



**T.C.  
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SEZON İÇİNDE YAPILAN DÜŞÜK KAPSAM-YÜKSEK  
ŞİDDETLİ PLİOMETRİK ANTRENMANIN ANAEROBİK  
PERFORMANS VE ALT EKSTREMİTE KASLARINA AİT  
ELEKTROMİYOGRAFİK AKTİVİTELERE ETKİSİ**

**Erhan ÖZTÜRK**

**ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Doç. Dr. Kerim SÖZBİR**

**Ekim 2019  
BOLU**

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Raif ZİLELİ \*



Beden Eğitimi ve Spor Bölüm Başkanlığı, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

Doç. Dr. Kerim SÖZBİR\*\*



Antrenörlük Eğitimi ABD, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Hakan YARAR



Antrenörlük Eğitimi ABD, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Tarih: 25/10/2019

Bu tez ile Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Erhan ÖZTÜRK'ün Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Prof. Dr. Erol AYAZ



Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

\* Jüri Başkanı

\*\* Tez danışmanın

## ÖZET

### SEZON İÇİNDE YAPILAN DÜŞÜK KAPSAM-YÜKSEK ŞİDDETLİ PLİOMETRİK ANTRENMANIN ANAEROBİK PERFORMANS VE ALT EKSTREMİTE KASLARINA AİT ELEKTROMİYOGRAFİK AKTİVİTELERE ETKİSİ

Yapılan bu çalışmanın amacı; sezon içerisinde düşük kapsam-yüksek şiddetli pliometrik antrenmanın 13-16 yaş basketbol ve hentbol amatör erkek sporcularında, dikey sıçrama yüksekliği (DS), maksimum anaerobik güç (MAG), ortalama güç (OG) ve yorgunluk indeksi (Yİ) değerlerine, çeviklik değerlerine, alt ekstremite kasları olan; *vastus lateralis* (VL), *vastus medialis* (VM) ve *gastrocnemius* (GAS) kaslarına ait EMG değerlerine olan etkilerinin incelenmesidir.

Bu çalışmaya 24 amatör erkek sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Sporcular rastgele olacak şekilde 2 gruba [pliometrik antrenman grubu (PAG); n=12 ve kontrol grubu (KG); n=12] ayrılmıştır. PAG basketbol ve hentbol antrenmanlarına ek olarak 6 hafta boyunca haftada 2 gün pliometrik çalışmalar yaparken kontrol grubu yalnızca basketbol (basketbol sporcuları) ve hentbol (hentbol sporcuları) antrenmanı yapmıştır. Ön test ve son test ölçümleri 6 haftalık pliometrik çalışmanın öncesi ve sonrasında 2 gün içinde aynı sıralama (sırasıyla ilk gün: boy uzunluğu, kilo, vücut kompozisyonu (VYY), dikey sıçrama (DS) ve tekrarlı anaerobik sprint testi (TAST); ikinci gün: elektromiyografi (EMG) ve çeviklik) ile yapılmıştır.

Sonuçlar göstermiştir ki; PAG'na ait DS ve MAG değerleri ile VL, VM ve GAS ait EMG değerleri ön testten son testte istatistiksel olarak anlamlı şekilde gelişmiştir ( $p \leq 0,05$ ). KG'na ait tüm değerlerde ön testten son testte istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ). PAG'na ait Çeviklik, OG ve Yİ değerleri ise istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmediği gözlenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma sezon içerisinde 13-16 yaş amatör erkek sporcularında yapılan pliometrik antrenmanların istatistiksel olarak alt ekstremite kaslarını, dikey sıçrama yüksekliğini ve anaerobik performansı geliştirdiği görülmüştür. Bu nedenle PA'nın yıllık antrenman programlarında kullanılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dikey Sıçrama, Çeviklik, Gerilme-Kısalma Döngüsü, Karekök Ortalaması

## ABSTRACT

### EFFECT OF IN-SEASON LOW-VOLUME HIGH INTENSITY PLYOMETRIC TRAINING ON ANAEROBIC PERFORMANCE AND ELECTROMYOGRAPHIC ACTIVITIES OF MUSCLES OF LOWER EXTREMITY

The purpose of this study was to determine the effects of plyometric training on vertical jump height (VJ), peak power (PP), mean power (MP) and fatigue index (FI), agility time (AT), electromyographic (EMG) activities of lower extremity muscles *vastus lateralis* (VL) and *vastus medialis* (VM) and *gastrocnemius* (GAS) muscle in 13-16 age basketball and handball amateur male athletes.

Twenty-four amateur male athletes volunteered to participate in this study. The participants were randomly assigned to two groups [plyometric training group (PTG); n=12 and control group (CG); n=12]. PTG participated in a plyometric training program 2 times a week and basketball and handball training for 6 weeks and CG engaged in just basketball (basketball athletes) and handball (handball athletes) training. Pre-and post-tests were taken same order in 2 days before and after 6 weeks of plyometric training (first day: BF, height, BW, VJ and RAST; second day: EMG and agility, respectively).

The results showed that; DS and MAG values of PAG and EMG values of VL, VM and GAS were significantly improved from pre-test to post-test ( $p \leq 0.05$ ). No statistically significant change was observed in all values of KG from pre-test to post-test ( $p > 0.05$ ). Agility, OG and YI values of PAG were not statistically significant.

As a result, this study suggested that plyometric training in 13-16 years old amateur male athletes improved lower extremity muscles, vertical jump height and anaerobic performance. Therefore, it is recommended to use plyometric training in annual training programs.

**Key Words:**, vertical jump height, agility, Stretch shortening cycle, Root mean square

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim sırasında ve tezimin hazırlığı süresince tecrübesi, bilgi birikimi, ilgi ve alakası en önemlisi de sabır ve anlayışıyla bana destek olan değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Kerim SÖZBİR'e en içten dileklerle çok teşekkür ederim. Lisans ve yüksek lisans eğitim sürem boyunca her zaman bana destek olan, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi Dekan Yardımcısı Sayın Doç. Dr. Ümid KARLI'ya, verilerin alınması sürecinde laboratuvarın ve test ölçüm malzemelerinin kullanılmasında yardımcı olan Sayın Dr. Öğretim Üyesi Kutlu AYDIN'A ve araştırmam boyunca bana evini açan ve her konuda bana destek olan Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi Dekan Yardımcısı Sayın Dr. Öğr. Üyesi Oğuz KANTÜRER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans eğitimim sırasında manevi desteğini benden esirgemeyen tezimin hazırlanmasından bitişine kadar bana dualarıyla katkıda bulunan canım annem ve babam Halide ve Neşat ÖZTÜRK ile Fatma ve Şenol YAMANER'e, değerli kardeşlerim Oğuzhan ve Esin ÖZTÜRK'e saygılarımı ve sevgilerimi sunarım. Tez ölçümlerinde beni yalnız bırakmayan ve değerli zamanlarını bana ayıran fedakar can dostlarım Metin GATFAR, Ümit DEMİRCİ, Emre ERCAN, Gürkan GÜMÜŞ'e ve tez çalışmama gönüllü olarak katılan Bolu artı akademi basketbol takımı ile Bolu Seben Hentbol takımı oyuncularını ve hocalarına çok teşekkür ederim. Tezimin her aşamasında benimle olan bu süreçte anlayışı, sabırlı tutumu, bana olan sonsuz sevgisi ve destekleri için sevgili eşim, hayat arkadaşım Esra YAMANER ÖZTÜRK'e teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

<b>ONAY SAYFASI</b>	ii
<b>ÖZET</b>	iii
<b>ABSTRACT</b>	iv
<b>TEŞEKKÜR</b>	v
<b>İÇİNDEKİLER</b>	vi
<b>TABLolar</b>	ix
<b>ŞEKİLLER</b>	x
<b>FOTOĞRAFLAR</b>	xi
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b>	xii
<b>1. GİRİŞ</b>	1
1.1. Problem	4
1.2. Alt Problemler	4
1.2.1. 6 Hafta süreyle yapılan pliometrik antrenmanın	4
1.2.2. Pliometrik antrenman ve kontrol grubu karşılaştırıldığında	4
1.3. Çalışmanın Amacı	5
1.4. Çalışmanın Önemi	5
1.5. Araştırmanın Varsayımları	6
1.6. Araştırma Sınırlılıkları	7
1.7. Tanımlar	8
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	9
2.1. Sporda Amatörlük ve Profesyonellik	9
2.2. Anaerobik Performans	9
2.3. Pliometrik Antrenman	10
2.3.1. Pliometrik antrenmanın tanımı ve tarihçesi	10
2.3.2. Pliometrik antrenmanda patlayıcılığın önemi	11
2.3.2.1 Çabuk kuvvet	12
2.3.3. Pliometrik hareketlerin evreleri	12
2.3.4. Pliometrikte enerji metabolizması	13
2.4. Pliometrik Egzersizin Fizyolojisi ve Temel Mekanizması	14
2.4.1. Kas iğciği	17
2.4.1.1 Kas iğciğinin yapısı	17

2.4.1.2. Kas iğciğinin işlevi	18
2.4.2. Golgi tendon organı	18
2.4.3. Eklem reseptörleri	19
2.4.4. Gerilme refleksi (Stretch reflex)	19
2.4.4.1. Gerilme refleksinin bileşenleri	20
2.4.5. Gerilme-kısalma döngüsü	21
2.5. Pliometrik Antrenman Değişkenleri	21
2.5.1. Alt ekstremite sıçrama alıştırmaları	24
2.5.1.1. Yerinde sıçramalar (Jumps-in-place)	24
2.5.1.2. Durarak sıçramalar (Standing jumps)	24
2.5.1.3. Çoklu sekmeler ve atlamalar (Multiple hops and jumps)	24
2.5.1.4. Zıplamalar (Boundings)	24
2.5.1.5. Kutu sıçramaları (Box drills)	24
2.5.1.6. Derinlik sıçramaları (Drop jumps)	24
2.5.2. Derinlik sıçramalarında ideal yüksekliğin belirlenmesi	25
2.6. Pliometrik Çalışmalarda Dikkat Edilecek Hususlar	25
2.7. Elektromiyografi (EMG)	26
2.7.1. Kas fizyolojisi	26
2.7.2. Ekipmanlar	29
2.7.3. Elektromiyografik sinyalin kaynağı ve kalitesi	31
2.7.4. Elektrotların deri yüzeyine yerleştirilmesi ve hazırlığı	35
2.7.5. Normalizasyon	36
2.8. Literatür	36
2.8.1. Dikey sıçrama (DS)	37
2.8.2. Tekrarlı anaerobik sprint testi (TAST)	45
2.8.3. Çeviklik	50
2.8.4. Elektromiyografi (EMG)	53
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>58</b>
3.1. Araştırma Grubu	58
3.2. Araştırma Modeli	58
3.3. Veri Toplama Aracı ve Verilerin Toplanması	59
3.3.1. Boy uzunluğu ölçümleri	60

3.3.2. Vücut ağırlığı ölçümleri	61
3.3.3. Vücut yağ yüzdesi ölçümleri	62
3.3.4. Dikey sıçrama yüksekliği ölçümleri	63
3.3.5. Tekrarlı anaerobik sprint testi (TAST) ölçümleri	64
3.3.6. Çeviklik testi ölçümleri	66
3.3.7. Alt ekstremitte kaslarına ait elektromiyografi ölçümleri	68
3.4. Uygulanan Antrenman Programı	69
3.5. İstatistik	71
<b>4. BULGULAR</b>	72
4.1. Dikey Sıçrama Yüksekliğine ait Verilerin Analizi	72
4.2. Tekrarlı Anaerobik Koşu Testi Verilerinin Analizi	74
4.3. Çeviklik Performansına ait Verilerin Analizi	78
4.4. Alt Ekstremitte Kaslarına ait EMG Verilerinin Analizi	79
<b>5. TARTIŞMA</b>	85
<b>6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER</b>	101
<b>7. KAYNAKLAR</b>	104
<b>8. EKLER</b>	112
<b>9. ÖZGEÇMİŞ</b>	129
<b>10. ORJİNALLİK RAPORU</b>	130



## TABLULAR

### Tablo

3.1. Araştırma modeli.	59
3.2. Araştırmaya ait çalışma planı.	60
3.3. Uygulanacak olan 6 haftalık pliometrik antrenman programı.	70
4.1. Katılımcıların fiziksel özellikleri (yaş, boy, va ve vyy).	72
4.2. Grupların ön test değerlerinin karşılaştırılması.	73
4.3. Grupların DS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	73
4.4. Grupların son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	74
4.5. Grupların MAG, OG ve Yİ ön test değerlerinin karşılaştırılması.	75
4.6. Grupların MAG ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	75
4.7. Grupların OG ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	76
4.8. Grupların Yİ ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	77
4.9. Grupların MAG son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	77
4.10. Grupların OG son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	78
4.11. Grupların Yİ son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	78
4.12. Grupların ön test değerlerinin karşılaştırılması.	78
4.13. Grupların çeviklik ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	79
4.14. Grupların son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	80
4.15. Grupların VL, VM ve GAS kaslarına ait RMS ön test değerlerinin karşılaştırılması.	80
4.16. Grupların VL kasına ait RMS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması	81
4.17. Grupların VM kasına ait RMS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	81
4.18. Grupların GAS kasına ait RMS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	82
4.19. Grupların VL kasına ait RMS son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	83
4.20. Grupların VM kasına ait RMS son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.	83
4.21. Grupların GAS kasına ait RMS son ve ön test farklarının karşılaştırılması.	84

## ŞEKİLLER

### Şekil

2.1. Kas içciğinin yapısı. Guyton ve Hall (69)'dan alınmıştır.	18
2.2. Gerilme refleksi nöral dairesi. Guyton ve Hall (69)'dan alınmıştır.	20
2.3. Pliometrik antrenman egzersizleri için şiddet skalası. Chu (15)'den alınmıştır	22
2.4. İskelet kasının yapısı. Powers ve Howley (38)'den alınmıştır.	27
2.5. İskelet kasının band yapısı. Powers ve Howley (38)'den alınmıştır.	28
2.6. Yüzeysel EMG'de elektrotların konuldukları yerler ve EMG değerlerine etkisi. De Luca (86)'den alınmıştır.	30
2.7. Elektrotlar arasındaki mesafe ve EMG genişliğine etkileri. BASES (30)'den alınmıştır.	31
2.8. Elektromiyografik sinyal oluşumu. De Luca (89)'den alınmıştır.	32
2.9. Farklı sinyallerin üs tüste binerek EMG sinyalini oluşturması. Konrad (90)'den alınmıştır.	34
2.10. Bar elektrotun kas üzerine yerleşimi.	35
2.11. EMG sensörü yerleşim noktaları. Florimond (83)'den alınmıştır.	36
4.1. Grupların DS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	74
4.2. Grupların MAG ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	76
4.3. Grupların OG ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	76
4.4. Grupların Yİ ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	77
4.5. Grupların çeviklik ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.	79
4.6. Grupların VL kasına ait RMS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması	81
4.7. Grupların VM kasına ait RMS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması	82
4.8. Grupların GAS kasına ait RMS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması	83

## FOTOĞRAFLAR

### Fotoğraf

3.1. Boy uzunluk ölçümü	61
3.2. Vücut ağırlık ölçümü	62
3.3. Vücut Yağ yüzdesi ölçümü	63
3.4. Dikey sıçrama yüksekliği test ölçümleri	64
3.5. Tekrarlı Anaerobik sprint testi parkuru	64
3.6. Tekrarlı anaerobik sprint testi ölçümleri	66
3.7. Çeviklik testi parkuru	67
3.8. Çeviklik test ölçümleri	67
3.9. Emg ölçümleri	69
3.10. Pliometrik antrenman derinlik sıçraması	71

## SİMGELER VE KISALTMALAR

°	: Derece
%	: Yüzde
ADP	: Adenozin difosfat
AMP	: Adenozin monofosfat
ATP	: Adenozin trifosfat
BF	: Body Fat
Bpm	: Atım/dakika
C	: Santigrat
Cm	: Santimetre
ÇG	: Çalışma Grubu
Dk	: Dakika
DS	: Dikey Sıçrama
EMG	: Elektromiyografi
FI	: Fatigue İndex
GAS	: Gastrocnemius
GKD	: Gerilme-kısalma döngüsü
Hz	: Hertz
IEMG	: Integrated Elektromiyografi
ISAK	: İnternational Standarts for Anthropometric Assesment
J	: Joule
Kg	: Kilogram
KG	: Kontrol Grubu
m	: Metre
MAG	: Maksimum Anaerobik Güç
MG	: Minumum Güç
mm	: Milimetre
ms	: Milisaniye
OG	: Ortalama Güç
P	: İstatistiksel Yanılma Payı
PAG	: Pliometrik Antrenman Grubu
PP	: Peak Power

r	: Pearson Korelasyonu
RMS	: Root Mean Square
SD	: Serbestlik Derecesi
sEMG	: Yüzeysel Elekkromiyografi
sn	: Saniye
SS	: Standart sapma
TAST	: Tekrarlı Anaerobik Sprint Testi
VA	: Vücut ağırlığı
VJ	: Vertical Jump
VM	: Vastus Medialis
VL	: Vastus Lateralis
VYY	: Vücut Yağ Yüzdesi
W	: Watt
Yİ	: Yorgunluk İndeksi

# 1. GİRİŞ

Her antrenörün sporcusunun performansını istenilen zamanda en üst noktaya taşımak, müsabakalara hazır tutmak ve bu doğrultuda antrenman programı düzenlemek temel görevidir. Bu nedenle, bilimsel yöntemlerle hazırlanmış antrenman programlarını düzenler ve yapılacak yüklenmelerde sporcularının fizyolojik özelliklerini de raporlar ve buna göre yüklenmelerin sınırlarını çizmeleri gerekmektedir. İnsan vücut yapısının anatomik ve fizyolojik özelliklerin en üst düzeyde çalışmasını sağlamak için birçok farklı antrenman teknikleri uygulanmaktadır (1, 2).

Birçok takım sporlarında (Basketbol, Hentbol gibi) sporcu sayıları arttıkça uluslar arası başarılarında doğru orantılı bir şekilde artış görülebiliyor. Bu branşlarda ihtiyaç duyulan kardiyo-respiratör (kalp kan dolaşım sistemi) uygunluk, kas gücü, dayanıklılığı, vücut kompozisyonu, esneklik gibi motor beceriler ön plana çıkmaktadır. Sporcular müsabaka sırasında fiziksel kapasitelerini üst düzeyde sürdürülebilir kılmak için bu becerileri geliştirmek oldukça önemlidir. Bu açıdan basketbol ve hentbol branşlarında motorik özelliklerin çeşitliliği antrenman programlarının önemini ve değerini arttırmıştır (3). Fiziksel açıdan gerekli olan bu becerilerin kazanılmasında önemi her geçen gün artan pliometrik antrenmanlar karşımıza çıkmaktadır (4). Özellikle hentbol, futbol, voleybol, basketbol ve cimnastik gibi müsabaka sporlarında bransa özgü; ani koşular, sıçramalar ve koşu yönünün anlık değişimi gibi kas özelliklerini geliştiren antrenman tekniklerinden biri de pliometrik antrenmanlardır (5-12). Pliometrik alıştırmalar özellikle anaerobik gücün gelişiminde uygulanan bir antrenman yöntemi olmasının yanında sportif performansında artmasında etkilidir (13).

Pliometrik antrenman bir hareketi gerçekleştirmek için kuvvet ve hızı birleştirerek bir güç oluşturur (14, 15).

Pliometrik egzersiz öncelikle esneklik kuvvetini kullanarak kasın eksantrik kasılma sonrasında, konsantrik kasılması ile çok az bir zamanda fazla miktarda iş üretebilmesidir. Oldukça hızlı gerçekleşen kasılma ile sinir kas sisteminden kaynaklı direnç kırılacak ve elastik kuvvet gelişecektir. Bu egzersizlerin fizyolojik açıdan önem kazanmasının nedeni; hareket enerjisini (kinetik enerji) ve kuvveti etkili bir biçimde gerçekleştirerek sıçramadaki patlayıcı kuvveti geliştirmesidir (16).

Pliometrik antrenman değişkenlerinden olan kutu, derinlik, yerinde sıçramaları gibi egzersizler, sporcuların ve bireylerin farklı özelliklerini geliştirirken, spor branşlarına göre önemli olan patlayıcı kuvvetinin, dikey sıçrama ve yön değiştirme özelliklerinin de gelişimini sağlar (15).

Pliometrik antrenmanlar; hız ve patlayıcı gücü birleştirilen egzersizlerdir. Aynı zamanda kaslarımızın elastikiyet ve sinirsel gerilim kapasitesi özelliklerinin yanında kas gerim refleksinin (miyotatik refleks) kullanılması sayesinde, daha hızlı ve kuvvetli kas aktivasyonu sağlayan bir antrenman biçimi olarak tanımlanmaktadır. (15). Fiziksel bir hareket esnasında kas-tendon dokusu gerilirken, kasta enerji depolanır ve bu enerji kasın kasılması sırasında ortaya çıkar (15, 17). Pliometrik egzersizlerde geleneksel direnç antrenmanlarından daha yüksek kas gerimi oluşur bu da sporcuların antrenmanlarda; güç, koşu hızı, çeviklik ve sıçrama performanslarının gelişmesi için sporculara genellikle önerilmektedir (14, 17, 18).

Literatürde pliometrik alıştırmalar, genellikle gerilme-kısalma döngülü egzersizler olarak bilinirler (14, 19, 20) ve alt ve üst ekstremitte kaslarını kuvvetlendirmek, maksimal ve çabuk kuvveti, anaerobik gücü, kas kütlelerini, sinir-kas iletişimini, kas-tendon bileşkesini, dikey sıçrama yüksekliğini artırmak için kullanılır (18, 19, 20, 17, 21, 22).

