz kalma süresi titreşim antrenmanında çalışma sahasındakinden daha kısa süreliyen, birçok titreşim platformu ciddi yaralanmalara sebep olacak büyüklükte ve frekansta titreşim yaratabilmektedir. Özetle, atletlerin titreşim antrenmanlarına tabi tutulması esnasında güvenliği sağlamada önemli olan faktörler titreşimin büyüklüğü, süre titreşim esnasında vücudun pozisyonudur (100).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmada 2015-2016 eğitim-öğretim yılı Kayseri Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda. beden eğitimi ve spor öğretmenliği ile antrenörlük eğitimi 1.,2.,3. ve 4. Sınıflarda öğrenim gören adaylardan oluşmaktadır. Çalışma öncesinde yapılacak proje hakkında gerekli tüm bilgiler verilmiştir.

3.1. Gönüllülerin Seçimi

Çalışmaya tesadüfî yöntemle seçilmiş 58 bayan ve 45 erkek olmak üzere 103 öğrenci katılmıştır. Ölçümler Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'na ait olan Prof.Dr. Ahmet Bilge Spor Salonu'nda alınmıştır. Gönüllüler son 6 ay içerisinde ciddi bir yaralanma geçirmemiş (sporculara uygulama öncesinde verilen bilgi formu ile bu durum sorularak tespit edildi) sporculardan seçilmiştir. Çalışmamızda vibrasyon antrenmanı dahilinde boy, kilo, atış mesafeleri ve atış hızları ölçülmüştür. Gönüllüler 4 farklı gruba ayrıldı. B grubuna 15 sn. C grubuna 30 sn. D grubuna 45 sn süresince 30Hz frekans ile titreşim antrenmanı uygulanırken, A grubu olan kontrol grubuna ise titreşim verilmeden ölçümler alınmıştır.

3.2. Veri Toplama Araçları:

3.2.1. Boy ve Kilogram Ölçümleri

Boy ve Beden Ağırlığı Ölçümü: Sporcuların yaşları yıl olarak tespit edilirken, boy uzunlukları ayaklar çıplak veya çorap ile kantarda bulunan boy skalası vasıtasıyla 0.01cm hassasiyette, beden ağırlıkları ise çıplak ayakla ve en asgari giysi ile 0.01 kg hassasiyette ölçülürken, gönüllülerin hareket etmemesine dikkat edilmiştir ve göstergedeki veriler kayıt altına alınmıştır.

3.2.2. Beden Kitle İndeksi

Beden ağırlığı (kg) /Boy (m)² formülü kullanılmıştır.

Çalışmaya katılan gönüllülerin vücut kitle indeksleri (BMI) VA/boy^2 (kg/m²) formülüyle hesaplanmıştır (121).

3.2.3. Atış Hızları ve Mesafeleri

Gönüllüler 10'ar dakika koşturularak ısındırıldı ve ardından üst ekstremiteye ağırlık verilerek 10 dakikalık stretching hareketleri yaptırıldı. Bayanlara 3kg. erkeklere ise 5kg. olan sağlık toplarıyla belirlenmiş olan bir çizgiden boş alana doğru atış yaptırıldı. Atış hızları Stalker Solo II Sports Radar Gun (Tabanca Radar) marka tabanca radar ile tespit edilirken, mesafeleri ölçmek için 20metrelik şeritmetre kullanıldı. Çalışmaya katılan gönüllülere titreşim öncesi 3, titreşim sonrası 3 olmak üzere toplamda 6 atış yaptırıldı ve en iyi sonuç kaydedildi. Kontrol grubuna titreşim verilmediği için 3 atış yaptırıldı. 5dk dinlenme sonucunda tekrar 3 atış daha yaptırılıp en iyi değer kayıt altına alındı.

3.2.4. Vibrasyon Ölçümleri

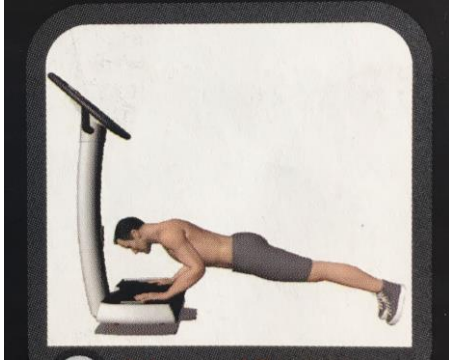
Araştırmamıza katılan gönüllülere farklı sürelerde (15sn. 30sn. ve 45sn.) titreşim uygulaması yapıldı. Vibrasyon ölçümleri DKN XG10 marka titreşim cihazıyla uygulanmıştır. 10 dakikalık ısınma evresinin ardından gönüllüler yukarıda belirtildiği şekilde 4 farklı gruba ayrılmıştır. Titreşim süreleri ile aynı zamanda dinlenme süreleri olarak uygulanmıştır. İki vibrasyon antrenmanı arasındaki dinlenme uygulanan titreşim antrenmanı süresi kadar verilmiştir. B grubu için 15 saniye, C grubu için 30 saniye ve D grubu için 45 saniyelik dinlenmeler verildi. Tüm uygulamalar ve testler birbirini izlemeyen günlerde ve raslantısal düzende gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.1. Vibrasyon Antrenmanı Uygulaması:

İlk olarak tüm hareketler sporculara görsel olarak örneklendi ve anlatıldı. Daha sonra ise sırayla:

1. Advanced Push-up (şınav): Kollar dirseklerden bükülü bir şekilde şınav pozisyonun da 30hz titreşim frekansında B grubuna 15 saniye süre ile, C grubuna 30 saniye ile, D grubuna ise 45 saniye süre ile titreşim antrenmanı uygulanmış ve A grubu sporcularına titreşim antrenmanı uygulanmamıştır.

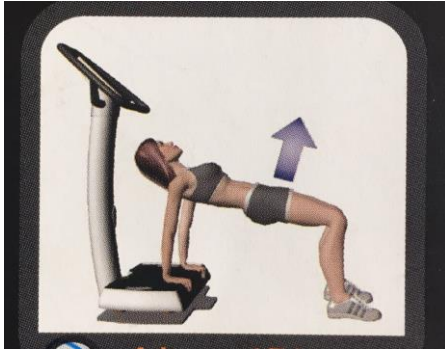
2. Advanced Triceps: Ters bank pozisyonunda kollar ve bacaklar düz, gövde ise bacaklarla birlikte uzun oturuş pozisyonun da 30hz titreşim frekansında B grubuna 15 saniye süre ile, C grubuna 30 saniye ile, D grubuna ise 45 saniye süre ile titreşim antrenmanı uygulanmış ve A grubu sporcularına titreşim antrenmanı uygulanmamıştır.
3. Advanced Biceps: Ters bank pozisyonunda kollar dirseklerden bükülü, bacaklar 90° bükülü ve gövde ise dümdüz yukarıyı gösterecek şekilde 30hz titreşim frekansında B grubuna 15 saniye süre ile, C grubuna 30 saniye ile, D grubuna ise 45 saniye süre ile titreşim antrenmanı uygulanmış ve A grubu sporcularına titreşim antrenmanı uygulanmamıştır.
4. Shoulderpress (omuz): Makinadan 50cm uzaklıktan (boy uzunluğuna göre uzak ya da yakın) avuç içleri makinanın tam ortasına gelecek şekilde bacaklar dizlerden kırılmadan öne eğilerek 30hz titreşim frekansında B grubuna 15 saniye süre ile, C grubuna 30 saniye ile, D grubuna ise 45 saniye süre ile titreşim antrenmanı uygulanmış ve A grubu sporcularına titreşim antrenmanı uygulanmamıştır.



Resim 1: Advance Push-Up



Resim 2: Advance Triceps



Resim 3: Advance Biceps



Resim 4: Shoulder Press

3.3. Verilerin Analizi

Elde edilen veriler SPSS 20 programında değerlendirildi. Verilerin normal dağılım gösterdiği, Shapiro-Wilk testi, çarpıklık ve basıklık değerleri ile histogram, Q-Q, P-P grafikleri ile incelenerek tespit edildi. Daha sonra tanımlayıcı istatistikler yapıldı. Grupların kendi arasındaki ön test değerleri ve grupların kendi arasındaki son test değerleri arasında farklılık olup olmadığı One-Way Anova ile tespit edildi. Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığı ise post-hoc testlerden TUKEY ile tespit edildi. Grupların ön test değerleri ile son test değerleri arasında farklılık olup olmadığı ise Paired-Samples T testi ile tespit edildi. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Tablo 4.1. Çalışmaya Katılan Gönüllülerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişkenler		n	%
Cinsiyet	Bay	45	43.7
	Bayan	58	56.3
Yaş (yıl)	18-22	68	66.0
	23-27	33	32.0
	28-32	2	1.9
Toplam		103	100.0

Tablo 1 ‘de çalışmaya katılan gönüllü grupların tanımlayıcı istatistiği verilmiştir. Buna göre erkekler %43.7 oranında 45 kişiden, bayanlar ise %56.3 oranında 58 kişiden oluşmaktadır. Gönüllü grupların 18-22 yaş aralığında %66 oranında 68 kişi, 23-27 yaş aralığında %32 oranında 33 kişi ve 28-32 yaş aralığında %1.9 oranında 2 kişiden oluşmaktadır.