Alt ekstremitte kalça, diz ve ayak bileğine ait ana-eklem fleksör ve ekstansör kaslarının kullanılmasıyla ürettiği patlayıcı kuvvet sıçrama performansı olarak adlandırılmaktadır (23, 24). Birçok spor branşında, diz eklemine ait alt ekstremitte kaslarının eksantrik ve konsantrik kasılma safhalarında ürettiği güç performans açısından son derece önemlidir (23). Birçok spor dalında dikey sıçrama yeteneği, performansın artışı için en gerekli özelliklerden biridir (futbolda kafa vuruşu, atletizmde atlamalar, voleybolda blok veya basketbolda ribaunt gibi). Yarışmalarda yapılan dikey sıçramalar sırasında alt ekstremitteye ait kaslar gerilme-kısalma döngüsü (*stretch-shortening cycle*) sayesinde daha fazla güç üretmektedir (18, 25). Bilimsel çalışmalarla akademisyenler sporcuların merkezi sinir sistemlerinin adaptasyonunu arttırmada hem kuvvet hem de sıçrama becerilerinde artış sağlamak amacıyla patlayıcı kuvvet egzersizlerinin önemini ortaya koymuşlardır (21, 26). Pliometrik antrenmanlarda eksantrik kasılmadan konsantrik kasılmaya geçiş aşamaları sayesinde kuvvet artışı amaçlanmaktadır. Yapılan çalışmaların genelinde

araştırmacılar kas kuvvetindeki değişimleri ölçmek için alan ve laboratuvar testlerini birlikte kullanmaktadır.

Yüzeysel elektromiyografi (*surface electromyography*-sEMG), sinyallerin amplitudlerinden faydalanılarak hareket, kuvvet ve kas aktivasyonlarının kestirimi, kas dokusunun anatomik özellikleri, kasların uyarılma alanları gibi özelliklerin analizi için biyomekanik, kinesiyojoloji, nörofizyoloji ve spor bilimleri alanlarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (24, 27, 28). EMG değerleri bize; anatomi ile ilişkili hareketler ve EMG'nin zamana ait görünüşü arasındaki ilişki, kas yorgunluğu ile EMG arasındaki ilişki ve son olarak da kuvvet üretimi ile EMG arasındaki ilişki ile ilgili bilgi verir (24, 29). *Root mean square* (RMS) değerleri ise; kaç tane motor ünite uyarıldığına, motor ünite uyarılma hızına, motor ünite alanına, süresine ve elektriksel uyarıların ilerleme hızına, elektrotların konma yerine ve ölçüm aletinin özelliklerine bağlı olarak, kasların kuvvet üretme özelliği hakkında bizlere bilgi verir. Kasların kuvvet üretimi arttıkça RMS değerleri de artmaktadır (30).

Sporculara ait anaerobik performans düzeyi birçok spor dalında başarıyı etkileyen en önemli parametrelerden biri olduğu kabul edilmektedir. Bundan dolayı antrenörler sporcularının anaerobik performansını geliştirmek için antrenman planlarında genellikle pliometrik antrenmanlar yer almaktadır. Ancak literatüre bakıldığında 13-16 yaş amatör erkek sporcularla hem alan hem de laboratuvar testlerini birlikte ölçen pliometrik çalışmaların anaerobik performans ve alt ekstremitte kaslarının gelişimleri üzerine etkileri ile ilgili çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu yüzden de literatürde 13-16 yaş amatör erkek sporcularda düşük kapsam yüksek şiddetli pliometrik antrenmanların diğer parametreler üzerine etkileri hakkında çok net bilgiler bulunmamaktadır.

Yapılan bu çalışmanın amacı; Sezon içerisinde 13-16 yaş basketbol ve hentbol amatör erkek sporcularına uygulanan düşük kapsam-yüksek şiddetli 6 haftalık pliometrik çalışmaların dikey sıçrama yüksekliğine, maksimum anaerobik güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değerlerine, çeviklik değerlerine, alt ekstremitte kasları olan *vastus lateralis* (VL), *vastus medialis* (VM) ve *gastrocnemius* (GAS) kaslarına ait *root mean square* (RMS) değerlerine olan etkilerinin incelenmesidir.



## **1.1. Problem**

Bu araştırmanın problemini; “13-16 yaş basketbol ve hentbol amatör erkek sporcularına sezon içerisinde uygulanan düşük kapsam-yüksek şiddetli pliometrik antrenmanların anaerobik performans ve alt ekstremite kaslarına ait elektromiyografik aktivitelere etkisi var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

## **1.2. Alt Problemler**

### **1.2.1. 6 hafta süreyle yapılan pliometrik antrenmanın**

1. Dikey Sıçrama (DS) değeri üzerine etkisi var mıdır?
2. Maksimum anaerobik güç (MAG) değerleri üzerine etkisi var mıdır?
3. Ortalama güç (OG) değerleri üzerine etkisi var mıdır?
4. Yorgunluk indeksi (Yİ) değerleri üzerine etkisi var mıdır?
5. Çeviklik değerleri üzerine etkisi var mıdır?
6. VL kasına ait RMS değerleri üzerinde etkisi var mıdır?
7. VM kasına ait RMS değerleri üzerinde etkisi var mıdır?
8. GAS kasına ait RMS değerleri üzerinde etkisi var mıdır?

### **1.2.2. Pliometrik antrenman ve kontrol grubu karşılaştırıldığında**

1. Dikey Sıçrama Yükseklik (DS) değerleri açısından fark var mıdır?
3. Maksimum anaerobik güç (MAG) açısından fark var mıdır?
4. Ortalama güç (OG) açısından fark var mıdır?
5. Yorgunluk indeksi (Yİ) değerleri açısından fark var mıdır?
6. Çeviklik değerleri açısından fark var mıdır?
7. VL kasına ait RMS değerleri açısından fark var mıdır?
8. VM kasına ait RMS değerleri açısından fark var mıdır?
9. GAS kasına ait RMS değerleri açısından fark var mıdır?

### 1.3. Çalışmanın Amacı

Yapılan bu çalışmanın amacı; Sezon içerisinde 13-16 yaş basketbol ve hentbol amatör erkek sporcularına uygulanan düşük kapsam-yüksek şiddetli 6 haftalık pliometrik çalışmaların dikey sıçrama yüksekliğine, maksimum anaerobik güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değerlerine, çeviklik değerlerine, alt ekstremitte kasları olan *vastus lateralis* (VL), *vastus medialis* (VM) ve *gastrocnemius* (GAS) kaslarına ait *root mean square* (RMS) değerlerine olan etkilerinin incelenmesidir.

### 1.4. Çalışmanın Önemi

Pliometrik antrenmanların etkileriyle ilgili olarak değişik elit sporcu gruplarında bilimsel çalışmalar yapıldığı görülmektedir (31, 32). Ancak, amatör sporcularda pliometrik antrenmanın anaerobik performansa etkileriyle ilgili çalışmaların yetersizliği dikkat çekmektedir (33).

Birçok branşta yoğun sezonda özellikle güç takviyesi yapılacak ek antrenmanlara ayıracak zaman çok zor bulunuluyor. Oyuncular uzun ve zor geçen sezon içerisinde yoğun ağırlık antrenmanları için yorgun düşüyorlar. Ayrıca ağırlık antrenmanların gereçlerinin pahalı olması geliri düşük takımları zorlar niteliktedir. Bu nedenle, sıçrama performansını belirgin şekilde geliştirecek ucuz, güvenilir ve kısa sürecek ek antrenmanlara ihtiyaç vardır (34).

Maksimal Kuvveti, dikey sıçrama yüksekliğini, anaerobik performansı, gücü ve alt-üst ekstremitte kaslarını güçlendirmek basketbol, hentbol gibi takım sporlarında istenilen en önemli motor becerilerdir ve pliometrik antrenmanların bu fiziksel performans becerilerini çok iyi bir şekilde geliştirdiği çalışmalarla gösterilmiştir (5, 7, 14).

Genel olarak düşük kapsam yüksek şiddetli derinlik sıçrama antrenman gereksinimleri, antrenmanda azaltılmış kapsam anlamına gelir ve diğer pliometrik antrenman yöntemlerine göre daha az zaman alır (35).

Çalışmalar, sezon içinde sporcularda yapılan düşük kapsam yüksek şiddetli pliometrik antrenmanın patlayıcı performansı arttırabileceğini göstermiştir. Ancak sürat, sıçrama ve çeviklik becerilerinde aynı etkiyi gösterip göstermediği konusunda çok fazla bilgi yoktur (34). Bununla birlikte literatürde 13-16 yaş amatör erkek

sporcularda düşük kapsam yüksek şiddetli pliometrik antrenmanların alt ekstremite kaslarına ait elektromiyografik aktiviteler üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar kısıtlıdır.

Bu araştırmada, amatör erkek sporcularda alt ekstremite kaslarının gelişimini izlemek ve anaerobik performans gücünü geliştirmek amacıyla sezon içerisinde düşük kapsam – yüksek şiddetli pliometrik antrenmanın dikey sıçrama yüksekliğine, tekrarlı anaerobik sprint testi ile (maksimum güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi) değerlerine, çeviklik değerlerine, diz ekstansör (*vastus lateralis* ve *vastus medialis*) ve *gastrocnemius* kaslarına ait RMS değerlerine olan etkilerini inceleyerek, literatüre, antrenörlere ve sporculara daha geniş bilgi ve öneri sunacağından dolayı bu alanda önemli ve faydalı bir çalışma olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu çalışmanın elit ve profesyonel olmayan 13-16 yaş amatör erkek sporcularda 6 haftalık sezon içerisinde düşük kapsam–yüksek şiddetli pliometrik antrenmanın amatör sporcular üzerinde etkilerini tespit ederek spor bilim insanlarına, antrenörlere ve literatüre katkı sunması düşünülmektedir.

### **1.5. Araştırmanın Varsayımları**

1. Seca 700 marka cihaz ölçüm aletinin kontrol edildikten sonra katılımcılara ait boy ve ağırlık değerleri ile ilgili doğru ölçüm yaptığı varsayılmıştır.
2. Tanita (BC-418 MA marka) cihazı kontrol edildikten sonra vücut yağ yüzdesi (VYY) değerleri için doğru ölçüm yaptığı varsayılmıştır.
3. Bosco Mat'ı (Newtest 1000, Oulu, Finlandiya) cihazı kontrol edildikten sonra dikey sıçrama (DS) değerlerini doğru ölçtüğü varsayılmıştır.
4. New Test 1000 (Oulu, Finlandiya) cihazı kontrol edildikten sonra çeviklik ve tekrarlı anaerobik sprint testi (TAST) değerlerini doğru ölçtüğü varsayılmıştır.
5. Trigno™ kablosuz EMG sistemi (Trigno, Delsys, USA) cihazı kontrol edildikten sonra dikey sıçrama değerlerini doğru ölçtüğü varsayılmıştır.
6. Katılımcıların dikey sıçrama, çeviklik, tekrarlı anaerobik sprint testi ve elektromiyografi ölçümlerinde ölçüm sırasında maksimum efor sergiledikleri varsayılmıştır.
7. Katılımcıların 6 haftalık pliometrik antrenmanlarda istekli ve maksimum eforla antrenmanları gerçekleştirdikleri varsayılmıştır.

8. Katılımcıların ön test ve son testlerde, test günleri ve öncesinde kendilerinden istenilen dinlenme günlerine dikkat ettikleri ve 6 haftalık pliometrik antrenman programı boyunca yemek yeme alışkanlıklarını değiştirmedikleri varsayılmıştır.

9. Araştırmada kontrol altına alamadığımız, fiziksel ve fizyolojik parametrelere olan etkilerin örnekleme bulunan her bireyi aynı şekilde etkilediği varsayılmıştır.

### **1.6. Araştırma Sınırlılıkları**

1. Araştırmaya katılan katılımcılar, Bolu ilinde aynı spor kulübünde en az 1 yıldır lisanslı, aktif olarak yarışmalara katılan ve düzenli antrenman yapan 13-16 yaş arasında 24 amatör erkek basketbol ve hentbol sporcusu ile sınırlıdır.

2. Pliometrik antrenmanlar 6 haftalık süre boyunca haftanın 2 günü (Salı Perşembe), ilk 3 hafta 20-30 ve 40 cm özel tasarlanmış kasalardan, sonra ki 3 hafta ise 30-40 ve 50 cm özel tasarlanmış kasalardan yapılacak sıçramalar ile sınırlıdır.

3. Pliometrik antrenmanlar 6 haftalık süre boyunca; hareketler 8-10-12 tekrar 2 set ile 1. hafta 48, 2. hafta 60, 3. hafta 72, 4. hafta 48, 5. hafta 60, 6. hafta ise 72 toplamda 360 sıçrama ile sınırlıdır.

4. Pliometrik antrenmanlar alt ekstremite kaslarına yönelik yapılan egzersizlerle sınırlıdır

5. Katılımcıların alt ekstremite kas ölçümleri, Trigno™ kablosuz EMG sistemi (Trigno, Delsys, USA) cihaz yardımıyla baskın olan bacağın *vastus medialis*, *vastus lateralis* ve *gastrocnemius* kaslarından alınan RMS değerlerinin ölçümüyle sınırlıdır.

6. Dikey Sıçrama ölçümleri, Bosco Mat'ı (Newtest 1000, Oulu, Finlandiya) cihazı ile 3 denemeden en iyi değer kaydedilmesi ile sınırlıdır.

7. Çeviklik değerleri, New Test 1000 cihazı ile 2 denemeden sonra en az sürenin kaydedilmesi ile sınırlıdır.

8. Tekrarlı Anaerobik Sprint Testi, Newtest 1000 (Oulu, Finlandiya) cihazı ile 5 dk'lık ısınma ve 1 defa 35 metre deneme koşusu ile sınırlıdır.

## 1.7.Tanımlar

**Hız:** Belirli bir mesafeyi en kısa zamanda alabilme yeteneğidir (14).

**Çeviklik:** Hız kaybetmeden yön değiştirebilme yeteneğidir (14).

**Kuvvet:** Cisimlerin şekillerini, konumlarını ve hareketlerini bir yerden bir yere hareket ettiren etkidir (36).

**Çabuk Kuvvet:** Sinir-kas sisteminde ani bir şekilde oluşan kasılmanın üst düzeyde bir kuvveti açığa çıkarması sonucu açığa çıkan bu kuvvet ile bir dirence karşı koyabilme kabiliyetidir (36).

**Dikey sıçrama performansı:** Alt ekstremitte kasları sayesinde bir atlama ve sıçrama hareketlerini içeren aktivitelerde bu kasların gerçekleştirdiği patlayıcı kuvvet yeteneğine denir (15, 37).

**Elektromiyografi:** Kasların kasılmasında etkili olan elektriksel aktivitelerin izlendiği ve yorumlandığı kas incelemesidir (27).

**Anaerobik Performans:** Anaerobik metabolizma kullanımını içeren, kısa sürede ve yüksek şiddette sergilenen performanstır (38).

**Anaerobik Güç:** Maksimum ve Supramaksimum fiziksel aktivite esnasında iskelet kaslarının anaerobik enerji transferini kullanarak meydana getirdiği iş kapasitesine ‘‘anaerobik kapasite’’ bu işin birim zamandaki değeri ise ‘‘anaerobik güç’’ olarak tanımlanır (39).

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Sporda Amatörlük ve Profesyonellik

Amatörlük ve profesyonellik kriterleri bir toplumda farklı algılanırken başka bir toplumda farklılık gösterebilmektedir. Amatörlük, yapılan işi para kazanmak amacıyla değil de sevdiği ve yapmaktan keyif duyduğu için yapan kimse olarak kullanılırken profesyonellik terimi ise, yaptığı işi meslek edinen, bu işten bir kazanç sağlayan ve yaptığı işin uzmanı olduğunu gösteren terimdir (40).

Profesyonel spor, amatör olarak herhangi bir branşta spora başlayan bir sporcunun yoğun çalışmaları, emekleri ile tecrübe kazandıkça performansını arttırması sonucunda amatörlük dışına çıkarak yaptığı sözleşmeler ve kontrat anlaşmaları sayesinde ücret kazanarak geçimini bu yolla sağlaması yani geleceğini ve geçimini sporun ellerine teslim etmesi hayatını bu yolla kazanarak maddi imkanlara sahip olmasıdır. Amatör spor, emek verdiği spor branşını meslek olarak seçmeyen ve spor faaliyetini gelir kazanmak maksadıyla yapmayan sporcudur (41).

Ulusal ve Uluslararası liglerde aktif lisanslı olarak mücadele eden, sporu mesleği olduğu ve bu işten para kazandığı için uğraşan, uğraşılan spor branşında üst düzey performans gösteren, müsabık ve sporu boş zaman kavramı dışında gerçekleştiren sporcular elit sporcu sınıfındadır (42). Bu kapsamda profesyonel spora bir meslek sporu denebilirken, amatör spora bir kitle sporu diyebiliriz (43).

### 2.2. Anaerobik Performans

Spor branşların genelinde sporcuların patlayıcılık özelliklerinin üst düzeyde olması yüksek performansın göstergesi olurken, anaerobik performans patlayıcılığı içeren formlarda düşük kapsam (az süre) ve yüksek şiddetli çalışmaların belirleyicisi olmaktadır (44, 45).

Anaerobik performans patlayıcı kuvvet gerektiren kısa süreli yüksek şiddetli çalışmalara ihtiyaç duyan spor branşlarında önemlidir. Sporcuların düzenli antrenmanları anaerobik performanslarının gelişmesine olumlu yönde etki etmektedir. Sporcularda sağlanacak olan bu artış, adenozintrifosfat (ATP-PC) depolarında ve laktik asit sisteminde olumlu etki yapacaktır. Bu sebeple bu enerji kaynaklarını kullanabilme kabiliyetimiz sportif performansımız için oldukça

değerlidir. Maksimum güç, çoğu takım (basketbol, hentbol gibi) ve bireysel sporlarda (atletizm, badminton gibi) performansın gelişimi açısından çok önemlidir (46).

Anaerobik güç ve kapasite, sporcuların performansını direk etkileyen çok değerli iki kavramdır (47). Kısa süreli fakat yüksek şiddet içeren çalışmalarda ATP yenilenmesinde, anaerobik güç; alaktasit enerji sisteminin kullanımına dayanırken anaerobik kapasite; anaerobik glikoliz sisteminin kullanımına yani laktasit enerji sistemine bağlıdır (48).

### **2.3. Pliometrik Antrenman**

Son yıllarda öncelikle sporculara ait alt ekstremite kaslarına ait hız, çeviklik ve sıçrama performanslarının yüksek olması sportif başarıyı yakından ilgilendirmektedir (49).

#### **2.3.1. Pliometrik antrenmanın tanımı ve tarihçesi**

Özellikle çabuk kuvvet ve çabuk kuvvette dayanıklılığa ihtiyaç duyulan takım sporları (basketbol, futbol, hentbol gibi) ve bireysel sporlarda (atletizm, badminton gibi) motor becerilerden olan genel kuvvetin çabuk kuvvete dönüştürülmesi özel bir takım çalışmalarla olur. Pliometrik antrenmanda bu çalışmalardan biridir. Pliometrik, bir patlayıcı kuvvet metodudur (15).

Pliometrik; Yunanca “pleythyein” kelimesinden gelmekte olup “yükseltme” anlamına gelmektedir. Başka bir kaynakta pliometrik kelimesi “plio” (daha fazla) ve “metrik” (ölçü) kelimelerinin birleşmesinden oluşan ve “daha fazla ölçüde” anlamına geldiği belirtilmektedir. Hız ve beraberinde kuvvetin bileşimi “güç” olarak kabul edilmektedir. Güç ise birçok spor dalının ana temelini oluşturmaktadır. Spor branşı için gerekli olan “hız”ı geliştirebilecek spor branşına özgü çalışmalar yapılabilir. İlk önceleri patlayıcı kuvveti geliştirecek hareketler üzerinde durulmuş, sonrasında ise patlayıcı kuvveti artıracak bir antrenman yöntemi geliştirilmiştir. Bu antrenman yöntemine de “pliometrik antrenman” denmektedir. Pliometrik; güç veya patlama kuvvetini artırmak için sıçrama ve atlama yöntemleri için yapılan amacı sportif performansın yükseltilmesi olan bir antrenman yöntemidir (50).

Bu yöntem, ani oluşan eksantrik kasılma ile oluşan kuvvetli kas kasılması ile birlikte sporcunun patlayıcı kuvvetini artırıp reaksiyon zamanını kısaltmayı amaçlar.

Özetlemek gerekirse pliometrik; hareketi gerçekleştirecek olan kasların, en kısa zamanda en yüksek seviyeye gelebilmesi için gerekli bir dizi patlayıcı harekettir (50).

Pliometrik, eskiden sadece sıçrama antrenmanı olarak bilinirken, Avrupa’da ilk defa "Pliometrik" adı kullanılmıştır. 1970’lerde Doğu Avrupa ülkelerinin sporda elde ettiği başarıların pliometrik antrenmanlar sayesinde gerçekleştiğinin öğrenilmesinden sonra herkesin gözünde değeri artmıştır. Özellikle 1980’lerin başında pliometrik antrenmanların sadece bireysel sporlar için değil takım sporları için de gerekli olduğunu farkına varılmıştır (51).

### **2.3.2. Pliometrik antrenmanda patlayıcılığın önemi**

Sakatlıkların önlenmesi ve performansın geliştirtmesinde kuvvetin çok büyük bir rolü olduğu genel kabuldür. Günümüzde sahip olunan bilgilerden hareketle, sporcularda gereksinim duyulan fiziksel nitelik için, kuvvet daima önem arz etmektedir. Bununla birlikte, incelenen birçok sporda kuvvetin önemli olduğu tanımlanır. Ancak unutulmamalıdır ki hız ve patlayıcılık çok daha önemlidir. Örneğin çekiç atmada olduğu gibi, basketbol, hentbol ve voleybolda dikey sıçramada sıçramalar, maksimum hız ve patlayıcılıkta olmalıdır. Halterde maksimum ağırlığın kaldırılabilmesi için hız oldukça önemlidir. Vücudun hareketleri maksimum hızda olmaksızın halterin, her iki branşında da başarılı olmak oldukça güçtür. Buradan hareketle, patlayıcı antrenman ve hız çalışmalarının sporun birçok branşı için önemli olduğu söylenebilir (52).