Tablo 4.2. Çalışmaya Katılan Erkek Gönüllülerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişken	n	Minimum	Maximum	$\bar{X} \pm Ss$
Yaş (yıl)	45	19	28	22.62 ± 2.05
Boy (m)	45	1.63	2.02	1.79 ± 0.07
Kilo (kg)	45	55	98	73.27 ± 9.83
Spor yaşı (yıl)	45	3	17	10.00 ± 3.71

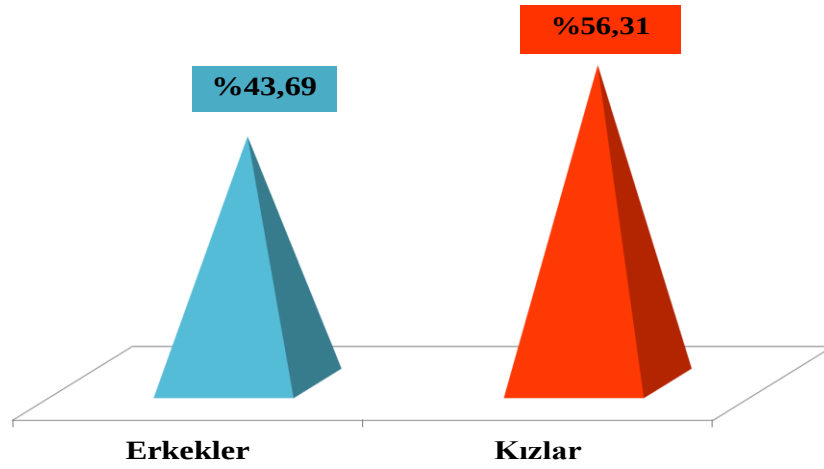
Tablo 2’de araştırmamıza katılan erkek gönüllülerin yaşları, spor yaşları ve bazı fiziksel özellikleri verilmiştir. Bu kişilerin yaş ortalaması 22.62 ± 2.05 , boyları 1.79 ± 0.07 m, vücut ağırlıkları 73.27 ± 9.83 kg, spor yaşları ise 10.00 ± 3.71 olmak üzere toplamda 45 kişiden oluşmaktadır.

Tablo 4.3. Çalışmaya Katılan Bayan Gönüllülerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişken	n	Minimum	Maximum	$\bar{X} \pm Ss$
Yaş (yıl)	58	18	32	21.17 ± 2.22
Boy (m)	58	1.55	1.76	1.65 ± 0.05
Kilo (kg)	58	41	70	55.38 ± 6.53
Spor yaşı (yıl)	58	1	19	8.24 ± 4.34

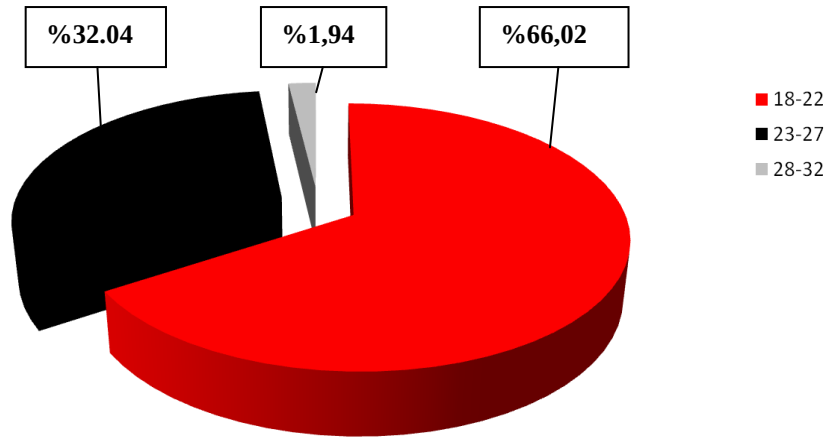
Tablo 3’de araştırmamıza katılan bayan gönüllülerin yaşları, spor yaşları ve bazı fiziksel özellikleri verilmiştir. Bayan gönüllülerin yaş ortalaması 21.17 ± 2.22 , boyları 1.65 ± 0.05 m, vücut ağırlıkları 55.38 ± 6.53 kg, spor yaşları ise 8.24 ± 4.34 arasında olup toplamda 58 kişiden oluşmaktadır.

Şekil 4.1.Çalışmaya Katılan Gönüllülerin Cinsiyet Dağılımı



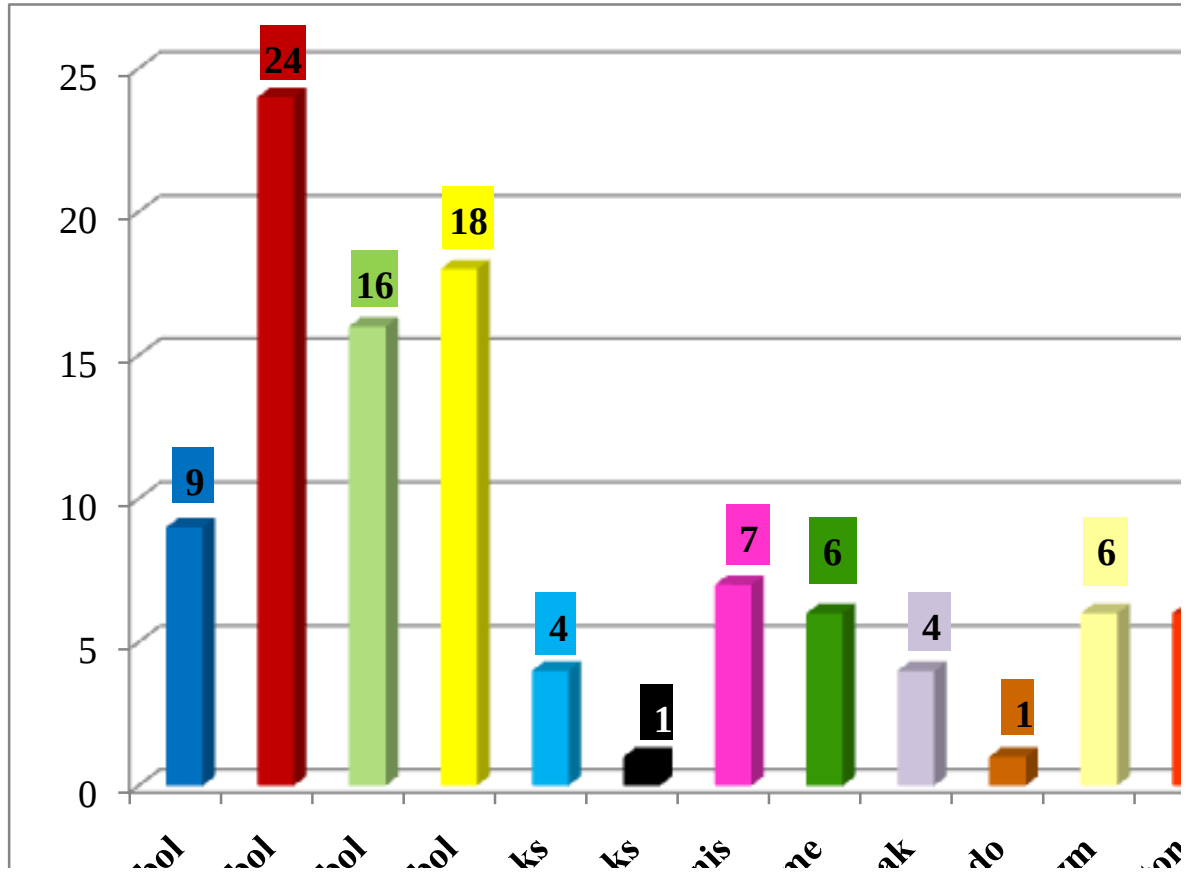
Araştırmamıza katılan gönüllü grubun %56.31'ini kızlar oluştururken, %43.69'unu da erkekler kapsamaktadır.

Şekil 4.2. Çalışmaya Katılan Gönüllülerin Yaş Dağılımı



Çalışmaya katılan erkek ve bayan gönüllülerin 18-22 yaş aralığı %66.02 iken, 23-27 yaş aralığı %32.04 ve 28-32 yaş grubu da %1.94'dür.

Şekil 4.3. Çalışmaya Katılan Gönüllülerin Branş Dağılımı



Gönüllüler 9 kişi basketbol, 24 kişi futbol, 16 kişi voleybol, 18 kişi hentbol, 4 kişi boks, 1 kişi kickboks, 7 kişi tenis, 6 kişi yüzme, 4 kişi kayak, 1 kişi judo, 6 kişi atletizm, 6 kişi badminton ve 1 kişi güreş branşlarından oluşmaktadır.

Tablo 4.4. Bayan Grupların Ön Test Hız Parametrelerinin Karşılaştırılması

Gruplar	n	X $\pm$ Ss (km/saat)	F	P	Fark
A Grubu	17	23.39 $\pm$ 1.83	3.72	0.02*	A-B
B Grubu	17	21.63 $\pm$ 2.76			A-C
C Grubu	10	21.42 $\pm$ 1.55			B-D
D Grubu	14	23.72 $\pm$ 2.56			C-D

* p< 0.05

Araştırmamıza katılan gönüllülerde bayan grupların ön test hız parametrelerinin karşılaştırılması verilmiştir. Tabloda ki değerlere göre kontrol(A) grubunun 15sn titreşim verilen deney(B) grubu ve 30sn titreşim verilen deney(C) grubuyla, 15sn titreşim verilen deney(B) grubunun, 45sn titreşim verilen deney(D) grubuyla ve 30sn titreşim verilen deney(C) grubunun da 45sn titreşim verilen deney(D) grubuyla aralarında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır (p<0.05).

Tablo 4.5. Bayan Grupların Son Test Hız Parametrelerinin Karşılaştırılması

Gruplar	n	X $\pm$ Ss (km/saat)	F	p
A Grubu	17	23.48 $\pm$ 1.91	1.85	0.38
B Grubu	17	22.62 $\pm$ 2.78		
C Grubu	10	23.00 $\pm$ 2.16		
D Grubu	14	23.95 $\pm$ 1.70		

Araştırmamıza katılan gönüllülerde bayan grupların son test hız parametrelerinin karşılaştırılması verilmiştir. Bu sonuçlara göre kontrol(A) grubu, 15sn titreşim verilen deney(B) grubu, 30sn titreşim verilen deney(C) grubu ve 45sn titreşim verilen deney(D) gruplarının arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (p>0.05).

Tablo 4.6. Bayan Grupların Ön Test ve Son Test Hız Parametrelerinin Karşılaştırılması

Gruplar	n	X ± Ss (km/saat)	T	p
A Grubu Ön Test	17	23.39 ± 1.83	- 1.72	0.10
A Grubu Son Test	17	23.48 ± 1.91		
B Grubu Ön Test	17	21.63 ± 2.75	-2.15	0.04*
B Grubu Son Test	17	22.61 ± 2.78		
C Grubu Ön Test	10	21.42 ± 1.55	-3.69	0.01*
C Grubu Son Test	10	23.00 ± 2.16		
D Grubu Ön Test	14	23.72 ± 2.56	-0.64	0.53
D Grubu Son Test	14	23.95 ± 1.70		

* p< 0.05

Çalışmaya katılan bayan gönüllü grupların ön test ve son test değerleri verilmiştir. Bu sonuçlara göre 15sn titreşim verilen deney(B) grubu ve 30sn titreşim verilen deney(C) grubunun ön test ve son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunurken ($p<0.05$), kontrol(A) grubu ile 45sn titreşim verilen deney(D) grubunun ön test ile son testleri arasında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.7. Erkek Grupların Ön Test Hız Parametrelerinin Karşılaştırılması

Gruplar	n	X ± Ss (km/saat)	F	p
A Grubu	8	27.25 ± 1.54	0.62	0.60
B Grubu	9	26.70 ± 3.40		
C Grubu	16	27.99 ± 2.39		
D Grubu	12	27.97 ± 2.65		

Çalışmaya katılan erkek gönüllü grupların ön test hız parametrelerine değerleri verilmiştir. Bu sonuçlara göre kontrol(A) grubu, 15sn titreşim verilen deney(B) grubu,

30sn titreşim verilen deney(C) grubu ve 45sn titreşim verilen deney(D) gruplarının arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$).

Tablo 4.8. Erkek Grupların Son Test Hız Parametrelerinin Karşılaştırılması

Gruplar	n	$\bar{X} \pm Ss$ (km/saat)	F	p
Kontrol	8	27.28 ± 1.54	1.93	0.14
15sn Deney	9	26.93 ± 3.91		
30sn Deney	16	29.05 ± 2.52		
45sn Deney	12	28.74 ± 1.40		

Çalışmaya katılan erkek gönüllü grupların ön test mesafe değerleri verilmiştir. Bu sonuçlara göre kontrol(A) grubu, 15sn titreşim verilen deney(B) grubu, 30sn titreşim verilen deney(C) grubu ve 45sn titreşim verilen deney(D) gruplarının arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$).

Tablo 4.9. Erkek Grupların Ön Test ve Son Test Hız Parametrelerinin Karşılaştırılması

Gruplar	n	$\bar{X} \pm Ss$ (km/saat)	t	p
A Grubu Öntest	8	27.25 ± 1.54	-1.00	0.35
A Grubu Sontest	8	27.28 ± 1.54		
B Grubu Öntest	9	26.70 ± 3.40	-0.55	0.59
B Grubu Sontest	9	26.93 ± 3.90		
C Grubu Öntest	16	27.98 ± 2.39	-2.46	0.02*
C Grubu Sontest	16	29.05 ± 2.52		
D Grubu Öntest	12	27.97 ± 2.65	-1.11	0.29
D Grubu Sontest	12	28.74 ± 1.40		

* $p<0.05$

Çalışmaya katılan erkek gönüllü grupların ön test ve son test değerleri verilmiştir. Bu sonuçlara göre 30sn titreşim verilen deney(C) grubunun ön test ve son test değerleri

arasında anlamlı bir farklılık bulunurken ($p < 0.05$), kontrol(A) grubunun, 15sn titreşim verilen deney(B) grubunun, 45sn titreşim verilen deney(D) grubunun ön test ile son test hız değerleri arasında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir ($p > 0.05$).

Tablo 4.10. Bayan Grupların Ön Test Mesafelerinin Karşılaştırılması

Gruplar	n	$\bar{X} \pm Ss$ (m)	F	P	Fark
A Grubu	17	4.05 ± 0.82	4.37	0.01*	B-D
B Grubu	17	4.42 ± 0.45			
C Grubu	10	4.26 ± 0.59			
D Grubu	14	3.65 ± 0.47			

* $p < 0.05$

Araştırmamıza katılan gönüllülerde bayan grupların ön test mesafe karşılaştırılması verilmiştir. Bu değerlere göre 15sn titreşim verilen deney(B) grubu ile 45sn titreşim verilen deney(D) gruplarının arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($p < 0.05$).

Tablo 4.11. Bayan Grupların Son Test Mesafelerinin Karşılaştırılması

Gruplar	n	$\bar{X} \pm Ss$ (m)	F	p	Fark
A Grubu	17	4.06 ± 0.83	10.32	0.01*	A-B
B Grubu	17	4.75 ± 0.63			B-D
C Grubu	10	4.46 ± 0.49			C-D
D Grubu	14	3.52 ± 0.45			

* $p < 0.05$

Araştırmamıza katılan gönüllülerde bayan grupların son test mesafe değerlerinin karşılaştırılması verilmiştir. Kontrol(A) grubunun 15sn titreşim verilen deney(B) grubuyla, 15sn titreşim verilen deney(B) grubunun 45sn titreşim verilen deney(D) grubuyla ve 30sn titreşim verilen deney(C) grubunun 45sn titreşim verilen deney(D) grubuyla aralarında anlamlı farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Tablo 4.12. Bayan Grupların Ön Test ve Son Test Mesafelerinin Karşılaştırılması

Gruplar	n	$\bar{X} \pm Ss$ (m)	t	p
A Grubu Ön test	17	4.05 ± 0.82	-1.25	0.22
A Grubu Son test	17	4.06 ± 0.83		
B Grubu Ön test	17	4.42 ± 0.45	-2.45	0.02*
B Grubu Son test	17	4.75 ± 0.62		
C Grubu Ön test	10	4.26 ± 0.58	-1.48	0.17
C Grubu Son test	10	4.46 ± 0.49		
D Grubu Ön test	14	3.65 ± 0.46	0.86	0.40
D Grubu Son test	14	3.52 ± 0.44		

* p< 0.05

Araştırmamıza katılan gönüllülerde bayan grupların ön test ve son test mesafe karşılaştırılması verilmiştir. Bu sonuçlara göre 15sn titreşim verilen deney(B) grubunun ön test ve son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunurken ($p<0.05$), kontrol(A) grubu, 30sn titreşim verilen deney(C) grubu ve 45sn titreşim verilen deney(D) grubunda anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.13. Erkek Grupların Ön Test Mesafelerinin Karşılaştırılması

Gruplar	n	$\bar{X} \pm Ss$ (m)	F	p	Fark
A Grubu	8	4.97 ± 0.43	8.00	0.01*	A-B
B Grubu	9	7.25 ± 1.29			A-C
C Grubu	16	6.60 ± 1.14			A-D
D Grubu	12	6.40 ± 0.74			

* p< 0.05

Çalışmaya katılan erkek gönüllü grupların ön test mesafe değerleri verilmiştir. Bu sonuçlara göre kontrol(A) grubunun 15sn titreşim verilen deney(B) grubu, 30sn titreşim

verilen deney(C) grubu ve 45sn titreşim verilen deney(D) gruplarıyla arasında anlamlı bir farklılık olduğu gözlemlenmiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.14. Erkek Grupların Son Test Mesafelerinin Karşılaştırılması