Birçok spor, fiziksel gereksinimleri açısından incelendiğinde, patlayıcı pliometrik antrenmana olan gereksinim ortaya çıkar. Hareketlerin büyük bir güç ve hız ile yapılması temel yeteneğin göstergesidir. Örneğin futbol, basketbol, rugby, bezbol gibi sporları yapan sporcular, hızlı olmalıdır. Disk ve gülle atanlar, hem hızlı hemde güç ortaya koyabilmelidirler. Boksörler ve dövüş sporlarında yumruk ya da tekme atılırken hızlı ve patlayıcı olabilmek esastır. Futbol, hokey, tenis ve diğer sporcular çabuk hareket edebilmeli topa ya da rakiplerine karşı yeni pozisyon alabilmelidirler. Eğer, okçuluk ya da satranç sporu yapıyorsa bu özelliklere gereksinim duyulmayabilir. Eğer yapılan spor, halter ya da bodybuilding gibi spor ise yapılan çalışmalarda kaldırılan ağırlığın miktarı ve set, tekrar sayıları hareketlerin patlayıcı ya da hızlı yapılmasına bakılmaksızın önem arz edebilir. Dolayısıyla,



patlayıcı pliometrik antrenmanlar sporcunun performansını büyük bir şekilde etkiler (52).

### **2.3.2.1. Çabuk kuvvet antrenmanı**

Patlayıcı bir kuvvet metodu olan çabuk kuvvet pliometrik antrenmanlarda karşımıza sıkça çıkar. Bu tür çalışmalarda kasın elastikiyet özelliğinden yararlanılarak kasın eksantrik kasılmasının sonrasında konsantrik kasılma ile en kısa sürede büyük bir kuvvet hızlı bir şekilde oluşmaktadır. Yüksek hızla oluşan kasılma ile kas-sinir sistemi bu dirence karşı koyarak yüksek bir kuvvet oluşur. Bu şekilde oluşan kinetik enerjiyi ve ortaya çıkan kuvveti hızlı bir biçimde kullanır bu da patlayıcı kuvvetin gelişimini sağlar (53).

Günümüzde pliometrik antrenmanlar çabuk kuvveti geliştirmek amacıyla antrenman yöntemlerine dahil olmuştur. Ancak bilimsel kanıtlar göz ardı edilmesi ve eksikliği nedeniyle bu yöntemler genellikle yanlış uygulanmaktadır. Bu da çoğunlukla yaralanmalar ya da sakatlıklarla sonuçlanan fizyolojik yetersizliklere neden olabilir. Çabuk kuvvet antrenmanları genellikle yıllık antrenman programı boyunca benzer yükleme ve tekrar sayıları ile aynı düzeyde kalmakta ve sürekli olarak yüklemenin şiddetini artırma ve dönemleme (yıllık planın antrenman evrelerine, değişik biçimlerde kuvvet ve çabuk kuvvet antrenmanları yerleştirme) gerekliliği ilkesi göz ardı edilmektedir (54).

Çok sayıda bilim adamı, derinlik sıçramalarının, dikey sıçramalarda istatistiksel olarak belirgin bir artışa neden olduğunu belirtmiştir (54, 55). Bunun anlamı ise çabuk kuvvet düzeyinde bir artış demektir. Bazı spor hareketlerini incelerken çabukluk-çabuk kuvvet alıştırmasında temas evresinin oldukça kısa olduğu görülmektedir. Bununla karşılaştırıldığında, ağırlık antrenmanının belirgin özelliği hareket sırasında gerçekleşen kassal uzamanlar çok daha yavaştır. Eğer uzatmaya karşı büyük bir direnç varsa süre daha da uzun olur (55).

### **2.3.3. Pliometrik hareketlerin evreleri**

Pliometrik alıştırmasının çalışma prensiplerine baktığımızda istemli ve istemsiz motor süreçlerini kapsar, pliometrik tanım olarak kas içiği veya gerilim refleksi ya da myotatik refleks olarak adlandırılır. Patlayıcı hareketin oluşumunun öncesinde kasa yüklenen ve ani oluşan kuvvetin etkisiyle kasta hızlı bir gerilme

oluşur. Oluşan bu hızlı gerilim nedeniyle kasta mevcut kas içiği refleksi uyarılır ve kasın kuvvetli şekilde kasılmasını sağlar (56).

**a) Eksantrik evre:** Bu ilk evrede, kasta bulunan elastik bileşenlerin gerilimi ile ortaya çıkan enerji kasta toplanmaktadır. Toplanan bu enerji sonrasında konsantrik kasılma sırasında kullanılan bu enerji daha büyük bir işle sonlanır (57).

**b) Amortizasyon evresi:** Sporunun yerde geçirdiği zamandır ve pliometrik antrenmanın en önemli kısmını oluşturur. Bu evre dinamik dengeyi ve eksantrik evrenin sonu ile konsantrik evrenin başlaması arasında geçen zamanı kapsar (58). Yere konma ile sıçrama arasındaki geçen zaman güç gelişimi için çok kritik bir bölümdür (59). Eksantrik kasılmadan konsantrik kasılmaya geçiş aşamasında kasların elastikiyet özelliğine bağlı olarak gerilme refleksi oluşur bu refleks büyük bir kuvvet açığa çıkarır eğer amortizasyon evresi çok uzun olursa, gerilme refleksinin gücü kaybolacak ve pliometrik egzersizin etkisi olmayacaktır (58, 59).

**c) Konsantrik Evre:** Bu son aşamada eksantrik yükleme sırasında gerilme refleksini aktif hale getirecek olan kas içiklerinin tetiklenmesini sağlayan hızlı bir şekilde uzama gerçekleşmektedir. Bu uzamanın ardından konsantrik kasılma evresi başlar ve kasın hızlı bir şekilde gerilimi konsantrik kasılmaların sayısını arttırmaktadır (57).

#### **2.3.4. Pliometrikte enerji metabolizması**

Patlayıcı özellik içeren pliometrik hareketlerin süresi kısadır ve en fazla 10 sn sürer nadiren bu saniyeye geçer. Bu sebeple büyük güç gerektiren ani hareketleri yapabilmek için vücudumuzda depo halinde bulunan yakıtı kullanır ve ATP-PC sistemine büyük ihtiyaç duyar. Anaerobik olan pliometrik alıştırmalar sırasında birkaç saniyesinde ATP, ADP ve PC kasların ihtiyacı olan kaynağı sağlar. Birkaç saniyeyi geçen egzersizlerde de kaslar bu sefer ağırlıklı olarak karbonhidratlarda faydalanır. Bu sistemde oksijen kullanılmadığından depo olarak bulunan karbonhidratlar kullanıldığından bu sisteme glikolitik enerji kaynağı adı verilir.

Pliometrik antrenman için gerekli duyulan enerji maddesi vücutta depolanmış olan kaynaklar olduğu için oksijen kullanılmamaktadır. Bu nedenle aerobik sistemin bu antrenman için kullanılması anlamsızdır. Hareketlerin doğru ve antrenmanların

sağlıklı, planlı ve düzenli yapıldığı takdirde pliometrik, kuvvetli kas kasılmalarındaki kas ile sinir alışverişini arttıran şiddetli güç egzersizleri olarak ortaya çıkar (37, 60).

#### **2.4. Pliometrik Egzersizin Fizyolojisi ve Temel Mekanizması**

Günümüzde yapılan birçok fizyolojik araştırmalar, pliometrik egzersizin etkinliğini ya da gerilme–kısalma döngüsünü (GKD) desteklemektedir. Araştırmaların çoğunda; kas fibrillerini yapan aktin ve miyozinin çapraz köprü karakteristiği ve tendonları kapsayan kasın seri elastik komponenti ile gerilme refleksinin aktivasyonu için, ani kas kuvvetini sağlayan ve kas gerilimi hakkında bilgi veren, kas içciklerindeki sensörlerin önemi vurgulanmaktadır (61).

Kas elastikiyeti, temel bir konsantrik kas kasılmasından çok daha fazla güç üretebilen, gerilme–kısalma döngüsü'nün altında yatan en önemli faktördür. Kaslar, yapısı gereği ani kuvvet tarafından geliştirilmiş olan gerilimi depolayabilir. Böylece kaslar, elastik enerji potansiyeli oluşmasına yol açabilir. Bu durum kauçuk lastik bir banta benzetilebilir. Lastik gerildiğinde, lastik bant tekrar onun orijinal uzunluğuna aniden dönebilme potansiyeline sahiptir (61).

Gerilme refleksi, gerilip-kısalma döngüsü ile ilişkili olan diğer bir mekanizmadır. Gerilme refleksinin çok yaygın bir örneği quadriceps tendonlarına lastik bir tokmak ile vurulduğu zaman, diz eklemine kasıldığı görülür. Bu durum, tokmak ile vurulmanın quadriceps tendonlarının gerilmesine yol açmasındandır. Quadriceps kasları tarafından uyarılmış, ortaya çıkarılmış olan, kuvvet, kasılma şeklinde yanıt vererek kendini gösterir (61).

Gerilim ya da miyotatik refleksi, insan vücudundaki en hızlı refleksler arasındadır ve bu refleks gerilmiş olan bir kasın gerilme oranına/hızına yanıttır. Hareket için sorumlu kas fibrillerine omurilikteki hücrelere kasın içindeki alıcı sensörlerden ters yönde doğrudan bağlantı olması bu nedenledir. Diğer refleksler çok sayıda nöron kanalı içinden taşınmak zorunda olduğu için ve merkezi sinir sistemi beyinin bir reaksiyondan önce devreye girmesinden dolayı gerilme refleksinden daha yavaştır ve gerilme refleksindeki en küçük gecikme yüzünden kas daha hızlı yapması gereken bir hareketi daha yavaş gerçekleştirir. Bundan dolayı, bir kas gerilmesine istemli ya da istemsiz yanıt olarak, sporcunun atma, atlama ve sıçrama gibi aktiviteleri esnasında gecikmelere yol açabilir. Yanıt süresine ilave olarak, yanıtın

şiddetinin belirgeci olarak aynı zamanda sporcu performansı ile ilişkili olan pliometrikleri nasıl yaptığının da dikkate alınması gerekir. Antrenmanlar kasın kasılmasına göre yanıtın gücünü de değiştirecektir. Bir kas gerilip ya da uzatıldığı zaman daha büyük konsantrik güç için potansiyel kazanacaktır. Aniden gerilmiş bir kasın boyunun kısalmasının sonucu olarak, bir nesnenin ataletini/eylemsizliğini aşabilmesi için çok daha güçlü bir hareket yapıp yapamayacağını harici nesnelere (gülle, ağırlık torbası, karşı direnç) gibi belirleyebilir (61).

Pliometrik egzersiz, gerilme-kısalma döngüsü (GKD) aktivitesini uyarır. Zıt yönde hareket, sonradan oluşan CON (konsantrik kas kasılması) ve kısa bir ISOM (izometrik) fazından önce gerçekleşen ECC (eksantrik kas kasılması) kas hareketine yol açan gerilme refleksi başlatır. ECC fazı, kas kasılması ve sinir aksiyon potansiyeli aracılığıyla kas aktivasyonu arasında gecikme şeklinde görünen, amortizasyon fazı olarak belirtilir. ECC ve CON aksiyonları arasındaki izometrik kasılmaların uzunluğu bağlanma zamanı olarak adlandırılır. Hemen arkasından ortaya çıkan CON kas hareketi, elastik enerjinin serbestleşmesi ve gerilme refleksi tarafından artırılmıştır. Kas tendon hareketi gerildiği zaman, aynen kauçuk bir lastik gibi hareket eder. Onun elastik potansiyeli olup, enerjinin depolanmasını ve aniden serbest bırakabilme kabiliyetine sahiptir. Elastik enerji öncelikle seri elastik komponenti içerisinde (tendon, aktin, miyozin, yapısal proteinler) depolanır. ECC kas kasılması süresince, CON fazı onu hemen takip ettiği zaman, kas gücünü artırır. ISOM un bağlanma zamanı minimal olduğunda maksimal güç ve power ortaya çıkabilir. Bağlanma zamanı özellikle fast-twitch (FT) kas fibrillerinin oranının yüksek olduğu atletlerde bu sürenin 0.15 sn'den daha az olması tavsiye edilir (62). Böylece amortizasyon fazının uzunluğu ve bağlanma zamanı minimize edilir. Bu da atletin maksimal gücünü geliştirmek için hayati öneme sahiptir. Bağlanma zamanı uzadığı için elastik enerji ısı enerjisine dönüşerek telef olur. Isı enerjisi minimal etkiye sahip olduğunda elastik enerji kas performansını artırır. GKD'ye ikinci büyük katkı gerilme refleksidir. Kas fibrilleri içinde bulunan kas içcikleri kastaki gerilme ve uzamaların miktarını algılar. Yanıt olarak kas içcikleri, merkezi sinir sistemine aksiyon potansiyeli yollar ve antogonist kasları gevşetir iken, agonist kasların da gücünü artırma emrini yollar. Bu kombinasyon içindeki her iki mekanizmada da GKD'nin fonksiyonuna ve elastik enerjinin ortaya çıkarak kas boyunun % 70'in

üzerinde uzamasına katkıda bulunur. Antrenmanlar ile kas gücünü geliştirebilmek için daha fazla enerji depo edilir ve kullanılabilir (63).

Böylece, kas gücü ve güç gelişimin oranı artar. Bu maksimal gücün kısa bir süre içinde kullanılmasını gerektiren, atletik performans için hayati öneme sahiptir. Pliometrik antrenmanlar sinirsel adaptasyonlar aracılığıyla, iskelet kaslarının elastik potansiyelini, refleks yanıtını ve GKD'yi antrene etmek için tasarlanmıştır. Sonuç olarak, FT üniteler patlayıcı pliometrik egzersizlerden sonra daha fazla gelişme sağlar (64).

Pliometrik antrenman, yapılan egzersizin konsantrik fazı esnasında gerilme refleksi yüzünden kas aktivitesinin artması, depolanmış enerjinin serbest bırakılması, kas içiğinin uyarılması ve enerjinin depolanması için izin veren patlayıcı hareket ve çabukluk olarak tanımlanır. Pliometrik üst vücut, alt vücut ve tüm vücudun temel gücünü artırmak için kullanılabilir. Pliometrik antrenmanın nasıl çalıştığını açıklayan nörofizyolojik ve mekanik model olmak üzere iki model vardır. Mekanik modelde, enerjinin depolanması için kas-tendon yapılarını geren hızlı bir eksantrik hareket olduğu ileri sürülür. Tendon yapısını oluşturan kasın seri elastik komponentinde enerjinin depo edilmekte olduğu ileri sürülür. Konsantrik hareket ortaya çıktığı zaman depo edilen enerji aniden serbest kalarak konsantrik aksiyon süresinde toplam güç üretilmesine katkı sağlar. Bu teori aynı zamanda konsantrik hareket enerjinin depolanmasına yetecek kadar kısa sürede gerçekleşmez ise, o zaman enerjinin ısı olarak kaybolabileceğini ileri sürer (65).

Potach (65), pliometrik egzersizin başlangıcında kas içcikleri olarak adlandırılan proprioseptörler tarafından uyarılan, oldukça hızlı, eksantrik kasılma olduğunu ileri sürer. Kas içcikleri eksantrik kasılma süresince görülen, agonist kasların aktivitesini artıran gerilme refleksine neden olur. Konsantrik hareket süresince daha büyük güç üretmek için, gerilme refleksi tarafından yapılan bu aktivite artışı gerçekleşir. Nörofizyolojik model, artmış agonist kas aktivitesi değerlendirilemediği zaman konsantrik hareket ve gerilme refleksinin başlangıcı arasında eğer çok fazla zaman geçerse, mekanik model ile benzerlik gösterir. Pliometrik egzersizin geçerliğinde her iki modelin de rol oynadığı söylenebilir. Yüksek ihtimalle iki modelin birleşmiş komponentleri gerilme-kısalma döngüsü için temel oluşturduğu ileri sürülmektedir. Eksantrik faz, kasın seri elastik

komponentlerinde depo edilmiş enerji oluşturduğunu ve bu faz süresince kas iğciklerinin uyarıldığını ileri sürer. İkinci faz, amortizasyon fazıdır. Bu faz, konsantrik fazın başlangıcı ve eksantrik fazın sonlanması arasında ortaya çıkan fazdır. Motor nöronlar tarafından alınan kas iğciklerinden uyarı gönderildiğini ve bu motor nöronların kasa tekrar uyarı gönderildiğini ileri sürülür (65).

Üçüncü faz, konsantrik fazdır. Bu faz süresince, seri elastik komponentlerinden depo edilmiş enerjinin ve alfa motor nöronlardan mesajların serbest bırakıldığını bunun da agonist kaslarda aktivite artışına yol açtığı ileri sürülür (65).

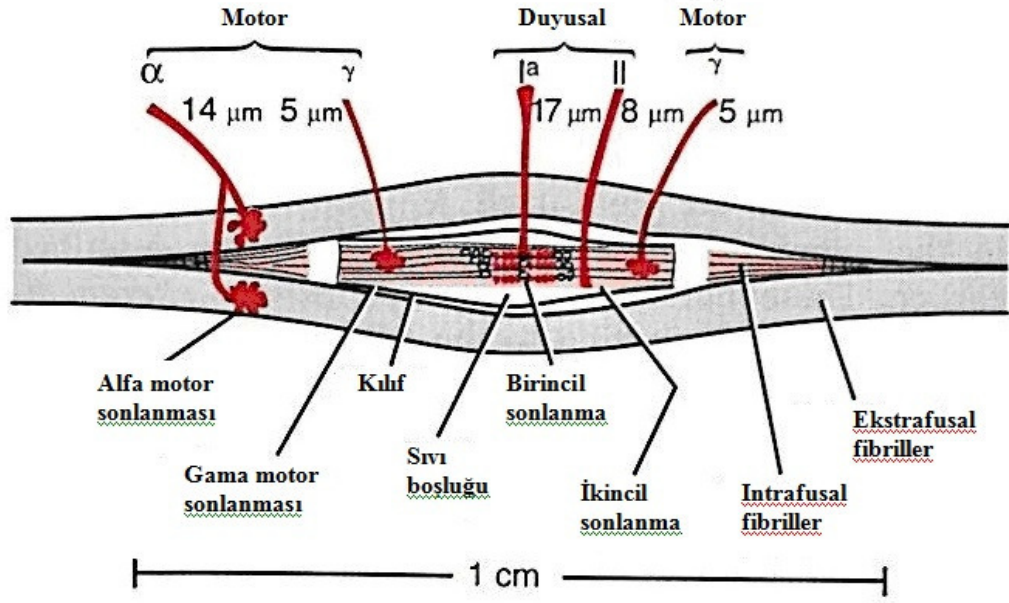
#### **2.4.1. Kas İğciği**

Kas liflerinin gerilimi ve bu liflerin uzunluğu ile ilgili değişimleri haber veren organ kas iğciğidir. Kas iğciği bir dirençle karşılaştığında bu dirence karşı koymak için ihtiyaç duyduğu kasılmanın gerçekleşmesini sağlamak amacıyla kasılması gereken motor ünite sayısının tespitinde kasın yardımcısıdır. Gerilme ile yük doğru orantılıdır. Gerilme arttıkça, yük de artar. Dolayısıyla ihtiyaç duyulan kas kuvveti için kasılması gereken motor ünite sayısı da ihtiyaç duyulan kuvvet oranında artacaktır (66).

##### **2.4.1.1. Kas iğciğinin yapısı**

Kas iğciği zengin motor ve duyuşal donanıma sahip modifiye kas lifleri demetinden oluşan iğ şeklinde bir organdır (67). Bu lifler daha ziyade embriyonal karakterdedir ve enine çizgilenme özellikleri kastaki diğer liflerden daha azdır (68). Her kas iğciği, 3-10 mm uzunluğunda, uçlarında sivrileşen ve etrafındaki ektrafüzal iskelet kası liflerinin glikokaliksine tutunan 3-12 kadar çok küçük intrafüzal kas lifinden yapılmıştır (Şekil 2.1) (69).

Her intrafüzal lif küçük bir iskelet kasıdır. Bu liflerin her birinin iki ucu arasındaki orta bölgede aktin ve miyozin filamentleri yok denecek kadar azdır. Bu nedenle, bu liflerin uç kısımları kasıldığında bu merkezi bölge kasılmaz ve bir duyu reseptörü olarak görev yapar (69).



Şekil 2.1. Kas içciğinin yapısı. Guyton ve Hall (69)'dan alınmıştır.

#### 2.4.1.2. Kas içciğinin işlevi

Kas içciği lifleri ektrafusall (düzenli) liflere paralel olarak uzandığı için kasın tamamı gerilirken kas içciğinin merkezinin de gerilmesine neden olur. Böylece, orada bulunan duyu sinirini aktifleştirir ve uyarılar merkezi sinir sistemi (MSS)'ne iletilir ve kasın ektrafusall liflerinin refleks kasılmasına neden olur. Diğer yandan, ektrafusall liflere giden motor nöronların elektriksel uyarılmasıyla kas kasılırsa, kas içciği afferent boşalmalarının karakteristik şekilde kesildiği görülür. Bunun nedeni kas kasılırken aynı anda kas içciğinin kasılmamış olmasıdır. Kas içciği ve bunun refleks bağlantılarının oluşturduğu geribildirim sistemi sayesinde kas boyunun kararlılığı sağlanır (68).

#### 2.4.2. Golgi tendon organı

Tendon lifleri içinde kas ve tendon liflerinin kavşak noktasında bulunan organa denir. Kas içciği gibi golgi tendon organı da gerilmeye karşı duyarlıdır. Ancak golgi tendon organı, kas içciğine göre duyarlılığı daha azdır, bu sebeple bu organın aktif olabilmesi için daha kuvvetli bir gerilmeye ihtiyaç vardır. Kas ile olan seri bağlantısı nedeni ile golgi tendon organı kasın gerilmesi veya kasın kasılması ile

aktive edilebilir. Bununla birlikte kasın kasılması, gerilmesinden çok daha etken bir uyandır. Gerçek uyaran golgi tendon organını bulunduran tendon da gelişen kuvvettir (68).