Gruplar	n	$\bar{X} \pm Ss$ (m)	F	p	Fark
A Grubu	8	5.02 ± 0.49	7.51	0.01*	A-B
B Grubu	9	7.35 ± 1.16			A-C
C Grubu	16	6.47 ± 1.16			B-D
D Grubu	12	5.89 ± 1.11			

* $p < 0.05$

Çalışmaya katılan erkek gönüllü grupların son test mesafe değerleri verilmiştir. Sonuç olarak kontrol(A) grubunun, 15sn titreşim verilen deney(B) grubuyla, 30sn titreşim verilen deney(C) grubu arasında ve 15sn titreşim verilen deney(B) grubuyla, 45sn titreşim verilen deney(D) gruplarının arasında anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Tablo 4.15. Erkek Grupların Ön Test ve Son Test Mesafelerinin Karşılaştırılması

Gruplar	n	$\bar{X} \pm Ss$	t	p
A Grubu Öntest	8	4.96 ± 0.43	-1.20	0.27
A Grubu Sontest	8	5.02 ± 0.49		
B Grubu Ön test	9	7.25 ± 1.29	-0.44	0.66
B Grubu Son test	9	7.35 ± 1.15		
C Grubu Ön test	16	6.59 ± 1.14	0.79	0.44
C Grubu Son test	16	6.46 ± 1.15		
D Grubu Ön test	12	6.40 ± 0.74	1.39	0.19
D Grubu Son test	12	5.88 ± 1.11		

Araştırmamıza katılan gönüllülerde erkek grupların ön test ve son test mesafe parametrelerinin karşılaştırılması verilmiştir. Bu sonuçlara göre kontrol(A) grubunun, 15sn titreşim verilen deney(B) grubunun, 30sn titreşim verilen deney(C) grubunun ve

45sn titreşim verilen deney(D) grubunun ön test ve son test değerleri arasında anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir ($p>0.05$).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmaya, 18 – 32 yaş aralığında bulunan, boy ortalaması $1.71 \pm 0.09\text{m}$, vücut ağırlıkları $63.19 \pm 12.04\text{kg}$, spor yaşları ise 9.01 ± 4.15 arasında bulunan toplam 103 sporcu, gönüllü olarak katılmıştır. Araştırmaya katılan gönüllülerin % 43.7 (45 kişi) oranında erkeklerden, % 56.3 (58 kişi) oranında kadınlardan oluşmaktadır.

Bayan gönüllü grupların ön test atış hızı sonuçları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bu sonuçlara göre A grubunun; B grubu ve C grubuyla, B grubunun; D grubuyla ve C grubunun da D grubuyla aralarında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır. A ve D ile B ve C grupları arasında anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır. Bayan gönüllü grupların son test atış hızı sonuçları ile ilgili tüm gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunamamıştır (124). Titreşim antrenmanlarının etki düzeyini, titreşim uygulama süresi ya da biçiminden kaynaklanan farklı sonuçlar ortaya koyabileceğini belirtmişlerdir. Bu araştırma bulguları desteklemektedir.

Bayan gönüllü grupların ön test ile son test atış hızı değerleri arasında anlamlı artışlar bulunmuştur. Bu sonuçlara göre B ve C gruplarının ön test ile son test atış hızı değerleri arasında anlamlı artışlar bulunmuştur. A ve D grubunun ön test ile son test atış hızı değerleri arasında artışlar tespit edilmiş, ancak anlamlı düzeyde bulunamamıştır.

Bosco ve ark. (1999) akut titreşim antrenmanlarının elit bayan voleybolcularda hız performanslarını arttırdığını belirtmiştir (125). Tüm vücuda uygulanan titreşim antrenmanlarının uygulaması sonucunda, kas içciklerinin primer sonlanmalarının aktivasyonlarının artmasına bağlı olarak kasta tonik vibrasyon refleksi oluşturduğu ve bu doğrultuda kasta daha güçlü bir kasılma olduğunu belirtmişlerdir (126,127,91). Oluşturulan yüksek kasılma gücü üretilecek atış hızını etkilemektedir (128). Fiziksel değerlerin atış hızı ve isabetini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Belirtilen araştırma sonuçları bulguları desteklemektedir.

Erkek gönüllü grupların ön test atış hızı parametresine ilişkin sonuçları ile ilgili A grubu, B grubu, C grubu ve D grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Farklı frekanslarda uyguladıkları akut tüm vücut titreşimlerinin, tekrarlı sprint performansını olumlu yönde etkilemediğini belirtmişlerdir. Ayrıca etki düzeyinin titreşim uygulama süresi ya da biçiminden kaynaklanan farklı sonuçlar ortaya koyabileceğini belirtmişlerdir (124).

Kasta oluşan bu etki; Titreşim uygulamasıyla birlikte kas içciklerindeki primer sonlanmaların aktivasyonu artmasına bağlı olarak kasta Tonik Titreşim Refleksini ya da tekrarlı gerim refleksini oluşması ve bunların sonucunda kastaki kasılmaların artmasına bağlanmıştır (91).

Erkek gönüllü grupların ön test ile son test atış hızı değerleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. C grubunun ön test ile son test atış hızı değerleri arasında anlamlı artışlar bulunmuştur. A grubu, B grubu ve D grubunun ön test ile son test değerleri arasında artışlar tespit edilmiş, ancak anlamlı düzeyde bulunamamıştır. Titreşim antrenmanlarının farklı popölasyonlarda akut ve kronik adaptasyonlar ve gelişmeler sağladığı, kuvvet ve güç performanslarını artırdığı belirtilmektedir (128,125).

Gabriel, Basford ve Kai-Nan (2002) lokal titreşim antrenmanının dirsek ekstansiyon kuvvetini artırdığını belirlemişlerdir. Kuvvet ile etki ettiği cisimlerin hareketleri arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır (130). Akut ya da kronik titreşim antrenmanlarının sürat performansını önemli düzeyde artırdığını belirtmişlerdir (131). Yetter ve arkadaşları (2008) alışmalarında yüksek şiddette egzersiz öncesi uygulanan titreşim antrenmanlarının sporcu performansını önemli oranda artırdığını belirtmişlerdir. Bahsedilen araştırma sonuçları bulguları desteklemektedir (132).

Bayan gönüllü grupların ön test mesafe parametresine ilişkin sonuçlar arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bu sonuçlara göre B grubunun D grubuyla arasında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır. A grubunun B, C ve D grubuyla, C grubunun da A, B ve D grubuyla aralarında anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır. Gomez ve arkadaşları (2003) titreşim antrenmanının pençe kuvveti üzerine önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Humphries, Warman, Purton, Doyle ve Dugan (2004) benzer sonuçlar ifade eden sonuçlar bulmuşlardır (133). Bu sonuçlar bulgular ile benzerlik göstermektedir.

Bayan gönüllü grupların son test mesafe sonuçları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bu sonuçlara göre A grubunun D grubuyla, B grubunun D grubuyla ve C grubunun da D grubuyla aralarında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır. A grubunun B ve C ile, B grubunun A ve C ile, C grubunun ise A ve B ile aralarında anlamlı farklılık olmadığı gözlemlenmiştir. Warman, Humphries ve Purton (2002) titreşim antrenmanlarının izometrik kuvveti etkilemediğini belirttiği araştırma sonuçları bulguları desteklemektedir (134).

Bayan gönüllü grupların ön test ile son test mesafe değerleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. B grubunun ön test ile son test mesafe değerleri arasında anlamlı artışlar bulunmuştur. A grubunun, C grubunun ve D grubunun ön test ile son test mesafe değerleri arasında artışlar tespit edilmiş, ancak anlamlı düzeyde bulunamamıştır. Kainon (2002) lokal titreşim antrenmanı uygulamış ve kuvvette gelişme bulmuşlardır. Üretilen kuvvet atış mesafesini artıracaktır. Şener ve ark (2012) akut vibrasyon antrenmanlarının güç, kuvvet ve dikey sıçrama gibi kuvvet ve sürati gibi motor özellikleri önemli ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir (135). Atış (2012) uyguladığı titreşim antrenmanının aktif dikey sıçrama performansını artırdığını bulmuştur (128). Açıkada ve Arıtan (2006) kısa süreli titreşim antrenmanlarının kol kuvvetini artırdığını bulmuşlardır. Gelen ve Arkadaşları, titreşim antrenmanlarının futbolda penaltı performansını artırdığı sonucuna varmışlardır (135). Issurin (1994) titreşim antrenmanlarının, maksimal güçte artışa sebep olduğunu bulmuşlardır (79). Paragrafta bahsedildiği gibi bir çok araştırma titreşim antrenmanlarının kuvveti ya da kuvvetin etkileyeceği diğer motor özellikleri önemli ölçüde geliştirebileceğine işaret etmektedirler. Kaldı ki bulgularda vibrasyon antrenmanlarının atış mesafesini artırdığına işaret etmektedir.

Erkek gönüllü grupların ön test mesafe sonuçları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. A grubunun; B grubu, C grubu ve D grubuyla aralarında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır. B grubunun; C ve D ile C grubunun; B ve D ile D grubunun ise B ve C gruplarıyla arasında anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır. Erkek gönüllü grupların son test mesafe sonuçları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. A grubunun; B grubu ve C grubuyla, B grubunun D grubuyla aralarında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır. A ile D, B ile A ve C, C ile B ve D, D ile A ve C gruplarıyla arasında anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır. Titreşim antrenmanının kuvvet ya da benzer motor performans üzerine önemli etkilerinin olmadığını düşünen araştırmalar bulunurken (134,136), vibrasyon antrenmanının kuvvet ya da benzer motor performans üzerine önemli etkilerinin olduğunu düşünen bir çok araştırma bulunmaktadır (79,137,138,91,93,116).

Araştırmamıza katılan erkek gönüllü grupların ön test ve son test mesafe parametrelerinin karşılaştırılması sonucunda; A grubunun, B grubunun, C grubunun ve D grubunun ön test ve son test değerleri arasında artışlar tespit edilmiş, ancak anlamlı

düzeyde bulunamamıştır. Gençoğlu (2008) kuvvet antrenmanlarının atış hızını artırdığını belirtmiştir (139). Albal ve Arkadaşları, farklı frekanslarda uygulanan titreşimin sürat performansına akut etkisini araştırmışlar ve olumlu sonuç elde etmişlerdir (140). Ebrem ve Arkadaşları, Titreşimin hentbolde atış performansına akut etkisini incelemiş ve olumlu sonuç elde etmişlerdir (141). Bongiovanni ve Hagbarth (1990) Triseps üzerine lokal uyguladıkları titreşim antrenmanlarının motor ünite aktivitelerini artırdığını bulmuşlardır (142). Titreşim antrenmanlarının sıçrama performansını artırdığını belirtmişlerdir (136). Mester ve ark. (2005). Titreşim antrenmanlarının kuvveti ve dolaylı olarak da hızı önemli ölçüde artırdığını belirtmişlerdir (143). Birçok araştırmada görüldüğü gibi titreşim antrenmanı atletik performansı artırmaktadır. Bu bulgular araştırma sonuçlarını desteklemektedir.

Sonuç olarak; Yetişkin bayan ve erkek elit olmayan sporculara uygulanan kısa süreli akut titreşim antrenmanının hem atış hızlarını, hem de atış mesafelerini önemli düzeyde artırabileceği düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

1. Cardinale, M.& Bosco, C. The use of vibrations as an exercise intervention *Exerc Sport Sci Rev* 2003, 31 (1), 3.
2. Griffin, M.J *Handbook of Human Vibration*, London: Academic Press, Harcourt Brace & Company Publishers 1996.
3. Rittweger J, Schiesel H, Felsenberg D. Oxygen uptake during whole-body vibration exercise: comparison with squatting as a slow voluntary movement. *Eur J Appl Physiol* 2001, 86:169–73.
4. Bosco, C., M. Cardinale, and O. Tsarpela. Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol* 1999, 79:306–311.
5. Cochrane D.J. and Stannard S.R., 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.
6. Kunzemeyer, J., Schmidtbleicher, D., *Die Neuromuskuläre Stimulation*. RNS, Leistungssport 2 1997, 39-42.
7. Roelants M. R., Verschueren S. M. P., Delecluse C., Levin O., Stijnen V. Whole Body Vibration Induced Increase in Leg Muscle Activity During Different Squat Exercises, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006 20(1), 214-129 .
8. Wang, H.-K., Un, C.-P., Lin, K.-H., Chang, E.-C., Shiang, T.-Y., & Su, S.-C., Effect of a combination of whole-body vibration and low resistance jump training on neural adaptation, *Research in Sports Medicine* 2014, 22 (2), 161–71.
9. Yılmaz, A. Kin İşler A. Farklı frekanslarda uygulanan akut tüm vücut titreşiminin tekrarlı sprint performansına etkisi, *Pamukkale Journal of Sport Sciences* 2013, 4, 22-32.
10. Cochrane, D. J., Stannard, S. R. Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players, *British journal of sports medicine*, 2005, 39 (11), 860-865.
11. Fagnani, F., Giombini, A., Di Cesare, A., Pigozzi, F., & Di Salvo, V. The effects of a whole-body vibration program on muscle performance and flexibility in

- female athletes, *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2006, 85 (12), 956-962.
12. Bosco C., Iacovelli M., Cardinale M., Bonifazi M., Tihanyi J., Viru M., Lorenzo A. D., Viru A., Hormonal responses to Whole–Body Vibration in Man, *Eur J Appl Physiol* 2000, 81, 449-454.
 13. Hazell, T. J., Jakobi, J. M., & Kenno, K. A., The effects of whole-body vibration on upper-and lower-body EMG during static and dynamic contractions, *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism* 2007, 32 (6), 1156-1163.
 14. Cardinale, M.,& Lim, J. Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2003, 17 (3), 621-624.
 15. Koç, G., Alparslan, E. K. The Neurophysiological Effects of Whole Body Vibration Training, *Nigde University Journal of Physical Education And Sport Sciences*, 2012, 6 (2), 129–137.
 16. Ritzmann, R., Gollhofer, A., & Kramer, A. The influence of vibration type,frequency, body position and additional load on the neuromuscular activity during whole body vibration, *European Journal of Applied Physiology*, 2013, 113 (1), 1–11.
 17. Arias, P., Chouza, M., Vivas, J., & Cudeiro, J., Effect of whole body vibration in Parkinson's disease: a controlled study. *Movement Disorders* 2009, 24 (6), 891-898.
 18. Wunderer, K., Schabrun, S. M., & Chipchase, L. S., Effects of whole body vibration on strength and functional mobility in multiple sclerosis, *Physiotherapy theory and practice* 2010, 26 (6), 374-384.
 19. Koç, H., Özcan, O., Ayaz, A., Akçakoyun, F., Çoksevim, B., “ Bayan Hentbolcularda Vücut Kompozisyonu ve Üst Ekstremitte Çevre Çap Ölçüm Değerlerinin Atış Hızı ile İlişkisinin İncelenmesi”, 9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi 2006: 1243-1246.
 20. Fleising GS, Escamilla RF, Andrew JR. : Biomechanics of throwing. Ed: James E. Zachazewski, David J. Magee, William S. Quillen, *Athletic injuries and rehabilitation*. Chapter 17, W.B. Saunders Company, Philadelphia 1996, s. 332-353.

21. Hamill J., M., Knutzen K. : Biomechanical Basis of Human Movement., Lippincott Williams & Wilkins A Wolters Kluwer Company, U.S.A. 2003, Second Edition, s. 21-384.
22. McGinnis PM. : Biomechanics of sport and exercises., Human Kinetics, Illinois, 1999: 3-185.
23. Muratlı S., Toraman F., Çetin E. : Sportif Hareketlerin Biyomekanik Temelleri. Bağırhan Yayınmevi, Ankara, 2000.
24. Bompa T.O. Antrenman Kuramı ve Yöntemi. Spor Yayınevi, Ankara, 4.baskı, 2011: 4-257.
25. Harre, D.:Principles of sports training. Berlin.1982
26. Candan, N., Dündar, U. : Atletizm teorisi. Manisa. 1988
27. SEVİM, Y. Antrenman Bilgisi (Geliştirilmiş Baskı), Ankara, Tutibay Ltd. Sti. 1997.
28. BOMPA, T. O. , Antrenman Kuramı ve Yöntemi. çev: İlknur Keskin, A. Burcu Tüner. Kültür Ofset. Ankara, 1998.
29. Açıkada C., Hazır T., Aşçı A., Turnagül H., ve Özkara Asat . Bir ikinci lig futbol takımının sezon öncesi hazırlık döneminde fiziksel ve fizyolojik profili. Spor Bilimleri Dergisi, 1991, 8 (1), 24-31
30. Ozolin N G, Sovremenniaia Systema Sportivnoi Trenirovki (Athlet's Training SystemForCompetition), Phyzkultura İ Sport, Moskov 1971.
31. DÜNDAR, U. ,Antrenman Teorisi (4.Baskı), Bağırhan Yayınmevi, Ankara, 1998.
32. Günay M., Farklı Kuvvet Antrenman Metotlarının Vücut Kompozisyonuna Etkisi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara 1993: 3-12.
33. Vilademir K KirejciPk (Çev. Doç. Dr. Kutsarpyener), Sporcularda Kas Yararlanmaları ve Tendon Hastalıkları. Arkadaş Tıp Kitapları Yayını, İstanbul 1984: 75-76.
34. Çolakoğlu M, Selamoğlu S, Gündüz N, Acarbay Ş, Çolakoğlu S. Sprint ve Atlayıcıların Hamstring-Quadriceps Kuvvet Oranlarının Düzeltilmesinde İzometrik Egzersizlerin Etkileri. Spor Bilimleri Dergisi, Ankara, 1993, Cilt 4, Sayı 1, S 24-31.
35. ZACIORSKI VM., The Development of Enderunce. London, 1980, 45, 23-27