Kaslar kasıldığında, kasın tendona (golgi tendon organı tendonda yerleşik bulunur) bağlandığı noktada baskı oluşur. Golgi tendon organı, basınçtaki değişiklikleri ve basıncın değişim oranını kaydeder ve omuriliğe bu bilgileri taşıyan uyarımlar gönderir (70, 71). Bu baskı belirli bir eşiği geçtiğinde, kas kasılmasını engelleyen ve onların gevşemesine neden olan "uzatma reaksiyonu" tetiklenir. Bu refleksin diğer isimleri "ters miyotatik refleks" ve "otojenik inhibisyon" dur. Golgi tendon organının temel fonksiyonu kasların, tendonların ve ligamentlerin sakatlıktan korunmalarına yardım etmektir. Uzatma reaksiyonu ise sadece, golgi tendon organın spinal korda kas içciklerinden (kası kasan içcikler) daha kuvvetli uyarı göndermesi ile mümkün olur (70, 72).

#### **2.4.3. Eklem reseptörleri**

*“Eklem reseptörleri tendonlarda, ligamentlerde, periostta (kemikte), kasta ve eklem kapsülünde bulunur. Eklem açısı, eklem ivmelenmesi ve basınç sonucu meydana gelen değişikliklerle ilgili bilgileri MSS’ye gönderirler” (66).*

#### **2.4.4. Gerilme refleksi (*stretch reflex*)**

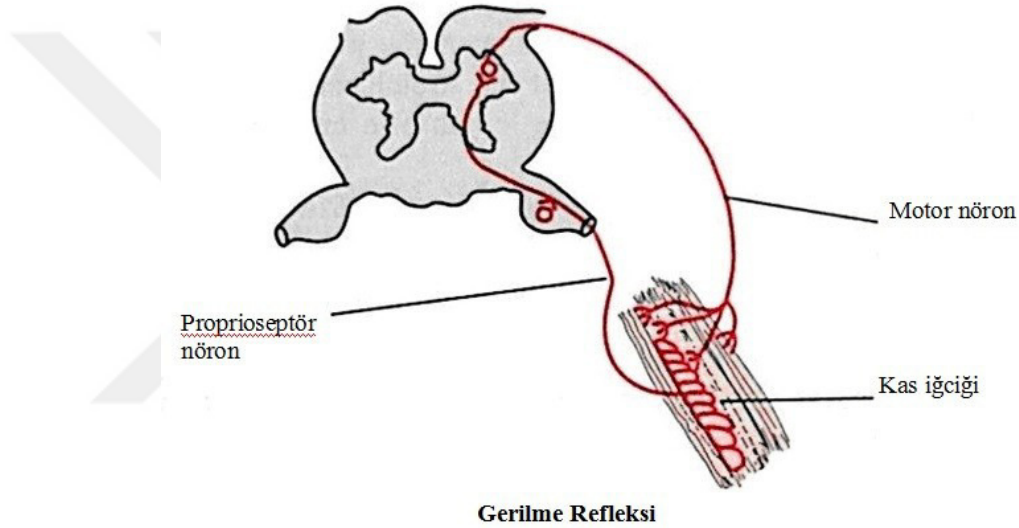
Gerilme refleksi vücutta en iyi bilinen ve araştırılmış tek kavşaklı reflekslerdir (68).

Gerilme refleksi beden duruşunun sürdürülmesi için gerekli anahtar bir reflekstir (67). Kas içciği, kas gerim refleksidir (miyotatik refleks de denir). Bir kas gerildiğinde, içciklerin eksitasyonu(uyarılması) ile gerilen kas ve işbirlikçi sinerjik kasların büyük iskelet kası liflerinin refleksif kasılmalarına neden olur (69).

Kas gerildiğinde kas içciği devreye girerek uzunluk değişimlerini kaydeder ve bu bilgileri ifade eden omuriliğe uyarımlar gönderir. Bu kas uzunluğundaki değişimlere direnç göstererek gerilmiş kasın kasılmasına neden olan gerilme refleksini tetikler. Kas uzunluğundaki ani değişiklik, daha güçlü kas kasılmasına neden olacaktır (pliometrik ya da sıçramaları içeren antrenmanlar bu etki temelindedir) (73).



Şekil 2.2’de kas iğciği gerim refleksinin temel devresini gösterilmektedir. Ia tipi bir sinir lifi, bir kas iğciğinden başlamakta ve omuriliğin dorsal köklerine girmektedir. Daha sonra omuriliğe gelen öteki sinir liflerinin çoğuna zıt olarak, bir dalı doğrudan medulla gri maddesinin ön boynuzuna gitmektedir. Ön motor nöronlarla direkt sinaps yaptıktan sonra buradan başlayan sinir lifleri geriye, kas iğciği liflerinin başladığı aynı kasa giderler. Böylece kas iğciğinin uyarılmasından sonra refleks sinyalinin mümkün olan en kısa gecikme ile geriye yani kasa dönmesini sağlayan bir monosinaptik yoldur (69).



Şekil 2.2. Gerilme refleksi nöral dairesi. Guyton ve Hall (69)’dan alınmıştır.

#### 2.4.4.1. Gerilme refleksinin bileşenleri

Gerilme refleksi iki bileşene ayrılır bunlar; *dinamik gerilme refleksi(DGR)* ve *statik gerilme refleksi(SGR)*’dir. DGR, kas hızlı gerildiği için kas iğciklerinin primer sonlanmalarından iletilen güçlü dinamik sinyalle uyarılır. Kas ani olarak gerildiğinde, omuriliğe güçlü bir sinyal iletilir ve bu sinyalin doğduğu kasta anında güçlü bir refleks kontraksiyona neden olur. Böylece bu refleks kasın boyundaki ani değişimlere karşı koymak üzere işlev görür çünkü kas kasılması gerimi engeller (69).

Bu dinamik yanıt ani bir şekilde gerçekleşir ve gerilmenin olduğu an yanıt da oluşur. Bu durumda kas iğciği statik düzeyini korurken dinamik yanıt başladığı hızda

son bulur. Bu olayın yani dinamik yanıtın pliometrik bakımından önemli olduğu düşünülmektedir (37). DGR’de kas gerildikten sonra çok hızlı bir şekilde ortadan kalkar fakat SGR uzun bir süre devam eder. Statik gerilme refleksi kas aşırı uzunlukta kaldığı sürece kontraksiyonu devam ettirmesi bakımından önemlidir. Bu kas kontraksiyonu da kasın boyunun uzamasına yol açan kuvvete karşı koyar (69)

Negatif gerilme refleksi; bir kasın ani bir şekilde kısılması, kas iççiklerinden gelen sinir impulslarının azalmasıyla tam ters etkiler ortaya çıkar. Bu sırada kasın gergin olması üzerindeki yükün aniden kalkarak kısılması sonucunda uyarılmadan ziyade dinamik ve statik refleks kas inhibisyonuna (engellemesi,baskılaması) yol açar (69).

Pliometrik çalışmalar karmaşık sinir düzenekleri ile gerçekleşir. Herhangi bir pliometrik antrenmanın sonucunda kas ve sinir düzeylerinde değişiklikler oluşur. Bu da daha hızlı ve kuvvetli hareket verimini kolaylaştırır ve artırır (37).

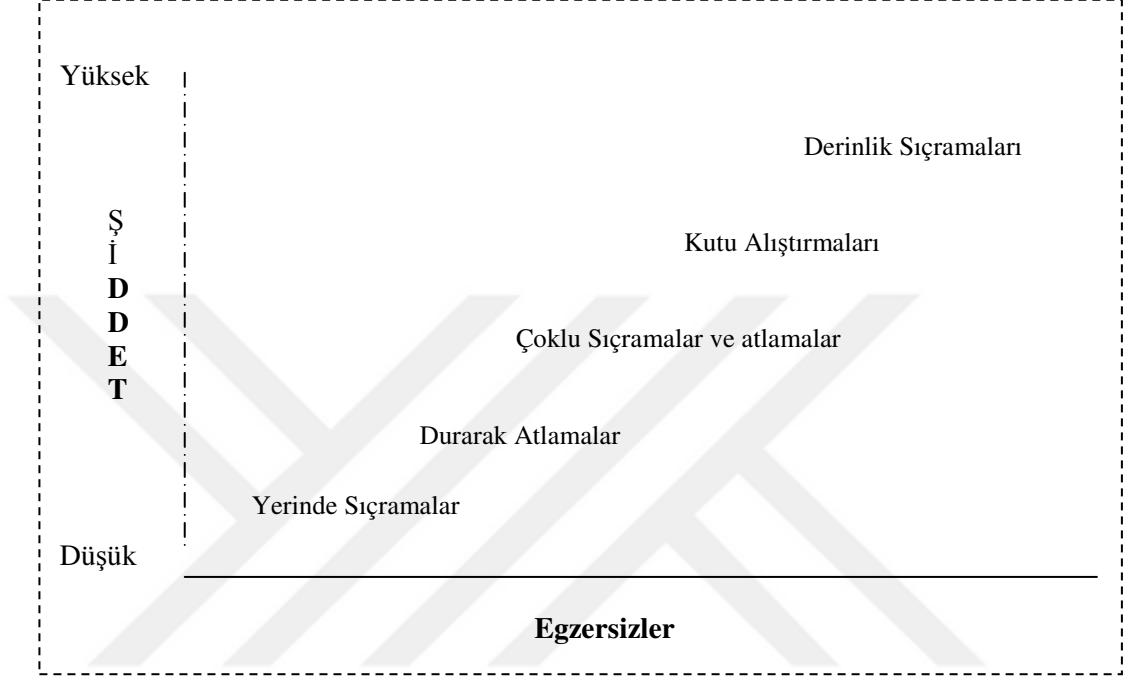
#### **2.4.5. Gerilme-Kısalma döngüsü**

Bütün pliometrik hareketler 3 aşama içerir. Birinci aşama ön gerilme ya da eksantrik kas hareketidir. Burada, elastik enerji üretilir ve depolanır. İkinci aşama ön gerilmenin sonu (eksantrik) ve konsantrik kas hareketinin başlaması arasındaki süredir. Gerilmeden kasılmaya geçişteki bu kısa geçiş süresi amortizasyon aşaması olarak bilinir. Bu aşama ne kadar kısa olursa, bunu takip eden kas kasılması o kadar kuvvetli olacaktır. Üçüncü ve son aşama asıl kas kasılmasıdır. Uygulamada bu hareket sporcunun arzu ettiği şeydir, güçlü bir sıçrama ya da atış. Bu aşamalar zincirine gerilme–kısalma döngüsü denir. Aslında, pliometrik aynı zamanda gerilme-kısalma döngüsü egzersizleri diye adlandırılabilir (74).

#### **2.5. Pliometrik Antrenman Değişkenleri**

**Yoğunluk:** çalışma esnasında harcanan enerjiyi içerir. Pliometrik antrenmanlarda (PA) yoğunluk, egzersizin türüne bağlıdır. Pliometrik alıştırmalar basit hareketlerden çok şiddetli hareketlere kadar değişir. PA sırasında yapılan tüm hareketlerde tekrarlar en yüksek hız ve patlayıcı biçimde gerçekleşmelidir. Aksi takdirde pliometrik etki yok olur. Fakat hareketin hızından çok hareketin kalitesine diikat etmek çok önemlidir çünkü belli tekrardan sonra hareket bozulmaya başlar (59, 75). Derinlik sıçramalarında kasa yüksekliğinin artmasıyla yoğunluk artar.

Pliometrik antrenmanlarda şiddet ise az miktarda ek ağırlık almak (14, 15) ya da yatayda yapılan sıçramalarda sıçrama mesafesini veya süresini arttırmak yeterlidir (15, 59). Aşağıda Şekil 2.3'te Chu (15)'ya ait pliometrik antrenmanlarda kullanılan egzersizlerin şiddet ölçüleri verilmiştir.



Şekil 2.3. Pliometrik antrenman egzersizleri için şiddet skalası. Chu (15)'dan alınmıştır.

**Kapsam:** Bir antrenman döngüsünde uygulama yapılan toplam iş miktarına kapsam denir (15). Pliometrik alıştırmalarda ise genellikle ayakların yerle kontak sayısının hesaplanması ile kapsam belirlenir (15, 59). Sporunun yerle kontak sayısını artırması antrenmanın kapsamını arttıracaktır. Antrenmanın kapsamı her zaman antrenmanın şiddeti ile ters orantılıdır (58).

**Sıklık:** Bir antrenmanın haftada ne kadar yapılacağının planlanmasının antrenmanın sıklığı ile ilgilidir (75). Temelinde bir antrenman sonrasında yenilemeden sonar sonraki antrenman yüklenmesi için organizmanın hazır hale gelmesi vardır (15). Düşük şiddetli antrenmanlar daha yüksek şiddetli antrenmanlara göre daha sık gerçekleşebilir (75). Pliometrik antrenmanlara yeni başlayan bir sporcu için iki antrenman arasında en az 48 saat olmalıdır ki sporcu bir sonra ki

antrenmanda egzersiz uyaranlarına (mesafe, yerle temas, yükseklik) karşılık verebilmelidir Araştırmalara göre pliometrik antrenmanda bir sonraki antrenman için tam toparlanma olabilmesi için 48 ile 72 saatin geçmesi gerekir (15). Pliometrik antrenmanlar hız ve çeviklik becerilerine yönelik özel antrenmanlar haricinde haftada 2 günü aşmaması gerekir (59). Chu ve ark. (75) ise çocuk ve ergin sporcuların yetişkinlere oranla daha fazla dinlenmeye ihtiyacı olacağından gün aşırı olacak şekilde haftada 2 pliometrik antrenmanın yeterli olacağını belirtmişlerdir.

**Toparlanma:** Pliometrik çalışmaların etkinliğini belirleyen en önemli değişkendir. Her set arasında uzun bir toparlanma için 1-2 dk yeterlidir. Dinlenme ise 1:5 - 1:10 olmalıdır. Setler arasında toparlanma süresi kısa olursa bir sonraki sette sporcu maksimum performans gösteremez Burada cinsiyet ayrımı yoktur bayanlarda erkekler gibi aynı yoğunlukta benzer beceri derecesinde antrenman yapabilirler (16).

Yukarıda sayılan tüm faktörler pliometrik antrenmanın dizaynında önemli yer tutarlar. Fakat yapılan bilimsel araştırmalar sonucunda etkisinin güçlü olduğu saptanan önemli faktörlerden biri de grubun içinde bulunan sporcu sayılarıdır. Araştırmalar pliometrik antrenman yaptırılacak grupların 8 ile 12 arasında ki sayıda sporcudan oluşturulması gerektiğini belirlemiştir. Bu sayıdan düşük veya fazla sayıda oluşturulan sporcu gruplarında yapılan pliometrik antrenman sonucu oluşabilecek fizyolojik değişikliklerin anlamlı olmadığı ortaya konmuştur (22).

Pliometrik antrenmanların dizaynı öncesinde üzerinde durulması gereken kavramlardan biri de pliometrik antrenman türlerinden hangilerinin bir arada veya ayrı ayrı periyotlarda kullanılacağıdır. Örneğin; her alanda olduğu gibi sportif anlamda da karşı karşıya kaldığımız teknolojik gelişmeler sonucunda bir çok branşta kas kuvveti ve güç eski yıllara oranla son yıllarda inanılmaz bir önem kazanmıştır. Antrenörler ve araştırmacılar bu iki ögenin gelişimi için çalışmaları hızlandırmıştır. Kas kuvveti ve dinamik performansı arttırmak için antrenörler ve araştırmacılar iki yol izlemektedirler. 1) Yüksek direnç antrenmanı ve 2) Patlayıcı direnç antrenmanları veya pliometrik antrenmanlardır (76).

Pliometrik antrenmanın alt ekstremitte ve üst ekstremitte için sıçrama egzersizleri olarak adlandırılan iki farklı bölge uygulamaları bulunmaktadır (57).

### **2.5.1. Alt ekstremite sıçrama alıştırmaları**

Alt ekstremite antrenmanları; yerinde sıçrama, ayakta uzun sıçrama, çok yönlü atlama ve sıçrama, sekme, kasa drilleri, derinlik sıçramaları şeklinde yapılabilen antrenmanlar olup, başlıklar halinde aşağıda açıklanmaktadır.

#### **2.5.1.1. Yerinde sıçrama antrenmanları (*Jumps-in-place*)**

Sporcu, sabit durduğu yerde sabit bir şekilde sıçrayarak aynı yere düşer. Bu antrenmanın amacı; düşük yoğunlukla yapılan ve esneme (amortizasyon) süresini kısaltma uyarısını geliştirmektir (57).

#### **2.5.1.2. Durarak uzun sıçrama antrenmanları (*Standing jumps*)**

Sporcu, maksimum güçle yatay ve dikey vaziyette dik yapılan egzersizlerdir (57).

#### **2.5.1.3. Çok yönlü sıçrama ve atlama antrenmanları (*Multiple hops and jumps*)**

Durarak sıçramayla ayakta sıçramanın bir karışımı olan bu antrenman, 30 (otuz) metreden daha kısa bir mesafede yapılır. Bu antrenmanın en ideal uygulaması kasa ile yapılan antrenman şekilleridir (57).

#### **2.5.1.4. Sekme antrenmanları(*Boundings*)**

Adım aralığı ve sıklığının geliştirilmesine yönelik antrenmanlardır. 30 (otuz) metreden uzun mesafelerde uygulanır (57).

#### **2.5.1.5. Kasa Drill Sıçrama antrenmanları (*Box drills*)**

Çok yönlü atlama antrenmanı ile sıçramalar ve derinlik sıçrama antrenmanlarının ortak bir bileşimidir. Egzersizin şiddeti, antrenmanda kullanılacak olan kasanın yüksekliğine göre ayarlanır (57).

#### **2.5.1.6. Derinlik sıçrama antrenmanları (*Drop jumps*)**

Belirli bir yüksekliğe sahip olan bir kasadan düştükten sonra anında yine yüksek bir kasaya sıçrama hareketidir. Bu tür antrenmanlar, sporcunun bireysel hız ve gücünü artırmayı amaçlayan antrenmanlardır (57).

### **2.5.2. Derinlik sıçramalarında ideal yüksekliğin belirlenmesi**

Pliometrik çalışmalarda dūřülen yükseklik önem arz etmektedir. İnilen yükseklik arttıķa, iniř esnasında sporcu tarafından ulaşılan dikey hız da atletin ağırlığına bağlı olarak artar. İnilen yüksekliğin miktarı arttıķa, sporcunun temas ettiği yer üzerine uygulanan gücün miktarı da artar (63). Daha yüksekten inildikçe yoğunlukta artar. Genellikle inilen yerin yüksekliği olarak 20-100 cm. yükseklik tercih edilir. Pliometrik antrenmanların ilk dönemlerinde 75-115 cm. yükseklik tavsiye edilmekte iken, günümüzde 20-40 cm. yüksekliğin daha makul olduğu belirtilmektedir (77). Dūřme yüksekliği ile itici peak gcte artış meydana geldiği 60-cm yüksekliğinden yapılan derin pliometrik sıçramalarında, 20 cm den yapıłana göre 1,5 kat fazla gücü artışı olduğu görülmektedir (77).

Bazı alışmalar 40 cm'lik yükseklik ile yapılan dikey sıçramaların daha etkili olduğunu ieleri sürerken bazıları ise, 20 cm. ve 80 cm. arasında önemli farklılıklar olmadığı göstermektedir (78). Dikey sıçrama performansındaki benzer artışlar 50-100 cm. arasında yapılan dikey sıçrama çalışmalarında da görüldü (5). Derinlik sıçramaları özellikle yeni başlayan sporcularda 20-40 cm. yüksekliğinde başlanması ve aşamalı olarak uyuma bağlı olarak arttırılması önerilmektedir. Egzersizin yoğunluğu ise (harici bir yük ile ya da /yüksüz bir şekilde) 2-4 set arasında ve 5-8 tekrar içermeli setler 2-10 dk. arasında dinlenmeler içermeli, bu çalışmaların haftada 1-3 kez yapılması tavsiye edilmektedir (62, 79).

### **2.6. Pliometrik alışmalarda Dikkat Edilecek Hususlar**

- Kuuvvet düzeyi yeterli olmayan sporcuların pliometrik antrenmanı yapmaması gerekir. Ağırlığının iki buçuk katı kadar press (itme, baskı yapma) yapabilen sporcular alt ekstremiteye yönelik pliometrik antrenmanları rahatlıkla yapabilirler. Peş peşe 5 (beş) kez alkışlı şınav yapılabilene kadar vücudun st ekstremitesine yönelik pliometrik antrenmandan uzak durulmalıdır.
- Antrenörlerin, antrenman sırasında isteklerine karşılık veremeyen sporcuların, pliometrik antrenman sırasında sakatlanma riski yksettir.
- Antrenmanlara başlamadan önce mutlaka ısınma hareketleri yapılmalıdır.

- Pliometrik antrenmanlarda, ayak bileğini sağlam tutan kemer destekli, kenarları dayanıklı, geniş ve kaymayan tabana sahip bir spor ayakkabı giyilmeli, salon dışında giyilen spor ayakkabılar kayması riskinden dolayı tercih edilmemelidir.
- Kullanılan kasalar dayanıklı, geniş olmalı ve alt kısmı ile üst kısmı kaygan olmamalıdır.
- Yerden yüksekliği çok olan materyaller kullanılarak (kasa) yapılan derinlik antrenmanlarında yaralanma riski yüksek olacağından dolayı kasa yüksekliklerin seçimi doğru olmalıdır. (36).

## **2.7. Elektromiyografi (EMG)**

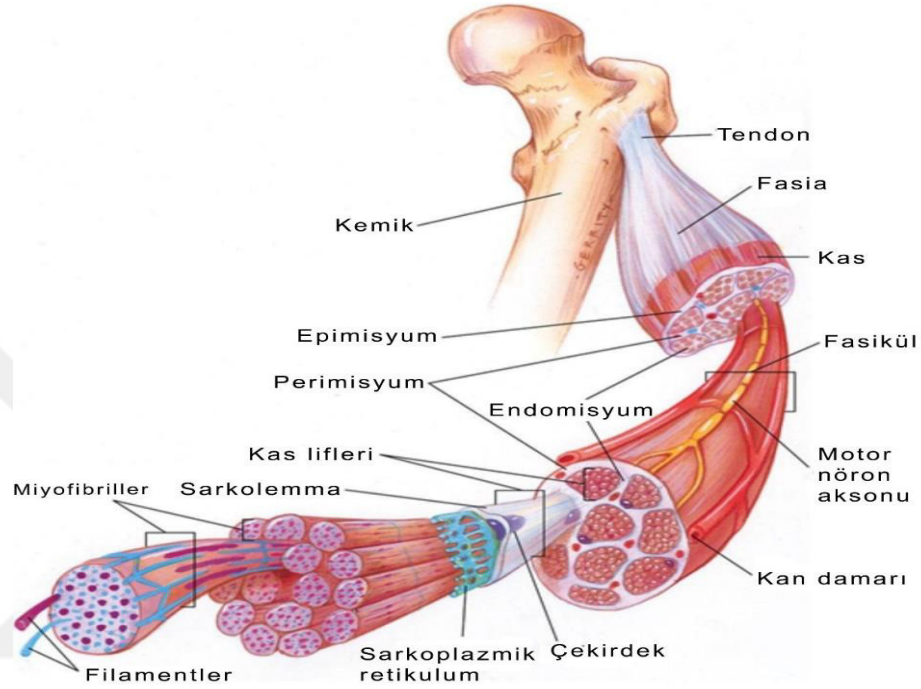
Elektromiyografi, motor üniteler tarafından aktive edilen kas fibrillerinin ürettiği elektriksel aktivitenin kayıt edilmesi ve miktarının belirlenmesi işlemine denir (80, 81).

Kas kasılmaları sırasında üretilen elektriksel potansiyellerin kaydedilmesi yoluyla iskelet kaslarının aktivasyonunun incelenmesi, spor bilimi ve rehabilitasyon alanında oldukça önemlidir (82). Bu amaçla yüzeysel elektromiyografi (sEMG) tekniği kullanılmaktadır. Kas kasılma ve gevşeme döngüsünde meydana gelen kas elektriksel aktivitesini ölçmek için kullanılan yöntem yüzeysel elektromiyografi denir (83). sEMG spor, nörofizyoloji, rehabilitasyon gibi bir çok alanda hem araştırma hem de klinik uygulamalar için kullanılmaktadır (84). Elektromiyografi (sEMG)'yi kavrayabilmek, kas fizyolojisini iyi bilmekten geçer (83).

### **2.7.1 Kas fizyolojisi**

İnsan vücudu 600' den fazla iskelet kası içermektedir (73). Bu kaslardan her bir tanesi, kasın yüzeyinin tamamını kaplayan fascia olarak adlandırılan bağ doku ile birbirinden ayrılır (38). İskelet kaslarında üç tane birbirinden farklı bağ doku katmanı vardır. Kasın tamamını çepeçevre saran en dış katmana epimisyum adı verilir. Epimisyumdan içeri doğru her bir kas lif demetini saran bağ dokuya ise perimisyum, her bir kas lifi demetine ise fasikül denir. Fasikülün içindeki her bir kas lifi endomisyum denilen bağ doku ile çevrilidir ve bu bağ doku her bir kas lifini birbirinden ayırır. Endomisyumun hemen altında her bir kas lifini çevreleyen sarkolemma adı verilen bir zar bulunur. Sarkolemanın altında hücresel proteinler, organeller ve miyofibriller içeren sarkoplazma yer alır (38). Her bir kas lifi çok

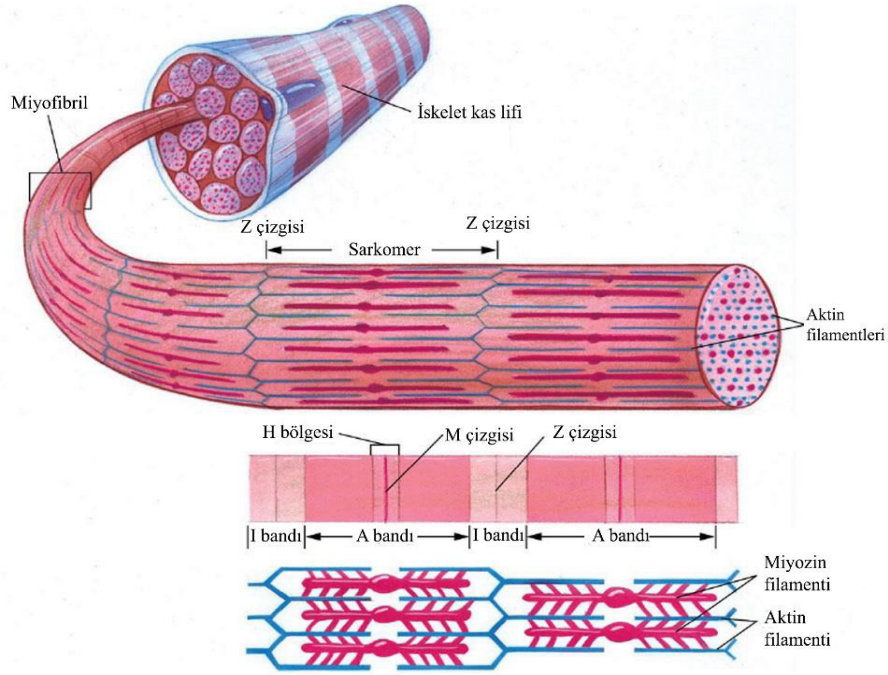
sayıda miyofibril içerir (38). Miyofibriller iki önemli protein filamenti içerirler. Bunlar miyozin proteininden oluşan kalın filamentler ve aktin proteininden oluşan ince filamentlerdir. İskelet kasına çizgili görünümünü veren işte bu proteinin dizilimidir (38). Şekil 2.4'te iskelet kasının yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.4. İskelet kasının yapısı. Powers ve Howley (38 powers)'den alınmıştır.

Miyofibriller sarkomer diye adlandırılan parçalara ayrılabilirler. Sarkomerler Z çizgisi veya Z diski diye adlandırılan ince yapısal proteinlerle birbirlerinden ayrılırlar (38). Şekil 2.5'te sarkomerin band yapısı verilmiştir.





**Şekil 2.5. İskelet kasının band yapısı. Powers ve Howley (38)'den alınmıştır.**

Her bir kas hücresi, sinir hücresinden gelen sinir lif dallarına bağlanır. Bu sinir hücrelerine motor nöronlar denir. Motor nöron ve ona bağlanan kas lifine motor ünite denir. Motor nöronlardan gelen uyarı kasılma işlemi başlatır. Motor nöron ve kas hücresinin birleştiği yere nöromusküler kavşak denir. Bu kavşakta sarkolema motor son plak denilen bir yapı oluşturur. Motor nöronların sonu kas lifi ile fiziksel bir temasta bulunmaz, nöromusküler yarık diye adlandırılan bir boşluk ile birbirlerinden ayrılırlar (38). Nöromusküler kavşağın sinir ucunda çok sayıda mitokondri ve salgı keseleri bulunur. Her salgı bezi binlerce asetilkolin içerir (85).

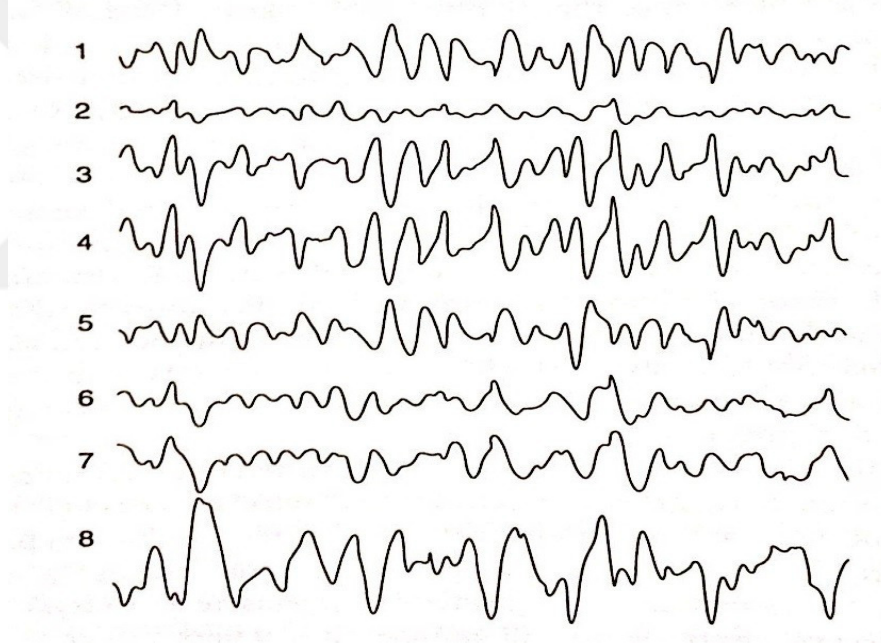
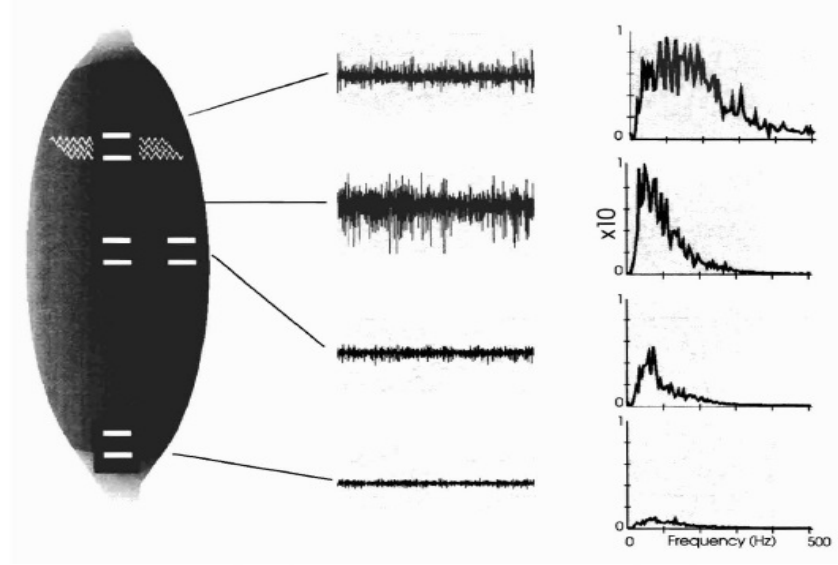
Bir sinir uyarısı motor sinirin ucuna ulaştığında, nörotransmitter asetilkolin salınır ve asetilkolin motor son plaktaki reseptörlere bağlanır. Bu da sarkolemanın sodyum geçirgenliğini artırır ve bu durum da son plak potansiyeli denilen depolarizasyona neden olur. Son plak potansiyeli kasılma işlemi başlatır (38). Sarkolema birkez depolarize olduktan sonra repolarize olmak zorundadır. Repolarizasyon sırasında sodyum kapıları kapanır ve potasyum kapıları açılır (60 wilmore). Hücreden hızlıca ayrılan potasyumlardan dolayı membran içini negatif hale getirir. Böylece membran yeni bir uyarı almaya hazır hale gelir (38). Nöromusküler kavşakta meydana gelen aksiyon potansiyeli, tüm kas lifleri boyunca

tendon bölgelerine doğru yayılır. Bu potansiyellerin toplamı motor ünite aksiyon potansiyeli (MÜAP) olarak adlandırılır ve kas kasılmasından sorumludur (82).

### 2.7.2 Ekipmanlar

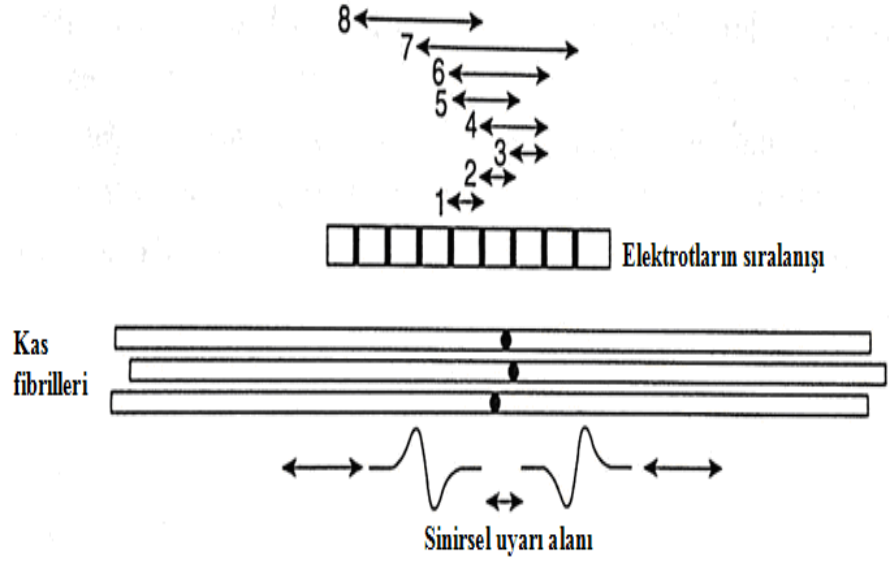
BASES (30)'in belirttiğine göre *De Luca* genellikle yüzeysel elektromiyografi kullanılarak kayıt edilen ham EMG'nin maksimum genişliği 5 milivoltu (mV) geçmeyeceği ve frekans spektrumu 0-1000 hertz (HZ) ve çoğunlukla kullanılabilen enerji ise 500 Hz altında olduğu kabul edildiğini belirtmiştir.

Yüzeysel EMG sinyalinin bulunması ve kayıt edilmesi sırasında düşünülmesi gereken en önemli nokta doğru ve güvenilir sinyalin maksimize edilmesidir. Bu kısmen sinyal-ses oranının (sesin içerisindeki EMG sinyalindeki enerjinin oranı) maksimize edilmesi ile aşılabılır. Ses, EMG sinyalinin bir parçası olmayan ve denek veya EMG ölçümü yapan kişinin oluşturduğu hareket, elektrokardiyogramın bulunması, ortamda bulunan dijital alet ve makinelerin çıkardığı ses veya ölçüm yapan aletin çıkardığı herhangi bir ses olabilir (30). Bu yüzden özellikle elektrotların kas üzerinde koyuldukları yer, diğer kaynaklardan gelen sesleri azaltılması açısından son derece önemlidir (Şekil 2.6) (84, 30). En üstteki elektrot sinir hücresinin kas üzerinde sonlandığı noktaya (*innervation zone*), en alttaki elektrot kas-tendon kavşağına ve ortadaki elektrotlar ise kasın orta kenarına yerleştirilmiştir (86).



**Şekil 2.6. Yüzeysel EMG’de elektrotların konuldukları yerler ve EMG değerlerine etkisi. De Luca (86)’den alınmıştır.**

De Luca ve SENIAM projesi (Surface EMG for a Non-Invasive Assessment of Muscles) EMG ölçümlerinde kullanılan amplifikatör ile ilgili önerileri şöyledir; *Input impedance* değeri;  $>100 \text{ M}\Omega$ , *Common Mode Rejection Ratio* değeri;  $>80 \text{ dB}$  [10,000], *Input Referred Noise* değeri;  $<1\text{-}2 \mu \text{ V rms}$ , *Bandwidth* değeri; 20-500 Hz, *Gain* değeri ise; 100 ile 10000 arasında değişmektedir (30).



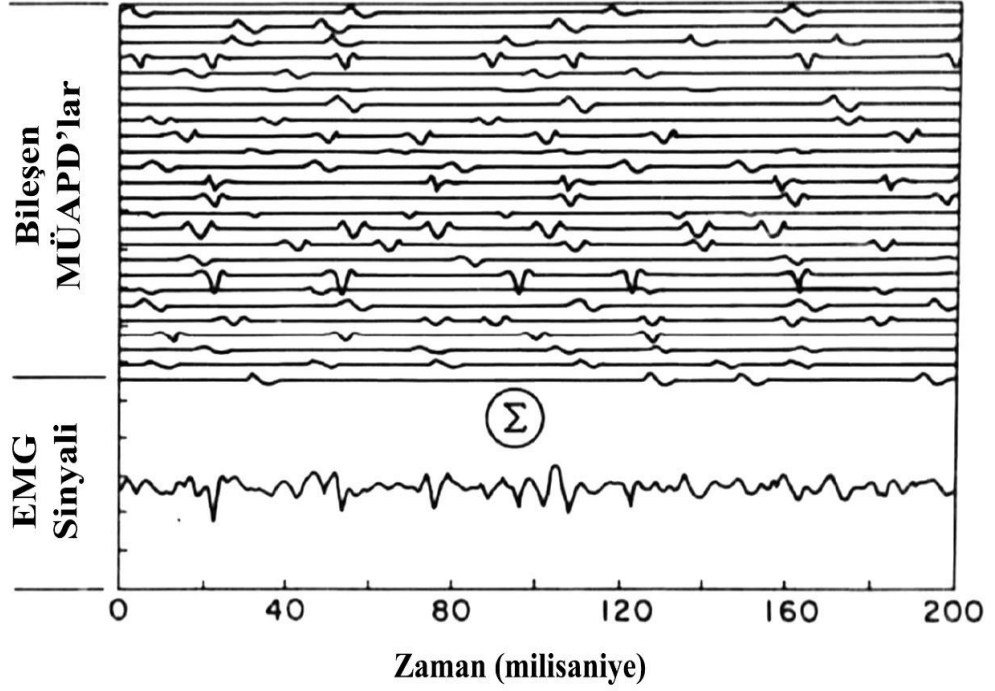
Şekil 2.7. Elektrotlar arasındaki mesafe ve EMG genişliğine etkileri. BASES (30)'den alınmıştır (Elektrotlar arasındaki mesafeler; 1, 2 ve 3.cü elektrotlar için 10 mm; 4 ve 5.ci elektrotlar için 20 mm; 6.ci elektrotlar için 30 mm; 8.ci elektrotlar için 40 mm ve 7.ci elektrotlar için ise 50 mm'dir).

Biyomekanistler amplifikatör ile ilgili genel gereksinimler ile ilgili hem fikirken elektrotların düzeni, görünümü ve materyali konusunda hem fikir değildirler. SENIAM projesi 10 mm çaplı, kendinden jelli Ag/AgCl elektrotları, birbirlerine uzaklıkları 20 mm olarak kasın üzerine yerleştirirken (30), De Luca (86) 10 mm uzunluğunda, 10 mm genişliğinde ve jel kullanılmayan birbirlerine uzaklıkları 10 mm olarak kasın üzerine yerleştirilen gümüş bar elektrotların kullanılmasını önermiştir. Eğer elektrotların arasında ki mesafe açılırsa bulunan EMG sinyali azalacak, tersi durumda ise artacaktır. Yukarıdaki Şekil 2.7'de elektrotlar arasındaki mesafenin EMG genişliğine (*amplitude*) etkisi gösterilmiştir.

### 2.7.3. Elektromiyografik sinyalin kaynağı ve kalitesi

MÜAP, zamansal ve konumsal olarak gelen her bir motor aksiyon potansiyellerinin (MAP) toplamı sonucu algılanan dalga formudur. Tekrarlı diziler halinde elde edilen MÜAP'ların algılanan dalga formuna da motor ünite aksiyon potansiyel dizisi (MÜAPD) denir (87). Elektromiyografi sinyalinin kaynağı

MÜAP'dır (88). Bu MÜAPD'ların cebirsel toplamı sonucu elde edilen sinyale, miyoelektrik sinyal, elektromiyografik sinyal veya girişim deseni denir (Şekil 2.8). Elektromiyografik sinyalin yükseltip kayıt edilmesi elektromiyogram olarak adlandırılır (87).



Şekil 2.8. Elektromiyografik sinyal oluşumu. De Luca (89)'dan alınmıştır.

De Luca (86) EMG sinyalini etkileyecek etmenleri nedensel, orta ve belirleyici olarak gruplamıştır.

1) Nedensel etkenler de içsel ve dışsal olarak ikiye ayrılır ve bu etmenler EMG sinyalini etkileyen temel etmenlerdir. Dışsal etkenler elektrot yapısı ve kas üzerindeki deriye yerleştirilmesinden kaynaklanan etmenlerdir. Bunlar:

- Elektrot yapısı,
- Elektrot yerleşimi,
- Elektrot yönelimidir.
- İçsel etkenler ise kasın fizyolojik, anatomik ve biyokimyasal karakteristiğidir.

Bunlar;

- Kasılmanın belirli bir zamanındaki motor ünitelerin sayısı,
- Kasın lif tipi kompozisyonu,

- Kastaki kan dolaşımı,
- Kas lifi çapı,
- Elektrot algılama yüzeylerine göre kas içindeki aktif liflerin derinliği ve yeri,
- Kas elektrot yüzeyi arasındaki doku miktarıdır.

2) Orta etkenler nedensel etmenlerin bir veya birkaçından etkilenen ve bunu belirleyici etmene çeviren fiziksel ve fizyolojik fenomendir. Bunlar:

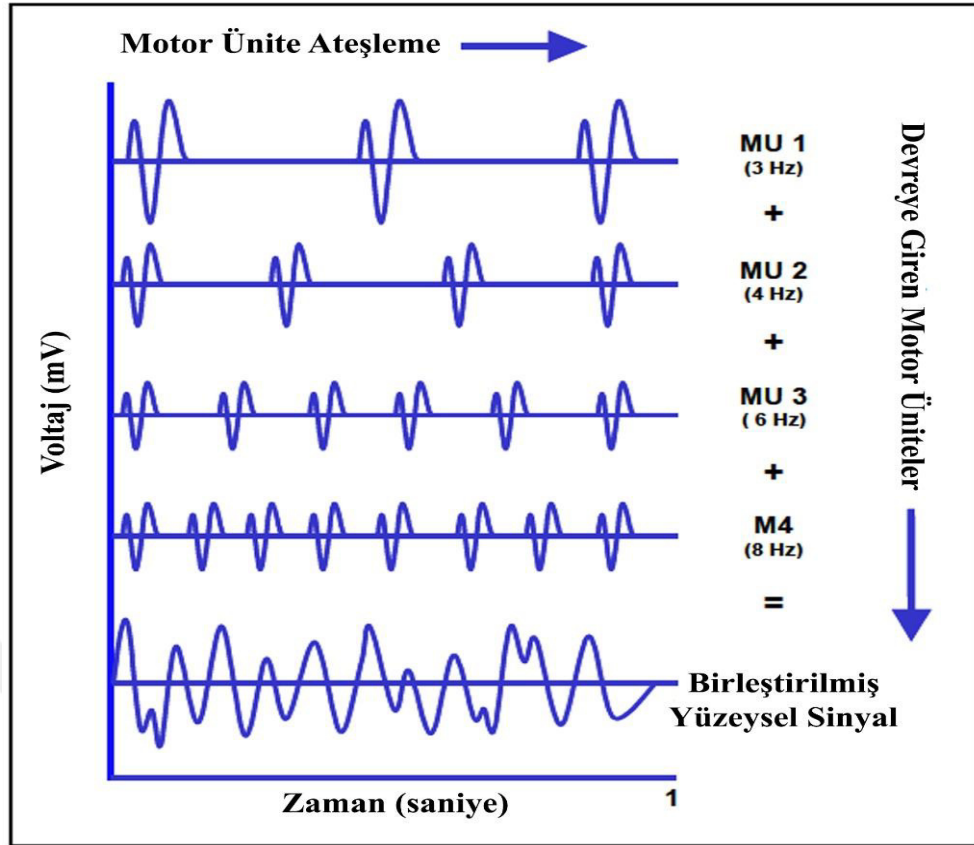
- Elektrotun *band-pass* filtreleme özelliği,
- Elektrotun algılama hacmi,
- Algılanan EMG sinyalinde aksiyon potansiyellerinin süperpozisyonu,
- Yakın kaslardan gelen *crossstalk*,
- Kas lif membranı boyunca yayılan aksiyon potansiyelinin iletim hızı,
- Elektrotun ve kas liflerinin göreceli pozisyonundan kaynaklı konumsal filtreleme etkisidir.