36. Konter E, Futbolda Süratin Teori ve Pratiği, Bağırhan Yayinevi, Ankara 1997: 71- 81.
37. Günay M, Yüce İA, Futbol Antrenmanının Bilimsel Temelleri, Seren Ofset, Ankara 1996.
38. Gündüz N, Antrenman Bilgisi, Saray Medikal Yayıncılık San ve Tic. Ltd. Şti, İzmir 1995: 100-207
39. Zacirosky V., Das Problem des Talents und der Talentsuche im Sport. Leistungssport, 1974: 4.
40. Akgün N, Egzersiz Fizyolojisi, 2. Cilt, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova İzmir 1994.
41. Kalyon TA, Spor Hekimliği, Sporcu Sağlığı ve Spor Sakatlıkları, 3. Baskı, GATA Basımevi, Ankara 1995.
42. Dintiman G, Sprintingspeed. Springfield 3. C.C. 1, homas Publisher 1971.
43. Devries H A, Housh T J, Physiology of Exercise, For Physical Education, Athleticsand Exercise Science. Madison, Wisconsin. Dubuquelowa A Division of Wm. C. Brown Communications, California 1980:121.
44. AÇIKADA C. "Bilim ve Spor". Ankara: Büro Tek Matbaası, 1990, 12- 77.
45. Muratlı S, Çocuk ve Gençlerde Kuvvet Gelişimi Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Ve Teknolojisi Yüksekokulu Antrenman Bilimleri Sempozyumu, Yayın No: 4, Ankara 1991:108.
46. Yalçiner M.G., Süratin Mekanik ve Fizyolojik Özellikleri. T.C. Başbakanlık Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü Spor Eğitim Dairesi Başkanlığı, Ankara, 1993, Yayın No 118, S 13-48.
47. Dolu E (1993) Sıprintte Kuvvetin Önemi ve Geliştirilmesi. Atletizm Bilim ve Teknolojisi Dergisi, Sayı 12, S 9-13, Ankara.
48. Günay M., Artan Direnç Egzersizleri İle Genel Maksimal Kuvvet Antrenmanlarının Vücut Kompozisyonuna Etkileri. Spor Bilimleri Dergisi, Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, 1994, Cilt 5, Sayı 1, S 26, Ankara.
49. Polakowski C. (1994), Adım Uzunluğu Artırmada Koparma ve Silkme. H.Ü. ABTD Sayı 4, Sayfa 5-6, Ankara.
50. SÖNMEZ, G. T.,Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. Ata Ofset. Bolu, 2002.

51. Muratlı, S., Kalyoncu, O., ve Şahin, G., Antreman ve Müsabaka. Ladin Matbaacılık, 2007.
52. Rogers, C. Exercise Physiology Labarotory Manuel, Wm, C. Brown Publishers, 1990.
53. Bencke, J., Damsgaard, R., Saekmose, A., Jorgensen, P., Jorgensen, K. ve Klausen, K., Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. Scand. J. Med. Sci. Sports 2002, 12, 171-178.
54. Armstrong, N., Welsman, J.R., Peak oxygen uptake in relation to growth and maturation in 11- to 17-year-old humans. Eur. J. Appl. Physiol, 2001 85 (6), 546-551.
55. Bale, P., Mayhew, J.L., Piper, F.C., Ball, T.E., Willman, M.K., Biological and performance variables in relation to age in male and female adolescent athletes. J. Sports Med. Phys. Fitness, 1992, 32 (2); 142-148.
56. Özkan A., Köklü Y. ve Ersöz G., Wingate anaerobik güç testi. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 2010, 7-1.
57. Açıkada, C., Çocuk ve antrenman, Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica, 2004, 38 (1), 16-26. 2.
58. İnal S. Spor Biyomekaniği Temel Prensipler, Nobel Basımevi, İstanbul, Ekim 2004, s. 60-262.
59. Muratlı S., Toraman F., Çetin E., Sportif Hareketlerin Biyomekanik Temelleri.Bağırhan Yayımeyi, Ankara, 2000.
60. Boydağ Ş. F., Spor Biyomekaniğinde Temel Fizik Kuralları. MorpaYayınları, İstanbul, 2005, s. 60-77.
61. Shapiro R., Direct linear transformation method for three-dimensional cinematography. The research quartely 1978, 49 (2) : 197-205,
62. Taşkiran Y., Hentbolde Performans, Bağırhan Yayımeyi, Ankara, 1997, s. 2-84.
63. Taşkiran Y., Şahin R., Bayan Hentbol Milli Takım Oyuncularının, Kamp Esnasında Yapılan 30m Sprint, Durarak Uzun Atlama ve Dikey Sıçrama Test Sonuçlarının Pozisyonlara Göre Karşılaştırılması. 8-10 Mayıs 1997 II. Spor Bilimleri Kongresi - Dinamik Dergisi cilt : 1 , sayı : 2 , İstanbul, Haziran 2000.

64. Taşkıran Y.: Dünya Çapındaki Elit Hentbolcularda Bulunan Özellikler. Hentbol Teknik 2003, Yıl : 1 , Sayı : 1 , s. 10-12.
65. Muratlı S., Şahin G., Kalyoncu O., Antrenman ve Müsabaka. Yayılım Yayıncılık, İstanbul, Aralık 2005: 234, 240, 249, 484.
66. Bayios IA., Anastasopoulou AM., Siodiris D.S, Boudolos K.D., Reelationship Between Isokinetic Strenght of the Internal and external Shoulder Rotators and Ball Velocity in Team Handball , J. Sports Med. Fitness, Jun, 2001, 41 (2) , 229-35.
67. Cronin J.B., McNair P.J., Marshal R.N., Is Velocity Specific Strenght Training Important in Improving Functional Performance J. Sports Med. Phys. Fitness, 2002, Sep; 42 (3) : 267-73.
68. Fleck S.J., Smith S. L., Craib M., Denaham T., Snow R. E., Mitchell M. L., Upper Extremity Isokinetic Torque and Throwing Velocity in Team Handball. Journal of Appl. Sport Science, 1992.
69. Kotzamanidis C. ,D. Skoufas K., Hatzikotoulas D., Patikas G., Koutras H. : The relationship between the physical and strenght variables of the lower libs and the velocity of ball release in various types of handball throws. Europen Handball Federation 2 , 1995 , 25-32. ISBS Congress Proceedings, 1987.
70. Kepoğlu A., İkizler C. Akan İ. ;Hentbol sporu ile uğraşanların psikolojik antrenman hakkındaki bilgi ve tutumları, 11-13 Ekim 2001 II. Uluslararası İzmir Spor Psikolojisi Sempozyumu, sözlü bildiri.
71. Guyton AC., Hall JE., Textbook of Medical Physiology. Tenth Edition. WB Saunders Company Philadelphia 2000.
72. Adrian MJ, Cooper JM., Biomechanics of Human Movement. Second Edition WCB Brown a Benchmark Pub Iowa, 1995.
73. Wit A. & Elias J., A three dimensional kinematic analysis of handball throws. Sports Wyczynowy, 1990, 9 (10): 17-23.
74. Fleising GS, Escamilla RF, Andrew JR. , Biomechanics of throwing. Ed: James E. Zachazewski, David J. Magee, William S. Quillen, Athletic injuries and rehabilitation. Chapter 17, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1996, s. 332-353.

75. Elias J., The Relationships Between Throwing Velocity and Motor ability Parameters of the High-Performance Handball Players. ISBS, Poster Presentation, Belgium 1998.
76. Tillaar V. D., Ettema G.: Influence of Instruction on Velocity and Accuracy of Overarm Throwing. , *Percept Mot. Skills.* , Apr; 96 (2): 423-34.
77. Tillaar V. D., Ettema G. : Instructions emphasizing velocity, accuracy or both in performance and kinematics of overarm throwing by experienced team handball players, *Percept Mot. Skills* 2003, Dec ; 97 (3 Pt 1) : 731-42.
78. Cardinale, M. & Bosco, C., The use of vibrations as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci Rev*, 2003, 31 (1), 3.
79. 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.
80. Luo, W., Stravers, J., and K. Duffin, Lessons Learned from Using a Web-based Interactive Landform Simulation Model (WILSIM) in a General Education Physical Geography Course, *Journal of Geoscience Education*, 2005, v. 53, p. 489-493.
81. Jordan, M.J., Norris, S.R., Smith, D.J., Herzog, W., Vibration training: An overview of the area, training consequences, and future considerations. *J Strength Cond Res* 2005, 19: 459-466.
82. Marin PJ, Rhea MR. Effects of vibration training on muscle strength: A Meta-Analysis. *J Strength Cond Res.* 2010a; 24 (2):548-556.
83. Albasini, A., Krause, M., Rembitzki, I. V., Using whole body vibration in physical therapy and sport: clinical practice and treatment exercises. Churchill Livingstone Elsevier 2010, China, 2-14.
84. Cardinale, M. A. J. W., & Wakeling, J., Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *British journal of sports medicine*, 2005, 39 (9), 585-589.
85. Wakeling JM, Nigg BM, Rozitis A., Muscle activity in the lower extremity damps the soft-tissue vibrations which occur in response to pulsed and continuous vibrations, *Journal of Applied Physiology*, 2002, 93:1093–1110.
86. Dye, S. F., The knee as a biologic transmission with an envelope of function: a theory, *Clinical orthopaedics and related research* 1996, 325, 10-18.