3) Belirleyici faktörlerin EMG sinyalindeki bilgi ve kaydedilen kuvvet üzerine doğrudan etkisi vardır. Bunlar:

- Aktif motor ünitelerin sayısı,
- Motor ünite kuvvet-geçışı (*twitch*),
- Kas lifleri arasındaki mekanik etkileşimler,
- Motor ünite ateşleme hızı,
- Algılanan motor ünitelerin sayısı,
- MÜAP'ların genlik, süre ve şekli,
- Motor ünitelerin devreye girme (*recruitment*) kararlılığıdır.

Uygulama yapan kişiler dışsal etkenleri kontrol edilebilirken içsel etkenleri kontrol edemezler (86).

Gözlemlenen sinyalin büyüklüğüne ve yoğunluğuna etki eden en önemli faktörler, devreye giren motor üniteler ve motor ünite ateşleme hızıdır. Bunlar, kasılma sürecini ayarlamak ve ilgili kasın kuvvet çıkışını ayarlamak için ana kontrol yöntemleridir. EMG sinyali ölçülen kas içinde algılanan motor ünitelerin devreye girme ve ateşleme karakteristiklerini doğrudan yansıtır (Şekil 2.9) (90).



Şekil 2.9. Farklı sinyallerin üs tüste binerek EMG sinyalini oluşturması. Konrad (90)'den alınmıştır.

### Yüzeysel EMG sinyalinin kalitesi;

EMG sinyalinin kalitesi şunlara bağlıdır:

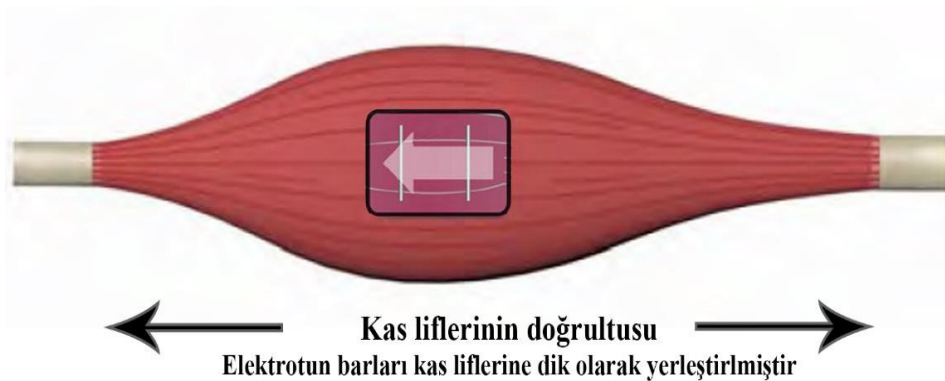
- Sensör yerine
- Sensör karakteristiğine
- Gürültü kirliliğine
- Elektrot deri etkileşmesine
- Crosstalk'a

Elde edilen EMG verisinin kalitesi kullanılan ekipmana, EMG sensörünün uygun yerleştirilmesine özellikle de kasın en kalın kesit alanına yerleştirilmesine bağlıdır. Ayrıca sinyal gürültü oranının artırılması ve *crosstalk*'un azaltılması da sinyal kalitesini arttırmaktadır (89).

#### 2.7.4. Elektrotların deri yüzeyine yerleştirilmesi ve hazırlığı

Elektrot yerleşimi ve deri yüzeyi elde edilen EMG verisini önemli derecede etkilemektedir. Deri ve elektrot arasında düşük empedans olmasını sağlamak ver elektrotun deriye sağlam bir şekilde yapıştırılması bakımından deri yüzeyi hazırlanması oldukça önemlidir. Deri yüzeyinin hazırlanış basamakları aşağıda sıralanmıştır (91):

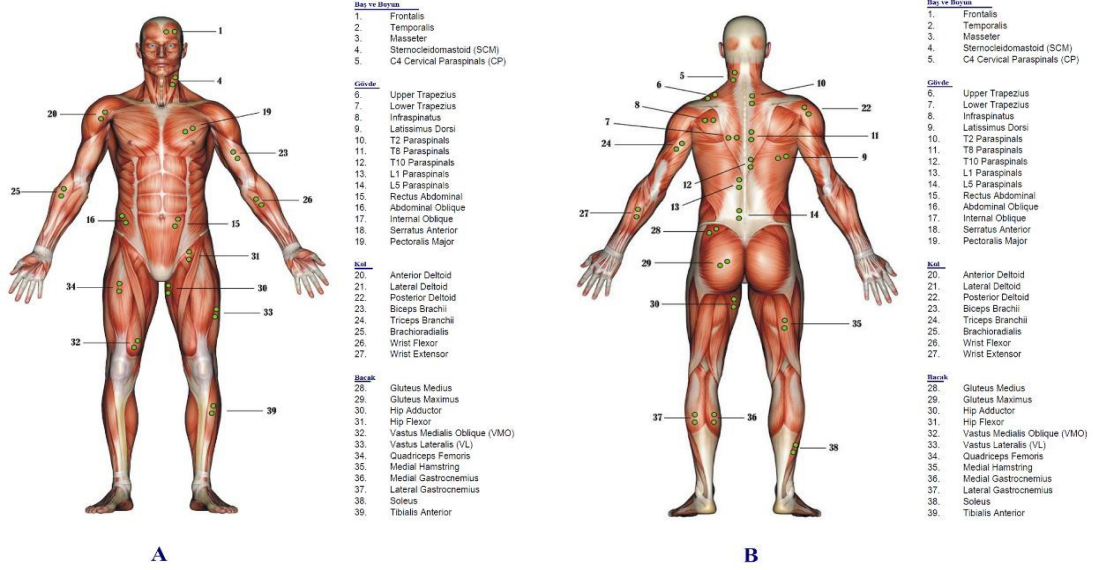
- Kılların temizlenmesi: Jilet kullanılarak kuru deri üzerine uygulanır. Bu sırada kıllar temizlenir ve ölü deri de bir miktar deri yüzeyinden uzaklaştırılmış olur.
- Ölü derinin temizlenmesi: Ölü deri zımpara kâğıdı veya özel macunlar kullanılarak yüzeyden uzaklaştırılır. Daha sonra deri alkol ile temizlenerek deri yüzeyindeki maddeler uzaklaştırılır ve deri yüzeyi elektrot yapıştırılmasına uygun hale getirilir. Elektrot yerleşimi elde edilen EMG sinyali etkileyen önemli etkenlerden bir tanesidir. Elektrot yerleşiminde dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda sıralanmıştır:
- Elektrotlar iki motor nokta arasında olacak şekilde veya bir motor nokta ve tendon bağlantıları arasında olacak şekilde yerleştirilmelidir (91).
- Bar elektrotlarda barlar kas liflerinin doğrultusuna dik olacak şekilde yerleştirilmelidir. Elektrotun uzunlamasına eksenini kas liflerine paralel olacak şekilde yerleştirilmelidir. Ayrıca sensör kasın en geniş kesit alanının merkezine yerleştirilmelidir (92). Şekil 2.10'da bir bar elektrotun kas üzerine yerleştirilmesi gösterilmiştir.



Şekil 2.10. Bar elektrotun kas üzerine yerleşimi.



İnsan vücudu üzerinde yüzeysel EMG elektrotlarının yerleşim noktaları ise şekil 2.11’de gösterilmiştir.



Şekil 2.11. EMG sensörü yerleşim noktaları. Florimond (83)'den alınmıştır.

### 2.7.5. Normalizasyon

EMG genliği elektrot bölgeleri, denekler ve farklı ölçüm zamanları arasında değişiklik gösterebilir. Bu sorunun üzerinden gelmenin yollarından birisi, ölçüm sırasında elde edilen EMG verisinin bir referans verisine normalize edilmesidir (90).

Bu referans verisi genellikle maksimum istemli kasılma (MİK) veya kişinin gerçekleştirebildiği en güçlü kasılma verisidir. Denemeler farklı zamanlarda gerçekleştiriliyor ve denemeler arasında elektrotlar sökülüyorsa normalizasyon yapılmalıdır (89). Bu durumda EMG verisi mutlak değer olarak volt cinsinde ifade edilmez, referans noktasına göre yüzde olarak ifade edilir.

### 2.8. Literatür

Bu bölümde sezon içerisinde düşük kapsam-yüksek şiddetli 6 haftalık pliometrik antrenmanın dikey sıçrama yüksekliği (DS), tekrarlı anaerobik sprint testi ile maksimum anaerobik güç (MAG), ortalama güç (OG) ve yorgunluk indeksi (Yİ) değerlerine, çeviklik değerlerine, diz ekstansör kasları; *vastus lateralis* (VL), *vastus*

*medialis (VM) ve gastrocnemius (GAS)* kaslarına ait EMG değerleri üzerine yapılan geçmişteki araştırmalar ve bu araştırmaların bulguları üzerinde durulacaktır.

Ancak literatürde sezon içerisinde düşük kapsam-yüksek şiddetli 6 haftalık pliometrik antrenmanlarının, katılımcılara ait fiziksel ve fizyolojik parametreler üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması ile ilgili çalışmalar yok denecek kadar azdır.

### **2.8.1. Dikey Sıçrama (DS)**

#### **Pliometrik antrenmanın DS üzerine etkileri ile ilgili yapılan çalışmalar;**

Literatürde pliometrik antrenmanların, deneklerin DS değerlerine istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin bulunduğu çalışmalarla birlikte anlamlı etkilerinin bulunmadığı çalışmalarda mevcuttur. Bu bölümde öncelikle olarak pliometrik antrenmanın DS değerlerini üzerinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar bulunan çalışmalar sunulduktan sonra istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin bulunmadığı çalışmalar sunulacaktır.

Campillo ve ark. (93)'nın sezon içerisinde düşük kapsam yüksek şiddetli pliometrik antrenmanın genç futbolcularda, dikey sıçrama performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. 7 hafta süren çalışmaya 76 futbol oyuncusu katılmıştır. Çalışmaya katılan 76 futbolcu 2 ayrı gruba 38 antrenman grubuna (yaş:  $13,2 \pm 1,8$  yıl, boy:  $154 \pm 12$  cm ve ağırlık:  $47,9 \pm 10,0$  kg) ve 38 kontrol grubuna (yaş:  $13,2 \pm 1,8$  yıl, boy:  $153 \pm 12$  cm ve ağırlık:  $47,4 \pm 11,9$  kg) rastgele ayrılmıştır. 7 hafta haftada 2 gün 90 dakika futbola özgü teknik ve taktik antrenmanların yanında( top sürme, ayakla şut, kafayla şut, top kontrolü ve dribbling vb. alıştırmalar) pliometrik antrenman yapılmıştır. Antrenman grubu 7 hafta boyunca haftada 2 kez 20, 40 ve 60 cm yüksekliklerinden 2 set 10 tekrar şeklinde her antrenmanda toplam 60 kez yerle temas eden derinlik sıçrama antrenmanı yapmışlardır. Antrenman grubunda dikey sıçrama(CMJ) ön test değeri  $27,0 \pm 5,8$  iken son test değerine göre % 4,3, RSI20 ön test değeri 1,04 iken son test değerine göre % 22,2 ve RSI40 ön test değeri 1,04 iken son test değerine göre % 16 artış gözlenmiştir. Kontrol grubunda ise dikey sıçrama(CMJ) ön test değeri  $26,6 \pm 4,7$  iken son test değerine göre % 2,2, RSI20 ön test değeri 1,01 iken son test değerine göre % 2,7 ve RSI40 ön test değeri 1,02 iken son test değerine göre % 2,4 artış gözlenmiştir.

Albayati (94) çalışmasında 8 hafta süre ile yapılan pliometrik antrenmanların badmintoncuların aerobik ve anaerobik güç üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya 22 deney, 22 kontrol grubu olmak üzere toplam 44 erkek badminton sporcusu katılmıştır. Araştırmaya katılan bireylerin yaş ortalaması  $19,34 \pm 1,08$  yıl, vücut ağırlığı ortalamaları  $68,83 \pm 4,01$  kg, boy uzunluğu ortalamaları  $171,84 \pm 6,34$  cm, olarak belirlenmiştir. Araştırmada deney ve kontrol grubu düzenli olarak sekiz hafta süresince haftada 3 gün normal badminton antrenmanlarına devam ederken, deney grubu haftada 2 gün Pazartesi ve Perşembe günleri ortalama 15 dakikalık ek olarak pliometrik antrenmanlar uygulandı. Pliometrik çalışmalar normal badminton antrenmanlarından sonra yapıldı. Kontrol grubuna yalnızca badminton antrenmanı uygulanmadı. Deney grubuna sekiz haftalık pliometrik antrenman içeriği toplam 12 hareketten (İp Atlama, Çift Ayak Sıçrama, Kolları Kullanarak Sıçrama, Sağ ve Sol Ayak Sekme, Engel Üzerinden Yan Sıçrama, Ayakları Değiştirerek Kasa Üzerine İtme, sağ ve sol ayakla Kasaya Sıçrama, Derinlik Sıçraması, Hızlı Sıçrama, 180° Dönüslü Huni sıçrama, Tek ayakla derinlik sıçrama ve Kasalar Arası Derinlik sıçrama) oluşmuştur. Pliometrik antrenman başlamadan önce 5-10 dakika arası ısınma ve esnetme hareketleri verilmiştir. Anaerobik gücü bulmak için dikey sıçrama testi kullanılmıştır. Dikey Sıçrama Testi, duvara asılı platform önünde sporcu çift ayakla mümkün olduğu kadar en yükseğe sıçramaya çalışmıştır. Test öncesinde sporcunun test yapılacak platformun önünde normal kol uzunluğu belirlenmiştir. Sporcunun test sonucunda sıçrama mesafesi ile kol uzunluğu arasındaki fark bulunarak, dikey sıçrama mesafesi cm cinsinden kaydedilmiştir. Ölçümlerin değerlendirilmesi, Lewis Metrik Ölçüm Formülü ile yapılmıştır. Çalışmanın sonunda deneklere ait dikey sıçrama yüksekliğinde istatistiksel olarak pozitif yönde artış gözlenmiştir. Deneklerin ön test değerleri  $40,59 \pm 3,71$  cm iken, 8 haftalık pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % 12,32'lik bir artış göstererek  $45,59 \pm 4,58$  cm yükselmiştir.

Chelly ve ark. (26)'nın çalışmalarında sezon içinde futbolcularla yapılan pliometrik antrenmanın (engeller üzerinden sıçrama ve derinlik sıçramaları) dikey sıçrama performansını geliştirebileceğini savunmuşlardır. Yapılan çalışmaya küçükler kategorisinde bulunan 23 futbolcu katılmıştır (yaşları  $19,0 \pm 0,7$  yıl, ağırlıkları  $70,5 \pm 4,7$  kg, boyları  $1,75 \pm 0,06$  m, vücut yağ yüzdeleri %  $14,7 \pm 2,6$ ).

Çalışmaya katılan sporcular deney grubu (12 kişi) ve kontrol grubu (11 kişi) olmak üzere 2'ye ayrılmıştır. Deney grubu haftada 2 pliometrik antrenman ve futbol antrenmanı yaparken, kontrol grubu sadece futbol antrenmanı yapmışlardır. Tüm pliometrik çalışmalar çimen zeminde uygulanmıştır. Çalışmanın öncesinde ve sonrasında deneklere ait dikey sıçrama yükseklikleri aktif ve pasif sıçrama testleri esnasında, *Kistler* marka kuvvet platformu kullanılarak alınmıştır. Kuvvet platformu kullanılarak aktif ve pasif sıçrama esnasında sıçrama hızı ve maksimal sıçrama yükseklikleri ölçülmüştür. Yapılan 8 haftalık pliometrik çalışmanın sonunda pliometrik antrenman grubuna ait aktif ve pasif sıçrama yüksekliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gözlenirken, kontrol grubuna ait dikey sıçrama yüksekliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik meydana gelmemiştir. Pliometrik antrenman grubunda ki deneklerin ön test pasif sıçrama değerleri  $0,36 \pm 0,03$  m iken, pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % 8,33'lük bir artış göstererek  $0,39 \pm 0,03$  m yükselmiştir. Pliometrik antrenman grubunda ki deneklerin ön test aktif sıçrama değerleri  $0,40 \pm 0,03$  m iken, pliometrik antrenman sonucunda bu değerler %2,5'lik bir artış göstererek  $0,41 \pm 0,03$  m yükselmiştir.

Turgut (95) çalışmasında 8 haftalık pliometrik antrenmanların, hentbol spor geçmişi olan 15- 18 yaş grubu ortaöğretim öğrencisi erkek hentbol oyuncularının dikey sıçrama performansı üzerine olan etkilerini incelemiştir. Çalışmaya 40 hentbol oyuncusu dâhil edildi ve bu oyuncular 20 deney (n=20, yaş; 16,2), 20 kontrol(n=20, yaş; 16,3) grubu olarak ayrıldı. Deney grubuna sekiz haftalık, haftada 3 gün pliometrik antrenman programı hentbol antrenmanı ile birlikte uygulanmıştır. Kontrol grubu ise düzenli bir şekilde hentbol antrenmanlarına devam etmiştir. Çalışmanın öncesinde ve sonrasında deneklere ait dikey sıçrama yükseklikleri testinde sporcu duvara dayanarak olabildiğince yukarı doğru uzanmıştır. Duvardan yaklaşık bir ayak boyu uzaklaşarak, olduğu yerde çömelip hız alıp iki ayağı ile olabildiğince yukarı doğru sıçramıştır. Tebeşir tozlu parmak uçlarıyla duvara iz bırakmış ve dokunulan nokta kayıt edilmiştir. 3 sıçrama yapılmıştır. Yapılan çalışmanın sonunda deney grubuna ait dikey sıçrama performansları, istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde bir gelişme kaydedilmiştir. Deney grubunda bulunan katılımcıların ön test sıçrama değerleri 38 cm iken, pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % 15,79'lük bir artış göstererek 44 cm yükselmiştir. Kontrol grubunda

ise ön test sıçrama değerleri 41 cm iken, pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % 7,32'lik bir artış göstererek 44 cm yükselmiştir.

Uluçay (96)'ın 8 haftalık pliometrik antrenmanın 12-14 yaş grubu basketbolcuların dikey sıçrama performansları üzerindeki etkisinin araştırmıştır. Yapılan çalışmaya 3 farklı ilköğretimde okuyan 36 basketbolcu katılmıştır. Fatih Sultan Mehmet İlköğretim okulundaki 12 basketbolcu deney grubunun, Şehit Öğretmen Aydın Yılmaz İlköğretim Okulunda ve Merkez Büyük Doğanca İlköğretim Okulunda okuyan 24 basketbolcu da kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney grubunda bulunan basketbolcular 8 hafta boyunca hafta da 2 gün pliometrik antrenman yaparken, kontrol grubunda bulunan basketbolcular ise sadece teknik-taktik antrenmanı yapmışlardır. 8 haftalık çalışmanın öncesinde ve sonrasında deneklere ait dikey sıçrama yüksekliği *Takei Physical Fitness Test Vertical jump-meter* ile ölçülmüştür. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda pliometrik antrenman grubuna ait dikey sıçrama yüksekliği istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmiştir. Deneklerin ön test dikey sıçrama değerleri  $45,50 \pm 7,42$  cm iken, pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % 13,74'lük bir artış göstererek  $51,75 \pm 6,77$  cm yükselmiştir.

Ebben ve ark. (97)'nin yaptıkları çalışmada 6 haftalık pliometrik antrenmanın, çalışma sonrasında ki dinlenme periyoduna olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya katılan denekler 14'ü pliometrik antrenman grubuna (yaşları  $19,29 \pm 0,91$  yıl, ağırlıkları  $62,56 \pm 7,24$  kg ve boyları  $167,19 \pm 6,51$  cm) ve 10'u da kontrol grubuna (yaşları  $19,50 \pm 1,18$  yıl, ağırlıkları  $60,41 \pm 7,93$  kg ve boyları  $163,45 \pm 6,50$  cm) olmak üzere 2 gruba ayrılmışlardır. Pliometrik antrenman grubu 6 hafta boyunca ve haftada 2 gün antrenman yapmışlardır. Deneklere ait dikey sıçrama yüksekliği aktif sıçrama sırasında 60 x 120 cm ebatlarında kuvvet platformuyla (*BP6001200, Advanced Mechanical Technologies Inc., Watertown, MA*) ve her deneğe 3 hak verilerek ölçülmüştür. Deneklere ait dikey sıçrama yükseklik ölçümleri çalışma öncesinde ve çalışmanın sonrasındaki 2, 4, 6, 8 ve 10. uncu günlerde ölçülmüştür. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, deneklere ait tüm son test dikey sıçrama yükseklik değerleri ön test değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde pozitif yönde gelişmiştir. Pliometrik antrenman grubundaki deneklerin ön test aktif sıçrama değerleri  $0,21 \pm 0,08$  m iken, 6 haftalık pliometrik

antrenman sonrasındaki 2, 4, 6, 8 ve 10. uncu günde alınan değerleri ön test değerleri ile karşılaştırıldığında % 33,33'lük bir artış göstererek  $0,28 \pm 0,03$  m yükselmiştir.

Kotzamanidis (17) yaptığı çalışmasında prepubertal erkeklerde pliometrik antrenmanın dikey sıçrama performansı üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmaya katılan 15 erkek denek ( $11,1 \pm 0,5$ ), 10 hafta boyunca pliometrik antrenmana katılırken, 15 denekte ( $10,9 \pm 0,7$ ) rutin beden eğitimi programına katılarak kontrol grubunu oluşturmuşlardır. Pliometrik antrenman 10 hafta boyunca tek ayakla ve çift ayakla yapılan çeşitli sıçrama alıştırmaları içermektedir. Çalışmalar haftada 2 kez, her çalışma 3 set olarak yapılmıştır. Set arasında ise 3 dakika dinlenme verilmiştir. Çalışmanın kapsamı 1.ci ve 2.ci hafta 60, 3.cü hafta 70, 4.cü hafta 80, 5.ci hafta 70, 6.cı ve 7.ci hafta 80, 8.ci hafta 90, 9.cü ve 10.cü haftalarda 100 sıçramadır. Çalışmanın ilk 4 haftası dayanıklılık koşuları, esneklik, koordinasyon ve kuvvette devamlılık türü aktiviteler yapılarak pliometrik antrenman esnasında oluşabilecek sakatlanmaları önlenmesi amaçlanmıştır. Deneklere ait maksimum dikey sıçrama yükseklikleri *Bosco ergojump* sistemiyle ölçülmüştür. Deneklerin ön test dikey sıçrama değerleri  $22,99 \pm 4,50$  cm iken, pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % 25,72'lik bir artış göstererek  $30,96 \pm 4,13$  cm yükselmiştir.

Bavlı (98)'nin çalışmasında basketbol antrenmanlarına eklenmiş 6 haftalık pliometrik egzersizlerin dikey sıçrama performansı üzerine etkilerini incelemiştir. Yapılan çalışmaya en az 2 yıllık basketbol lisansına sahip, 24 amatör erkek basketbolcu katılmıştır. Çalışmaya katılan denekler rastgele olarak pliometrik antrenman (yaşları  $22,1 \pm 2,4$  yıl, ağırlıkları  $79,6 \pm 8,1$  kg, boyları  $186,8 \pm 9,8$  cm ve spor yaşı  $9,1 \pm 3,1$  yıl) ve kontrol grubu (yaşları  $19,2 \pm 2,1$  yıl, ağırlıkları  $81,4 \pm 4,3$  kg, boyları  $182,4 \pm 5,4$  cm ve spor yaşı  $7,0 \pm 2,3$  yıl) olmak üzere 2 gruba ayrılmışlardır. Pliometrik antrenmanlar 6 hafta boyunca hafta da 2 antrenman ve ilk 3 haftada yapılan her pliometrik antrenmanda 100 sıçrama, 2.ci 3 haftada ise her pliometrik antrenmanda 150 sıçrama olarak tasarlanmıştır. Deneklere ait dikey sıçrama yüksekliği aktif sıçrama sırasında *Takei* marka dijital *vertical jump meter* kullanılarak ölçülmüştür. Her deneğe dikey sıçrama testi için 3 hak verilmiş ve maksimum sıçrama yüksekliği istatistiksel analizler için kullanılmıştır. Deneklere ait dikey sıçrama yükseklik ölçümleri 6 haftalık çalışma öncesinde ve sonrasında ölçülmüştür. Çalışma sonunda yapılan istatistiksel analizler sonucunda deney

gruplarına ait dikey sıçrama yüksekliği istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmiştir. Pliometrik antrenman yapan grubun aktif sıçrama değerleri % 3,99 oranında (ön test:  $70,1 \pm 4,1$  cm ve son test:  $72,9 \pm 4,6$  cm) istatistiksel olarak pozitif yönde gelişme gözlenmiştir.

Sağiroğlu (99)'nun çalışmasında 8 haftalık çalışmasında genç basketbolcularda pliometrik antrenmanların anaerobik performans ve dikey sıçrama yüksekliğine etkisi incelemiştir. Yapılan çalışmaya 2006-2007 sezonunda Vestel Spor Kulübünde oynayan 18 genç erkek basketbolcu katılmıştır. Çalışmaya katılan denekler 6'sı kontrol grubuna (yaşları  $16,16 \pm 0,98$  yıl, ağırlıkları  $79,83 \pm 12,81$  kg ve boyları  $187,33 \pm 4,50$  cm), 6'sı haftada 1 gün pliometrik antrenman grubuna (yaşları  $15,66 \pm 0,81$  yıl, ağırlıkları  $72,01 \pm 15,84$  kg ve boyları  $184,83 \pm 14,03$  cm) ve 6'sı haftada 3 gün antrenman grubuna (yaşları  $16,66 \pm 0,98$  yıl, ağırlıkları  $69,90 \pm 11,39$  kg ve boyları  $186,33 \pm 10,57$  cm) rastgele atanmıştır. Deneklere ait dikey sıçrama yüksekliği aktif sıçrama sırasında *Takei* marka dijital *vertical jump meter* kullanılarak ölçülmüştür. Her deneğe dikey sıçrama testi için 3 hak verilmiş ve maksimum sıçrama yüksekliği istatistiksel analizler için kullanılmıştır. Deneklere ait dikey sıçrama yükseklik ölçümleri 8 haftalık çalışma öncesinde ve sonrasında ölçülmüştür. Çalışma sonunda yapılan istatistiksel analizler sonucunda deney gruplarına ait dikey sıçrama yüksekliği istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmiştir. Haftada 1 gün pliometrik antrenman yapan grubun aktif sıçrama değerleri % 4,27 oranında (ön test:  $46,83 \pm 3,31$  cm ve son test:  $48,83 \pm 3,86$  cm), Haftada 3 gün pliometrik antrenman yapan grubun aktif sıçrama değerleri % 8,76 oranında (ön test:  $45,66 \pm 7,14$  cm ve son test:  $49,66 \pm 6,68$  cm) istatistiksel olarak pozitif yönde geliştiği, kontrol grubunun değerleri ise % -2,31 oranında (ön test:  $50,16 \pm 7,70$  cm ve son test:  $49,00 \pm 7,88$  cm) azaldığı bulunmuştur.

Ağlönü ve Kıratlı (100) yaptıkları çalışmada 8 haftalık pliometrik antrenmanın 12-16 yaş Yalıkavak Belediyespor Hentbol bayan takımı sporcularının dikey sıçrama performansına etkisini incelenmişler. Çalışmaya 12-16 yaş arası aktif hentbol oynayan toplam 40 kadın sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Sporcular 20 denek ve 20 kontrol olmak üzere rastgele 2 gruba ayrılmışlardır. Çalışmaya katılan her iki grup normal takım antrenmanını yapmış, denek grubuna takım antrenmanına başlamadan önce 8 hafta boyunca haftada 2 gün ısınmayla beraber 40 – 45 dk. arası

pliometrik antrenman programı uygulanmıştır. Çalışma grubunun çalışma öncesi dikey sıçrama değeri 40,80 iken 8 haftalık pliometrik çalışma sonrası % 9,44'lük gelişme göstererek değer 44,65 olarak ölçülmüştür. Deney grubunda dikey sıçrama ön-test son-test arasındaki bulunan fark istatistiksel olarak anlamlılık göstermiştir.

Literatürde pliometrik antrenmanın DS gelişimine istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin olmadığı çalışmalarda bulunmaktadır.

Miller ve ark. (101)'nin çalışmasında bel ve göğüs seviyesindeki havuz suyunda yapılan pliometrik çalışmaların dikey sıçrama performansı üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Bu çalışmaya alt ekstremiteye ait iskelet-kas sisteminde sakatlıktan yeni kurtulmuş 29 denek (15 erkek – 14 bayan) katılmıştır. Çalışmaya katılan denekler kontrol grubu, bel seviye ve göğüs seviyesinde yapılan pliometrik antrenman grubu olmak üzere 32'ye ayrılmıştır. Pliometrik antrenman grubu 6 hafta boyunca hafta 2 antrenman yapmışlardır. Her hafta yapılan pliometrik çalışmaların kapsamı; birinci hafta 90, ikinci ve üçüncü hafta 120, dördüncü ve beşinci hafta 140 ve altıncı hafta ise 120 sıçramadır. Antrenmanda kullanılan sıçramalar tek veya çift ayakla ve hem yatay hem de dikey düzleme yapılmıştır. Deneklere ait dikey sıçrama yükseklikleri *Vertec* sıçrama sistemiyle ölçülmüştür. Göğüs seviyesindeki havuzda pliometrik antrenman yapan deneklerin ön test dikey sıçrama değerleri  $40,9 \pm 10,7$  cm iken, 6 haftalık pliometrik antrenman sonucunda bu değerler %2,45'lik bir artış göstererek  $41,9 \pm 7,4$  cm yükselmiştir. Bel seviyesindeki havuzda pliometrik antrenman yapan deneklerin ön test dikey sıçrama değerleri  $46,5 \pm 13,2$  cm iken, 6 haftalık pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % 5,38'lik bir artış göstererek  $49,0 \pm 14,5$  cm yükselmiştir. Ancak 6 haftalık çalışmanın öncesinde ve sonrasında yapılan dikey sıçrama test sonuçlarına göre deneklerin sıçrama yüksekliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmemiştir.

Dodd ve Avlar (21)'in yaptıkları çalışmada patlayıcı kuvvet antrenman modellerinin deneklere ait alt ekstremita gücü gelişimine akut etkilerini incelemişlerdir. Yaşları 18 ile 23 arasında, ikinci ligde oynayan 45 beyzbol sporcusu, 15 haftalık bu çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Çalışmada üç farklı antrenman modeli uygulanmıştır; kompleks antrenman, yüksek direnç antrenmanı ve pliometrik antrenman. Yapılan çalışma çapraz dizayn olarak tasarlanmıştır ve her grup 4'er hafta boyunca kompleks, yüksek direnç ve pliometrik antrenman modelleri



ile çalışmışlardır. Deneklere ait dikey sıçrama yükseklikleri *Vertec* ile ölçülmüştür. Çalışmada denekler 3 farklı egzersizi, 4 set ve 6 tekrar olarak yapmışlardır. 15 haftalık çalışma sonunda, üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Deneklerin ön test değerleri  $66,55 \pm 7,26$  cm ( $26,20 \pm 2,86$  inch) iken, pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % 1,91'lik bir artış göstererek  $67,82 \pm 6,91$  cm ( $26,70 \pm 2,72$  inch) yükselmiştir.

Ploeg ve ark. (25)'nin yaptıkları çalışmada yüksek kapsamlı aqua-pliometrik antrenmanı (suda yapılan pliometrik) ile düşük kapsamlı aqua-pliometrik antrenmanı ve düşük kapsamlı pliometrik antrenmanının dikey sıçrama performansı üzerindeki etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışmaya 47 sağlıklı birey katılmasına rağmen, çalışmayı 39 denek ( 16 erkek;  $21,8 \pm 2,3$  yaş,  $181,9 \pm 6,9$  cm boy,  $80,7 \pm 9,2$  kg ağırlık, 23 bayan;  $22,4 \pm 3,5$  yaş,  $166,5 \pm 5,8$  cm boy,  $65,7 \pm 10,0$  kg ağırlık) bitirebilmiştir. Çalışmaya ait ön test verileri toplanmadan önce denekler yüksek kapsamlı aqua-pliometrik (11 denek), düşük kapsamlı pliometrik ( 10 denek), düşük kapsamlı pliometrik antrenman (8 denek) ve kontrol grubu (10 denek) olmak üzere 4 ayrı gruba ayrılmışlardır. Pliometrik egzersizler salı ve cuma günü olarak haftada 2 gün yapılmıştır. İlk haftalarda düşük şiddetli alıştırmalar başlanmış ve haftalar ilerledikçe pliometrik egzersizleri kapsamı ve şiddeti artmıştır. Çalışmaların kapsamı 1.ci hafta 90, 2.ci hafta 120, 3.cü hafta 120, 4.cü hafta 140, 5.ci hafta 140 ve son hafta ise 120 sıçrama olarak belirlenmiştir. Yüksek kapsamlı aqua-pliometrik gruba yapılan çalışmaları 2 katını yapmışlardır. Suda yapılan pliometrik antrenmanlar  $106,7$  cm derinlik ve  $30-31^{\circ}$  C derecelik sıcaklıkta olan aynı havuzda yapılmıştır. Karada çalışan antrenman grubu ise çalışmalarını sert tahta zemini olan jimnastik salonunda yapmışlardır. Deneklere ait dikey sıçrama yükseklikleri 6 haftalık çalışmanın öncesinde ve sonrasında *Vertec* (Sports Imports, Columbus, OH) test aletiyle aktif sıçrama sırasında ölçülmüştür. Her deneğe 1'er dakika aralıklarla 3 hak verilmiş ve en yüksek sıçrama değeri istatistiksel analizler için kullanılmıştır. Yapılan 6 haftalık çalışmanın sonunda dikey sıçrama yüksekliği, yüksek kapsamlı aqua-pliometrik antrenmanı grubunda % 3,11 (ön test:  $41,8 \pm 9,8$  cm – son test:  $43,1 \pm 7,1$  cm), düşük kapsamlı aqua-pliometrik antrenman grubunda % 0,66 (ön test:  $45,7 \pm 11,3$  cm - son test:  $46,0 \pm 12,8$  cm) ve kontrol grubunda % 5,92 (ön test:  $43,9 \pm 9,2$  cm - son test:  $46,5 \pm 8,5$  cm) pozitif yönde gelişme gözlenirken, düşük

kapsamlı pliometrik antrenman grubunda ise % -2,63 (ön test:  $49,4 \pm 13,2$  cm - son test:  $48,1 \pm 13,9$  cm) bir negatif gelişme gözlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda tüm gruplara ait dikey sıçrama yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gözlenmemiştir.

Cherif (102)'in çalışmasında 12 hafta süre ile erkek hentbol oyuncularına yapılan yüksek yoğunluklu pliometrik antrenmanlarının çeşitli sıçrama yetenekleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya Tunus hentbol 1. liginde 10 yıldan fazla hentbol oynayan 22 hentbol oyuncusu katılmıştır. Çalışmaya katılan denekler 11'ü pliometrik antrenman grubuna (n=11, yaşları  $20,18 \pm 1,32$  yıl, ağırlıkları  $75,90 \pm 10,22$  kg ve boyları  $180 \pm 3,07$  cm) ve 11'i de kontrol grubuna (n=11, yaşları  $22,09 \pm 2,58$  yıl, ağırlıkları  $76,50 \pm 1,22$  kg ve boyları  $181 \pm 5,73$  cm) olmak üzere 2 gruba ayrılmışlardır. İlk 6 hafta Salı günleri pliometrik( derinlik sıçrama) çalışmalar yapılırken Perşembe günleri her biri 40 sn'lik toplamda 7 dk'yı bulan % 100 şiddette hız ve sprint çalışmaları yapılmıştır. 2. 6 haftada ise yine pliometrik antrenman aynı gün ve Perşembe günleri de şiddet % 120 çıkararak yine 40 sn koşar ile süre 10 dk bulmuştur. yapılan 12 haftalık çalışmanın sonunda pliometrik antrenman grubunda Squat jump (çömelerek sıçrama) değerlerinde % 2,52 (ön test:  $31,7 \pm 2,9$  cm – son test:  $32,5 \pm 4,1$  cm), sol ayakla yapılan drop jump (derinlik sıçraması) pliometrik antrenman grubunda % 2,40 (ön test:  $27,1 \pm 4,9$  cm - son test:  $26,8 \pm 4,8$  cm) değerlerinde artış olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı değildir.

### **2.8.2. Tekrarlı Anaerobik Sprint Testi (TAST)**

**Pliometrik antrenmanın maksimum anaerobik güç (MAG), ortalama güç (OG) ve yorgunluk indeksi (Yİ) değerleri üzerine etkileri ile ilgili yapılan çalışmalar;**

Literatürde pliometrik antrenmanların, deneklerin anaerobik güç değerlerine istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin bulunduğu çalışmalarla birlikte anlamlı etkilerinin bulunmadığı çalışmalarda mevcuttur. Bu bölümde öncelikle pliometrik antrenmanın anaerobik güç değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar bulunan çalışmalar sunulduktan sonra istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin bulunmadığı çalışmalar sunulacaktır.

Ebben ve ark. (97)'nin yaptıkları çalışmada 6 haftalık pliometrik antrenmanın, çalışma sonrasında ki dinlenme periyoduna olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya katılan denekler 14'ü pliometrik antrenman grubuna (yaşları  $19,29 \pm 0,91$  yıl, ağırlıkları  $62,56 \pm 7,24$  kg ve boyları  $167,19 \pm 6,51$ ) ve 10'u da kontrol grubuna (yaşları  $19,50 \pm 1,18$  yıl, ağırlıkları  $60,41 \pm 7,93$  kg ve boyları  $163,45 \pm 6,50$ ) olmak üzere 2 gruba ayrılmışlardır. Deneklere ait MAG aktif sıçrama sırasında 60 x 120 cm ebatlarında kuvvet platformuyla (*BP6001200, Advanced Mechanical Technologies Inc., Watertown, MA*) ve her deneğe 3 hak verilerek ölçülmüştür. Deneklere ait MAG ölçümleri çalışma öncesinde ve çalışmanın sonrasındaki 2, 4, 6, 8 ve 10.cu günlerde ölçülmüştür. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, deneklere ait tüm son test MAG değerleri ön test değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde pozitif yönde gelişmiştir. Pliometrik antrenman grubundaki deneklerin ön test MAG değerleri  $1810,98 \pm 323,76$  W iken, 6 haftalık pliometrik antrenman sonrasındaki 2.'ci günde alınan ön test değerleri ile karşılaştırıldığında % 11,79 ( $2053,13 \pm 305,18$  W), 4.'cü günde % 11,58 ( $2048,80 \pm 331,21$  W), 6.'cı günde %12,80 ( $2073,83 \pm 283,51$  W), 8.'ci günde % 13,50 ( $2088,16 \pm 314,65$  W) ve 10.'uncu günde ise % 12,93 ( $2076,36 \pm 320,60$  W) pozitif yönde artış gözlenmiştir.

Cretu ve Vladu (103)'in yaptıkları çalışmada voleybolda patlayıcı kuvvet antrenmanlarını geliştirilmesini incelemişlerdir. Çalışmaya yaşları 16-18 arasında 12 bayan voleybolcu katılmıştır. Deneklere ait aktif ve pasif sıçrama esnasındaki güç değerleri kuvvet platformuyla (*Quattro Jump tip Kistler 9290AD*) ölçülmüştür. Çalışmanın sonunda yapılan istatistiksel analizler sonucunda deneklere ait aktif ve pasif sıçrama esnasındaki güç değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artmıştır. Deneklerin aktif sıçrama esnasındaki güç ön test değerleri  $21,76 \pm 1,83$  W iken, antrenman sonucunda bu değerler % 22,52'lik bir artış göstererek  $26,66 \pm 7,18$  W yükselmiştir. Deneklerin pasif sıçrama esnasındaki güç ön test değerleri  $13,15 \pm 2,728$  W iken, antrenman sonucunda bu değerler % 22,97'lik bir artış göstererek  $16,17 \pm 2,273$  W yükselmiştir.

Sağiroğlu (99)'nun çalışmasında 8 haftalık çalışmasında genç basketbolcularda pliometrik antrenmanların anaerobik performans ve dikey sıçrama yüksekliğine etkisi incelemiştir. Yapılan çalışmaya 2006-2007 sezonunda

Vestel Spor Kulübünde oynayan 18 genç erkek basketbolcu katılmıştır. Çalışmaya katılan denekler 6'sı kontrol grubuna (yaşları  $16,16 \pm 0,98$  yıl, ağırlıkları  $79,83 \pm 12,81$  kg ve boyları  $187,33 \pm 4,50$  cm), 6'sı haftada 1 gün pliometrik antrenman grubuna (yaşları  $15,66 \pm 0,81$  yıl, ağırlıkları  $72,01 \pm 15,84$  kg ve boyları  $184,83 \pm 14,03$  cm) ve 6'sı haftada 3 gün antrenman grubuna (yaşları  $16,66 \pm 0,98$  yıl, ağırlıkları  $69,90 \pm 11,39$  kg ve boyları  $186,33 \pm 10,57$  cm) rastgele atanmıştır. Deneklere ait anaerobik güç ölçümleri *Monark 839E* bisiklet ergometresinde ölçülmüştür. Deneklere ait anaerobik güç ölçümleri 8 haftalık çalışma öncesinde ve sonrasında ölçülmüştür. Çalışma sonunda yapılan istatistiksel analizler sonucunda deney gruplarına ait MAG ve OG değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmiştir. Haftada 1 gün pliometrik antrenman yapan grubun MAG değerleri % 1,51 oranında (ön test:  $871,50 \pm 149,61$  W ve son test:  $884,66 \pm 152,67$  W), Haftada 3 gün pliometrik antrenman yapan grubun aktif sıçrama değerleri % 4,98 oranında (ön test:  $766,83 \pm 145,29$  W ve son test:  $805,00 \pm 123,27$  W) istatistiksel olarak pozitif yönde geliştiği, kontrol grubunun değerleri ise % -0,08 oranında (ön test:  $866,00 \pm 64,36$  W ve son test:  $865,33 \pm 55,96$  W) azaldığı bulunmuştur. Haftada 1 gün pliometrik antrenman yapan grubun OG değerleri % 2,44 oranında (ön test:  $524,94 \pm 77,15$  W ve son test:  $540,44 \pm 104,13$  W), Haftada 3 gün pliometrik antrenman yapan grubun aktif sıçrama değerleri % 4,87 oranında (ön test:  $515,33 \pm 101,87$  W ve son test:  $542,11 \pm 79,17$  W) istatistiksel olarak pozitif yönde geliştiği, kontrol grubunun değerleri ise % -0,64 oranında (ön test:  $568,90 \pm 59,18$  W ve son test:  $537,77 \pm 82,38$  W) azaldığı bulunmuştur.