87. Ettema, G. J. C., & Huijing, P. A. (1994) Frequency response of rat gastrocnemius medialis in small amplitude vibrations, *Journal of biomechanics*, 27 (8), 1015-1022.
88. Fowler, D. E., Transkraniyal Manyetik Stimülasyonun Nöromusküler Yanıtlarında Üst Ekstremité Vibrasyonun Etkisi konulu Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir 2007:11-13-14-15.
89. Bayır, M. Farklı Frekanslarda Uygulanan Titreşimin Fizyolojik Toparlanmaya Etkisi konulu Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü 2010: 12.
90. Bishop, B., Neurophysiology of Motor Responses Evoked by Vibratory Stimulation. *Phys Therapy* 54, 1974, 1273-82.
91. Kin-İşler, A. (2007). Titreşimin Performansa Etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe J. of Sport Sciences* 18 (1), 42-44-45-49-56.
92. J., Komi, P. & Komulainen, J. (Eds.), *Proceedings of the 5th annual Congress of the European College of Sport Science*, 270.
93. Issurin VB, G., Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes, *Journal of Sports Sciences*, 1999, 17:177–182.
94. Mester, Spitzenfeil, Schwarzer, Seifriz, F. Biological reaction to vibration-implications for sport *Journal of science medicene in sport*, 1999.
95. Schlumberger, B., Salin, D., Schmidtbleicher, D. (2001). Krafttraining unter vibration seinwirkung, *Sportverletz sports chaden*, 15: 1- 7
96. D. G. Behm, D. G. Sale, Intended rather than actual movement velocity determines velocity-specific training response, *Journal of Applied Physiology* Published 1 January Vol. 74 no. 1, 1993, 369-378
97. Gollhofer, A., Schopp, A., Rapp, W., Changes in Reflex Excitability Following Isometric Contractions in Humans .*Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1998, 77, 89-97.
98. Spägele T, Kistner A, Gollhofer A., "Modelling, simulation and optimisation of a human vertical jump." *Journal of biomechanics*, 1999, 32 (5): 521-30.
99. Rittweger, J., Beller, G., Felsenberg, D., Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clin Physiol* 2000, 20:134-42.

100. Jordan J. M., Norris R. S., Smith D. J., Herzog W., Vibration Training: An Overview of the Area, Training Consequences, and Future Considerations, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2005, 19 (2), 459-466.
101. Drerup, B., Granitzka. M., Assheuer, J., Zerlett, G., Assessment of Disc Injury in Subjects Exposed to Long-Term Whole-Body Vibration .*Eur Spine J* 8, 1999: 458-67.
102. Kunzemeyer, J. Schmidtbleicher, D., Die Neuromuskulaire Stimulation RNS, *Leistungssport* 2, 1997:39-42.
103. Magnusson, S.P., Aagaard, P., Simonsen, E., Moller, B., A biomechanical Evaluation of Cyclic and Static Stretch in Human Skeletal Muscle .*Int J Sports Med* 19, 310-6.
104. Pope, R.P., Herbert, R.D., Kirwan, J.D., Graham, B.J., A randomized Trial of Preexercise Stretching for Prevention of Lower-Limb Injury, *Med Sci Sports Exerc*, 2000, 32 (2),271-7.
105. Wiemann, K., Hahn, K., Influences of Force, Stretching and Circulatory Exercises on Flexibility Parameters of the Human Hamstrings .*Int J Sports Med*, 1997, 18, 340-346.
106. Falempin, M., Albon, S.M., Influence of Brief Daily Tendon Vibration on Rat Soleus Muscle in Nonweight Bearing Situation . *Appl Physiol* 1999, 87, 3-9.
107. Gerodimos, V., Zafeiridis, A., Karatrantou, K., Vasilopoulou, T., Chanou, K., & Pispirikou, E., The acute effects of different whole-body vibration amplitudes and frequencies on flexibility and vertical jumping performance, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2010, 13 (4), 438-443.
108. Cormie P., Deane S. R., Triplett T. N., McBride M. J., Acute Effects of Whole-Body Vibration on Muscular Activity, Strength and Power, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006, 20 (2), 257-261.
109. Cochrane J. D., Legg S. J., Hooker J. M., The Short-term Effect of Whole-Body Vibration Training on Vertical Jump, Sprint, and Agility Performance, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004, 18 (4), 828-832.
110. Adams B. J., Edwards D., Servietto D., Bedient A. M., Huntsman E., Jacobs A. K., Rossi D. G., Roos A. B., Signorile F. J., Optimal Frequency, Displacement, Duration and Recovery Patterns to maximize Power Output Following Acute

- Whole-Body Vibration, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2009, 23 (1), 237-245.
111. Ronnestad B. R., Acute Effects of various Whole-Body Vibration Frequencies on Lower-Body Power in Trained and Untrained Subjects, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2009, 23 (4), 1309-1315.
 112. Mester, J., Kleinöder H., Yue Z., Vibration training: benefits and Risks, *Journal of Biomechanics*, 2006, 39, 1056-1065.
 113. Tillaar R. V. D., Will Whole-Body Vibration Training Help Increase The Range of Motion Of The Hamstrings?, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006, 20 (1), 192-196.
 114. Roelants M. R., Verschueren S. M. P., Delecluse C., Levin O., Stijnen V., Whole Body Vibration Induced Increase in Leg Muscle Activity During Different Squat Exercises, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006, 20 (1), 214-229.
 115. Silva M. E. D., fernandez J. M., castillo E., Nunes V. M., Vaamonde D. M., Poblador M. S., Lencho J. L., Influence of Vibration Training on Energy Expenditure in Active Man, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007, 21 (2), 470-475.
 116. Ruiters C. J. D., Linden V. D. R. M., Zijden M. J. A. V. D., Hollander A. P., Haan A. D., Short Term Effects of Whole-Body Vibration on Maximal Voluntary Isometric Knee Extensor Force and Rate of Force Rise, *Eur J Appl Physiol*, 88, 2003, 472-475.
 117. Bosco C., Iacovelli M., Cardinale M., Bonifazi M., Tihanyi J., Viru M., Lorenzo A. D., Viru A., Hormonal responses to Whole-Body Vibration in Man, *Eur J Appl Physiol* 81, 2003, 449-454.
 118. Griffin, M.J., *Handbook of Human Vibration*. London: Academic Press. 1996.
 119. Miyashita, K., Shiomi, S., Itoh, N., Kasamatsu, T., Iwata, H., Epidemiological Study of Vibration Syndrome in Response to Total Hand-Tool Operating Time . *Brit. J. Indust. Med.* 1983, 40, 92-98.
 120. Rohmert, W., Wos H., Norlander, S., Helbig R., Effects of Vibrations on Arm and Shoulder Muscles in Three Body Postures .*Eur. J. Appl. Physiol.* 59, 1989, 243-248.
 121. Heyward V. Wagner DR. *Applied body composition assessment*. 2nd ed. 2004, Champaign, IL: Human Kinetics. 2004, 268.

122. Büyüköztürk Ş. Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı, (7.baskı), Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık, 2007, 40.
123. Cooper CJ. SPSS, Descriptive Statistic, CJ.SPSS, Descriptive Statistics, <http://psychology.illinoisstate.edu/jccutti/> (05-04-2015).
124. Yılmaz A, Kin İşler A, Farklı Frekanslarda Uygulanan Akut Tüm Vücut Titreşiminin Tekrarlı Sprint Performansına Etkisi, Başkent Üniversitesi, Spor Bilimleri Bölümü, Ankara, 2013, Vol.4, Special Issue, Pg:22-32.
125. Bosco, C., Colli, R., Intorini, E., Cardinale, M., Tsarpela, O., Madella, A., Tihanyi, J. & Viru, A. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clinical Physiology* 1999, 19, 183-187.
126. Cardinale, M., Bosco. C., The Use of vibration as an exercise intervention. *Exerc. Sports Sci. Rev*, 2003, 31 (1): 3-7.
127. Cardinale, M., and Wakeling. J., Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *Br. J. Sports Med.*, 2005, 39:585Y589.
128. Demirdizen Taşkiran A. Elit Bayan Hentbolcuların Fiziksel Ve Fizyolojik Uygunluklarının Atış Hızı Ve İsabeti İle İlişkilendirilmesi Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri Doktora Tezi, Kocaeli 2012.
129. Ronnestad, B.R., Comparing the performance – enhancing effects of squats on a vibration platform with conventional squats in recreationally resistance-trained men. *J. Strength Cond. Res.* 2004, 18: 83.
130. Z. İnci Karadenizli Akan, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hentbolde İsabetli Kale Atışlarında Submaksimal Atış Hızı Ve Atış Kuvvetinin Biyomekanik Analizi Doktora Tezi İstanbul 2006.
131. McBride, JM, Nuzzo, JL, Dayne, AM, Israetel, MA, Nieman, DC, and Triplett, N.T., Effect of an acute bout of whole body vibration exercise on muscle force output and motor neuron excitability. *J Strength Cond Res.* 2010, 24: 184-189.
132. Yetter, M and Moir, G.L., The acute effects of heavy back and front squats on speed during forty-meter sprint trials. *J Strength Cond Res.* 2008, 22:159-165.
133. Yıldırım A. Farklı Süre Ve Frekanslarda Uygulanan Bölgesel Titreşmin Kas Performansı Üzerine Akut Etkisi Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri Doktora Tezi 2010.

134. Warman, G., Humphries, B & Purton, J., The effects of timing and application of vibration on muscular contractions. *Aviat Space Environ Med*, 2002, 73 (2), 119-27.
135. Soylu Ş., Gelen E., Titreşim Uygulamalarının Sıçrama Performansına Akut Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Beden Eğitimi Ve Spor Öğretmenliği Bilim Dalı, Sakarya 2012.
136. Humphries, B., Warman, G., Purton, J., Doyle, T.L.A & Dugan, E., The influence of vibration on muscle activation and rate of force development during maximal isometric contractions, *J Sports Sci Med*, 2004, 3, 16-22. Issurin, V.B., Liebermann.
137. 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*, 2002, 34 (9), 1523-1528.
138. Bosco, C., Cardinale, M., Tsarpela, O., Colli, R., Tihanyi, J., von Duvillard S.P & Viru, A., The influence of whole body vibration on jumping performance. *Biol Sport* 1998, 15, 157 164.
139. Gençoğlu, C., “Hentbolcularda üst ekstremiteye uygulanan pliometrik egzersizin atış hızı ve izokinetik kas kuvvetine etkisi”, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Fizyolojisi Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2008.
140. Albal, D., Gelen, E., Polat, Y., Saygın, Ö., Kılınç, F., Süel, E., Karacabey, K., Çınar, V., The Accute Effects Of Different Vibration Frequencies On Sprint Performance. 10. International Sport Sciences Congress , Bolu, Turkey, 2008.
141. Ebrem, Ş., Gelen, E., Saygın, Ö., Karacabey, K., Kılınç, F., Polat, Y., Çınar, V., Doğan, C., The Accute Effects of Vibration on Handball Throw Performance . 10. International Sport Sciences Congress, Bolu, Turkey, 2008.
142. Bongiovanni, L.G. & Hagbarth, K.E., Tonic vibration reflexes elicited during fatigue from maximal voluntary contractions in man. *J Physiol* 1990, 423, 1-14.
143. Ester, J., Spitzenpfeil, P & Yue, Z., Vibration loads: potential for strength and power development. In Komi, P.V. (Ed). *Strength and Power in Sport*, Oxford: Blackwell Science, 2005: 488–501.

EKLER

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

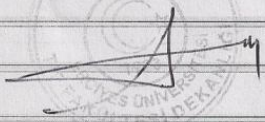
ETİK KURULUN ADI	: ERCİYES ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU
AÇIK ADRES	: Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Melikgazi/KAYSERİ
TELEFON	: 0 352 437 49 10 - 11
FAKS	: 0 352 437 52 85
E-POSTA	: byancar@erciyes.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Titreşim antrenmanlarının atış hızına akut etkisinin incelenmesi						
	ARIŞTIRMA PROTOKOLÜNÜN KODU							
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr. Yahya Polat						
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Hareket ve Antrenman Bilimi						
	KOORDİNATÖRÜN UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr. Yahya Polat						
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu/Kayseri						
	DESTEKLEYİCİ							
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMCİLCİSİ							
	ARAŞTIRMA FAZİ	FAZ 1	☐					
		FAZ 2	☐					
	FAZ 3	☐						
	FAZ 4	☐						
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Yeni Bir Endikasyon	☐						
	Yüksek Doz Araştırması	☐						
	Diğer İse Belirtiniz	☒	Yüksek Lisans Tezi					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEKMERKEZ	☒	ÇOKMERKEZ	☐	ULUSAL	☒	ULUSLARARASI	☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	BELGE ADI	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili					
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe	☐	İngilizce	☐	Diğer	☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe	☐	İngilizce	☐	Diğer	☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe	☐	İngilizce	☐	Diğer	☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe	☐	İngilizce	☐	Diğer	☐

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	BELGE ADI	Açıklama
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	☐
	SIGORTA	☐
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFERFORMU	☐
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	☐
	ILAN	☐
	YILLIK BİLDİRİM	☐
SONUÇ RAPORU	☐	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL
İmza:

ASLI GİBİDİR
TC.

Bahri YANCAR
Fakülte Şefi

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	GÜVENLİK BİLDİRİMLERİ	☐	 Bahri YANCAR Fakülte Şefi
	DİĞER	☐	

KARAR BİLGİLERİ	Karar No : 2014/181	Karar Tarihi : 21.03.2014
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmacının/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, araştırmacının/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.	

ERCİYES ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu
---------------	--

ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI : Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL

ETİK KURUL ÜYELERİ						
Ünvanı / Adı Soyadı Ek Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL	Çocuk Sağ. ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Sami AYDOĞAN	Fizyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Karamehmet YILDIZ	Anest. ve Rean.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Salih KUK	Tıbbi Parazitoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Kemal DENİZ	Patoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Musa KARAKÜKÇÜ	Çocuk Sağ. ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Hüseyin ARINÇ	Kardiyoloji	Kayseri Eğitim Hastanesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Erdem KILIÇ	Ağız , Diş ve Çene Cerrahisi	E.Ü. Diş Hek. Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Aydın ÜNAL	İç Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Yard. Doç. Dr. Afra YILDIRIM	Radyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Yard. Doç. Dr. Zafer SEZER	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Yard. Doç. Dr. Ferhan ELMALI	Biyoistatistik	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Av. Zafer Tuğrul SARIASLAN	Avukat	Hukuk Müşaviri	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Ecz. Şükran TERZİ	Eczacı	Serbest Eczacı	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Serkan KARACA	Sivil Üye	Öğretmen	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL
İmza:

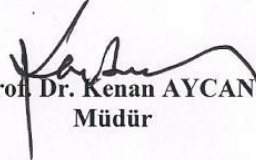
T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR YÜKSEKOKULU
MÜDÜRLÜĞÜ
AKADEMİK KURUL KARARLARI

Toplantı Sayısı:012

Toplantı Tarihi:02/04/2014

Tez aşamasına gelen öğrenci Asiye Melik KİZİLİN Hk. 014.014.2014- Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalında yüksek lisans yapan Asiye Melik KİZİLİN hakkında görüşüldü.

Yapılan görüşmeler sonucunda Yönetmeliğin öngördüğü yeterli krediyi tamamlayan Asiye Melik KİZİLİN'in "Titreşim antrenmanlarının atış hızına akut etkisinin incelenmesi" konulu tez proje önerisi Anabilim Dalı Başkanlığımızca uygun görülmüştür.


Prof. Dr. Kenan AYCAN
Müdür


Doç. Dr. Hürmüz KOÇ
Üye


Doç. Dr. Yahya POLAT
Üye

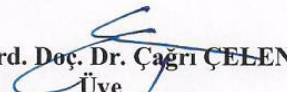

Doç. Dr. Nazmi SARITAŞ
Üye


Doç. Dr. Alpaslan YILMAZ
Üye

Doç. Dr. Hakkı ULUCAN
Üye

Yrd. Doç. Dr. Abdusselam KÖSE
Üye

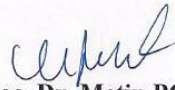

Yrd. Doç. Dr. Ziya BAHADIR
Üye


Yrd. Doç. Dr. Çağrı ÇELENK
Üye

Yrd. Doç. Dr. Selcen KORKMAZ
Üye

Yrd. Doç. Dr. Serdar SUCAN
Üye

Yrd. Doç. Dr. Osman PEPE
Üye



Yrd. Doç. Dr. Metin POLAT
Üye

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı : Asiye Melik KİZİLİN
Uyruğu : Türkiye (TC)
Doğum Tarihi ve Yeri : 13.08.1987 / Kayseri
Medeni Durumu : Bekar
Tel : +90 507 027 50 03
Email : melikkizilin@gmail.com
Yazışma Adresi : Erciyes Üniv. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu
Kampüs/Kayseri

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Erciyes Üniversitesi BESYO	2012
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü	2016

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2010	Erciyes Üniversitesi ERSEM (Yaz Okulları)	Tenis antrenörü
2012	Desmer (Digitürk Çağrı Merkezi)	Müşteri Temsilcisi
2014	Özel	Yaşam Koçu

YABANCI DİL

İngilizce