Literatürde bizim çalışmamızda olduğu gibi pliometrik antrenmanın anaerobik güç değerleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin olmadığı çalışmalarda bulunmaktadır.

Sayar (104) çalışmasında yüksek lisans çalışmasında 8 haftalık çeviklik ve pliometrik antrenmanın İstanbul ilinde faaliyet gösteren 2 kulübe ait U-16 amatör genç erkek futbol oyuncularının tekrarlı anaerobik sprint testi (TAST) performansına olan etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmaya 30 futbol oyuncusu katılmış ve pliometrik ve kontrol grubuna ayrılmıştır. Katılımcıların 15'i çalışma grubu, 15'i de kontrol grubuna rastgele atanmışlardır. Tekrarlı anaerobik sprint testi (TAST) protokolü; Katılımcı; A- çıkış noktasından koşuya başlamış ve koşuda eşzamanlı

olarak fotosel çalışmıştır. Koşarak en kısa sürede B- noktasına ulaşarak koşuyu tamamlamıştır. Koşu mesafesi 35 metredir. A ve B arasındaki koşuyu tamamlayan katılımcı, 10 saniyelik bir sürede, belirlenen bir alan içerisinde toparlanma yapmıştır (dinlenir). 10 sn dinlenme süresi bittikten sonra 2. koşuya başlar. A noktasından başlayarak B noktasında biten koşuyu toplamda 6 (altı) kez tekrarlamıştır (6 x 35 m). Sporcu 1-2 deneme yapmıştır. Yorgunluk indeksi değerlerinin belirlenebilmesi amacıyla yapılan TAST test sonunda; Yorgunluk İndeksi= (Maksimum Güç - Minimum Güç) / 6 sprintin toplam zamanı ile hesaplanmıştır. Çalışma süresi boyunca her iki grupta içinde dayanıklılık, sürat ve çeviklik antrenmanı olan klasik futbol takım antrenmanı yapmıştır. Araştırma grubuna klasik futbol takım antrenmanına ek olarak ısınma aşamasından sonra 8 hafta boyunca haftada 2 gün (gün aşırı) pliometrik antrenman programı, 2 gün de (gün aşırı) çeviklik antrenmanı programı uygulanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda tekrarlı anaerobik sprint testi ön test son test yorgunluk indeksi (Yİ) sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur. Çalışma grubunda yorgunluk indeksi değeri antrenman öncesi  $5,62 \pm 1,89$  iken, 8 haftalık pliometrik antrenman sonucunda bu değer % 5,87'lik artış göstererek  $5,95 \pm 2,34$  yükselmiştir.

Kazem ve ark. (105)'nin yaptıkları çalışmada günlük dalgalı, haftalık dalgalı ve geleneksel pliometrik antrenmanın güç, sprint ve çeviklik parametreleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya 24 futbol ve 24 futsal oyuncusu olmak üzere 48 erkek gönüllü katılmıştır. 48 oyuncu günlük dalgalı pliometrik grubu (n:9 yaş:  $20,2 \pm 2,9$  yıl, boy:  $173,4 \pm 6,7$  cm, ağırlık:  $64,6 \pm 8,4$  kg) haftalık dalgalı pliometrik grubu (n:9 yaş:  $21,3 \pm 1,9$  yıl, boy:  $182,8 \pm 5,9$  cm, ağırlık:  $73,8 \pm 10$  kg), geleneksel pliometrik grubu (n:10 yaş:  $21,9 \pm 2,8$  yıl, boy:  $177,5 \pm 5,7$  cm, ağırlık:  $66,8 \pm 9,1$  kg) ve kontrol grubu (n:8 yaş:  $23 \pm 2,2$  yıl, boy:  $173,3 \pm 5,2$  cm, ağırlık:  $71,3 \pm 9,7$  kg) olmak üzere 4 gruba rasgele olacak şekilde ayrılmıştır. Çalışmaya başlayan 48 oyuncunun 36'sı çalışmayı tamamlayabilmiştir. Çalışmanın Yİ değerleri WanT sonuçlarına göre hesaplanmıştır. Günlük dalgalı pliometrik antrenman grubu ön test Yİ değeri  $54,4 \pm 9,6$  % iken, 6 haftalık çalışma sonrasında % 6,99'luk değişim göstererek  $58,2 \pm 8,4$  % olmuştur. Haftalık dalgalı pliometrik antrenman grubu ön test Yİ değeri  $54,4 \pm 12,4$  % iken, 6 haftalık çalışma sonrasında % 0,92'lik değişim göstererek  $54,9 \pm 7,4$  % olmuştur. Geleneksel pliometrik grubu ön test Yİ değeri 57,4

$\pm 8,5$  % iken, 6 haftalık çalışma sonrasında  $\% 4,53$ ' lük değişim göstererek  $60 \pm 7,4$  % olmuştur. 3 grubunda ön test son test verilerinde gerçekleşen değişimler istatistiksel olarak anlamlılık düzeyinde bulunmamıştır.

Brown ve ark. (106)'nın yaptıkları çalışmada geleneksel ağırlık antrenmanı ile pliometrik antrenmanlarının, dansçılar üzerindeki fiziksel ve fizyolojik etkileri karşılaştırmışlardır. Deneklere ait anaerobik güç değerleri wingate bisiklet testi ile ölçülmüştür. Deneklerin ön MAG test değerleri  $559,5 \pm 105,0$  W iken, 6 haftalık pliometrik antrenman sonucunda bu değerler  $\% 1,97$ 'lik bir artış göstererek  $570,0 \pm 107,0$  W yükselmiştir. Deneklerin ön OG test değerleri  $336,5 \pm 34,2$  W iken, 6 haftalık pliometrik antrenman sonucunda bu değerler  $\% 3,12$ 'lik bir artış göstererek  $347,0 \pm 49,3$  W yükselmiştir. Ancak bu çalışmada yapılan 6 haftalık pliometrik antrenman deneklere ait MAG ve OG değerlerine istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etki etmemiştir.

Ploeg ve ark. (25)'nin yaptıkları çalışmada yüksek kapsamlı *aqua*-pliometrik antrenmanı (suda yapılan pliometrik) ile düşük kapsamlı *aqua*-pliometrik antrenmanı ve düşük kapsamlı pliometrik antrenmanın anaerobik güç değerleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışmaya 47 sağlıklı birey katılmasına rağmen çalışmayı 39 denek bitirebilmiştir. Deneklere ait maksimum güç değerleri 6 haftalık çalışmanın öncesinde ve sonrasında *KinCom isokinetic* dinamometre (*Chattanooga Group, Inc., Hixon TN*) aletiyle ölçülmüştür. Deneklerden alınan ölçümler dominant bacadan hem konsantrik hem de eksantrik kasılma sırasında kaydedilmiştir. MAG ölçümleri 2 dakika aralıklarla yapılan 3 ölçüm olarak tasarlanmıştır. Yapılan 6 haftalık çalışmanın sonunda konsantrik kasılma safhasında ki MAG değerleri, yüksek kapsamlı *aqua*-pliometrik antrenmanı grubunda  $\%26,91$  (ön test:  $55,0 \pm 20,0$  W - son test:  $69,8 \pm 37,8$  W), düşük kapsamlı pliometrik antrenman grubunda  $\% 7,71$  (ön test:  $55,8 \pm 15,3$  W - son test:  $60,1 \pm 19,0$  W) ve kontrol grubunda ise  $\% 11,81$  (ön test:  $50,8 \pm 25,4$  W - son test:  $56,8 \pm 24,4$  W) pozitif yönde gelişme gözlenirken, düşük kapsamlı *aqua*-pliometrik antrenman grubunda  $\% 3,42$  (ön test:  $61,4 \pm 24,0$  W - son test:  $59,3 \pm 25,6$  W) negatif bir gelişme gözlenmiştir. Eksantrik kasılma safhasında ki MAG değerleri ise, yüksek kapsamlı *aqua*-pliometrik antrenmanı grubunda  $\% 1,01$  (ön test:  $119,0 \pm 34,8$  W - son test:  $120,2 \pm 35,4$  W) pozitif yönde gelişme gözlenirken,

düşük kapsamlı *aqua*- pliometrik antrenman grubunda % 0,77 (ön test:  $130,6 \pm 24,4$  W - son test:  $129,6 \pm 24,2$  W), düşük kapsamlı pliometrik antrenman grubunda % 7,71 (ön test:  $55,8 \pm 15,3$  W - son test:  $60,1 \pm 19,0$  W) ve kontrol grubunda ise % 1,28 (ön test:  $109,3 \pm 43,9$  W - son test:  $107,9 \pm 40,9$  W) negatif bir gelişme gözlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda tüm gruplara ait MAG değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gözlenmemiştir.

### 2.8.3. Çeviklik

#### **Pliometrik antrenmanın çeviklik değerleri üzerine etkileri ile ilgili yapılan çalışmalar;**

Literatürde pliometrik antrenmanların, deneklerin çeviklik değerlerine istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin bulunduğu çalışmalarla birlikte anlamlı etkilerinin bulunmadığı çalışmalarda mevcuttur. Bu bölümde öncelikle pliometrik antrenmanın çeviklik değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar bulunan çalışmalar sunulduktan sonra istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin bulunmadığı çalışmalar da sunulacaktır.

Yapılan çalışmalarda deneklere ait çeviklik değerleri genellikle saniye olarak kayıt edilmektedir. İstatistiksel analizler sonucunda ön testten son testte gelişme gözlenen çeviklik değerleri, testleri uygulama süresi azalacağından dolayı negatif (-) olarak gösterilecektir.

Meylan ve Malatesta (34) yaptıkları araştırmada sezon içerisinde yapılan 8 haftalık pliometrik çalışmaların genç futbolcularda patlayıcı kuvvete olan etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya ortalama 13 yaşında olan 25 futbolcu katılmıştır. Katılımcılardan 14 sporcu (yaş:  $13,3 \pm 0,6$ ) pliometrik antrenman grubuna, 11 sporcu (yaş:  $13,1 \pm 0,6$ ) ise kontrol grubuna ayrılmıştır. Yapılan çalışmanın sonunda pliometrik antrenman grubuna ait çeviklik değerleri toplam 10 metreden oluşan 4 adet  $60^0$  dönüşleri içeren 2 metrelik sprintlerin yer aldığı test ile yapılmıştır. Deneklere ait çeviklik değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde negatif yönde gelişerek çeviklik değerleri düşmüştür. 8 haftalık pliometrik antrenman grubunda bulunan deneklerin çeviklik ön test değerleri 04,69 sn iken son testte bu değerler % - 09,59'luk bir gelişme göstererek 04,24 sn düşmüştür.

Vaczi ve ark. (107)'nin yaptıkları çalışmada düşük kapsam - yüksek şiddetli tek ayak ve çift ayak ile yapılan (*toplam 40 - 100 yerle temas*) içeren 6 haftalık pliometrik antrenmanının, erkek futbolcularda çeviklik değerlerine olan etkileri incelemiştir. Yapılan çalışmaya Macaristan 3. Liginde 2 futbol kulübünde en az 7 yıldır futbol oynayan 24 erkek futbolcu katılmıştır. Futbolcular 12 kişilik Pliometrik grup (PG; n=12, yaş:  $21,9 \pm 1,7$  yıl, boy:  $180,1 \pm 4,0$  cm, ağırlık:  $75,9 \pm 2,7$  kg) ile 12 kişilik kontrol grup (KG; n=12, yaş:  $22,7 \pm 1,4$  yıl, boy:  $180,6 \pm 3,7$  cm, ağırlık:  $78,6 \pm 3,1$  kg) olarak 2'ye ayrılmıştır. Pliometrik grup 6 hafta haftada 2 gün tek ve çift ayak sıçramaları içeren antrenman yapmıştır. Katılımcılara ait çeviklik performansı, çeviklik T-testi ve illinois çeviklik testi olmak üzere 2 farklı test ile ölçülmüştür. 6 haftalık çalışmanın sonunda pliometrik antrenman grubuna ait tüm çeviklik test değerleri istatistiksel olarak küçükte olsa anlamlı bir şekilde azalmıştır. Pliometrik antrenman grubunda bulunan katılımcıların çeviklik T-test ön test değerleri  $11,72 \pm 0,90$  sn iken son testte bu değerler % -2,50'lük bir gelişme göstererek  $11,43 \pm 0,67$  sn azalmıştır. Pliometrik antrenman grubunda bulunan katılımcıları illinois çeviklik ön test değerleri  $15,34 \pm 0,36$  sn iken son testte bu değerler % -1,7'lik bir gelişme göstererek  $15,08 \pm 0,36$  sn azalmıştır.

Heang ve ark. (108)'nin çalışmalarında 6 haftalık pliometrik antrenmanın kolej badminton oyuncularının çeviklik performansı olan etkilerini araştırmışlardır. Yapılan çalışmaya yaşları 18-20 olan 42 badminton sporcusu katılmıştır. Katılımcıların 19'u (8 erkek, 11 bayan) deney, 23'ü de (7 erkek, 16 bayan) kontrol grubuna rastgele atanmışlardır. 42 katılımcı Pliometrik ve Kontrol grubu olmak üzere 2'ye ayrılmıştır. Pliometrik antrenman grubunda bulunan denekler (yaş:  $18,3 \pm 0,7$  yıl, boy:  $164,1 \pm 9,3$  cm, ağırlık:  $54,7 \pm 10,7$  kg ve spor yaşı;  $2,0 \pm 1,4$  yıl) ile kontrol grubunda bulunan denekler (yaş:  $18,0 \pm 0,2$  yıl, boy:  $164,3 \pm 7,4$  cm, ağırlık:  $57,4 \pm 13,2$  kg ve spor yaşı;  $1,4 \pm 0,8$  yıl) çalışma süresinde pliometrik aktiviteler içeren egzersizlerden kaçınmışlardır. Tüm denekler 6 hafta boyunca 90 dakikalık badminton sporuna özgü teknik çalışmalara, ek olarak 30 dakikalık da maç yapmışlardır. Pliometrik antrenman grubu ise 120 dakikalık badminton antrenmanı ile birlikte haftanın 1 günü pliometrik antrenman yapmışlardır. Antrenmanın içeriğini tek veya çift ayakla ve hem yatay hem de dikey düzleme yapılan sıçramalar oluşturmuştur. 6 haftalık çalışmanın öncesinde ve sonrasında deneklere ait çeviklik performansı



*Illinois* çeviklik testi ile ölçülmüştür. Çeviklik testi için deneklere 3'er dakikalık dinlenme aralıklarıyla 3 hak verilmiş ve ortalama değer istatistiksel analizler için kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda ön test son test değerleri arasında her iki gruba ait çeviklik değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmiştir. Kontrol grubuna ait *Illinois* çeviklik testi ön test değerleri  $23,64 \pm 2,91$  sn iken, son test ile bu değerler % -2,75'lik bir gelişme göstererek  $22,99 \pm 2,66$  sn azalmıştır. Pliometrik antrenman grubunda ait *Illinois* çeviklik testi ön test değerleri  $22,46 \pm 2,92$  sn iken, 6 haftalık pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % -7,12'lik bir gelişme göstererek  $20,86 \pm 2,58$  sn azalmıştır.

Miller ve ark. (12)'nin yaptıkları çalışmada 6 haftalık pliometrik antrenmanın çeviklik üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmaya 28 atlet gönüllü olarak katılmışlardır. Katılımcılardan 14'ü (9 erkek, 5 bayan) Pliometrik grubu oluştururken, 14'ü de (10 erkek, 4 bayan) kontrol grubunu rastgele oluşturmuştur. Pliometrik antrenman grubunda bulunan denekler (yaş:  $22,3 \pm 3,1$  yıl, boy:  $175,4 \pm 8,6$  cm ve ağırlık:  $80,1 \pm 14,9$  kg) ile kontrol grubunda bulunan denekler (yaş:  $24,2 \pm 4,8$  yıl, boy:  $170,0 \pm 0,4$  cm ve ağırlık:  $81,2 \pm 21,1$  kg) çalışma süresinde pliometrik aktiviteler içeren egzersizlerden kaçınmışlardır. Tüm denekler 6 hafta boyunca haftada 2 gün pliometrik antrenman yapmışlardır. Pliometrik antrenman grubunun çalışma kapsamı; birinci hafta 90, ikinci ve üçüncü hafta 120, dördüncü ve beşinci hafta 140 ve altıncı hafta ise 120 sıçramadır. Deneklere ait çeviklik değerleri 6 haftalık çalışmanın öncesinde ve sonrasında çeviklik T testi ve *Illinois* çeviklik testi kullanılarak ölçülmüştür. Deneklere her iki farklı çeviklik testi arasında 10 dakika, tekrarlar arasında ise 3'er dakika dinlenme aralıklarıyla 3 hak verilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda pliometrik antrenman grubuna ait çeviklik değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişirken kontrol grubuna ait değerlerde anlamlı bir değişiklik meydana gözlenmemiştir. Pliometrik antrenman grubuna ait T çeviklik testi ön test değerleri  $12,8 \pm 1,0$  sn iken, 6 haftalık pliometrik antrenmanı sonucunda bu değerler % -5,47'lik bir gelişme göstererek  $12,1 \pm 1,1$  sn azalmıştır. Pliometrik antrenman grubuna ait *Illinois* çeviklik testi ön test değerleri  $17,1 \pm 1,7$  sn iken, 6 haftalık pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % -2,93'lük bir gelişme göstererek  $16,6 \pm 1,6$  sn azalmıştır.

Shallaby (109) yaptığı araştırmada pliometrik çalışmaların basketbolculara ait beceri ve fiziksel performansı üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya 16 yaşının altında 20 basketbolcu katılmıştır. Denekler 10 sporcu pliometrik antrenman grubuna, 10 sporcu ise kontrol grubuna olmak üzere 2 ayrı grubu ayrılmıştır. Yapılan çalışmanın sonunda pliometrik antrenman grubuna ait çeviklik değerleri mekik kořu testi ile yapılmıştır. Deneklere ait çeviklik değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir Őekilde negatif yönde gelişerek çeviklik değerleri dūřmüřtür. 12 haftalık pliometrik antrenman grubunda bulunan deneklerin çeviklik ön test değerleri 10,90 sn iken son testte bu değerler % -12,07'lik bir gelişme göstererek 9,59 sn dūřmüřtür.

**Literatürde pliometrik antrenmanın çeviklik gelişimine istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin olmadığı çok az çalışma bulunmaktadır.**

Dodd ve Avlar (21) alışmalarında patlayıcı kuvvet antrenman modellerinin katılımcılara ait alt ekstremite gücü gelişimine akut etkilerini incelemişlerdir. 15 haftalık çalışmanın öncesinde ve sonrasında deneklere ait çeviklik değerleri T-eviklik testi ile ölçülmüştür. Deneklerin n test değerleri  $9,849 \pm 0,436$  sn iken, pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % 0,04'lik bir azalma göstererek  $9,853 \pm 0,400$  sn yükselmiştir. Çalışma sonunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

#### **2.8.4. Elektromiyografi (EMG)**

**Pliometrik antrenmanın Elektromiyografi (EMG) [Vastus lateralis (VL), vastus medialis (VM) ve gastrocnemius(GAS)] kaslarına ait root mean square (RMS) değerleri üzerine etkileri ile ilgili yapılan alışmalar;**

Literatürde pliometrik antrenmanların, deneklerin EMG değerlerine istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin bulunduğu çalışmalarla birlikte anlamlı etkilerinin bulunmadığı çalışmalarda mevcuttur. Bu bölümde öncelikle olarak pliometrik antrenmanın EMG değerlerini üzerinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar bulunan çalışmalar sunulduktan sonra istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin bulunmadığı çalışmalar sunulacaktır.

Toumi ve ark. (29)'nın yaptıkları çalışmada kombine (pliometrik ve ağırlık) antrenmanları ile ağırlık antrenmanının pasif ve aktif sıçrama esnasında alt

ekstremiteler kaslarına ait RMS değerleri üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Fransa 3.cü hentbol liginde oynayan yaşları 17 ile 24 arasında değişen sağlıklı 22 erkek hentbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Denekler rastgele ağırlık antrenman grubu, sıçrama antrenmanı ile kombine edilmiş ağırlık antrenman grubu ve kontrol grubu olarak 3 gruba ayrılmıştır. Deneklere ait RMS değerleri *vastus medialis*, *vastus lateralis* ve *biceps femoris* kaslarından ölçülmüştür. RMS ölçümleri için bipolar yüzeysel elektrotlar ilgili kasların üzerine 20 mm uzaklıkla konulmuştur. RMS değerleri 15-1000 Hz band aralığında toplanmıştır. EMG değerleri maksimal izometrik diz ekstansiyonuyla elde edilen veriyle normalize edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda pasif sıçrama esnasında her iki gruba ait RMS değerleri ön testten son teste istatistiksel olarak anlam bir şekilde gelişmemiştir. *Biceps femoris* kasına ait RMS değerleri 2 farklı dikey sıçrama esnasında da istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir. Ancak aktif sıçrama esnasında VL ve VM kaslarına ait RMS değerleri ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmiştir.

Bonacci ve ark. (110)'nın yaptıkları çalışmada triatletler üzerinde yaptıkları çalışmada kısa süreli pliometrik antrenmanların, yarışma esnasında bisikletten sonraki koşu sırasında değişen nöromotor kontrolleri artışını incelemişlerdir. Denekler rastgele pliometrik ve kontrol grubu olarak 2'ye ayrılmışlardır. Her iki grupta normal rutin dayanıklılık antrenmanlarına devam etmişlerdir. Pliometrik antrenman grubunda bulunan triatletler 8 hafta boyunca haftada 3 gün ve gün 30 dakika süreli pliometrik antrenman yapmışlardır. Yapılan 8 haftalık pliometrik çalışmaya iyi antrenmanlı 15 triatlet katılmıştır. Deneklerin alt ekstremiteler kaslarına ait EMG değerleri bisiklet aktivitesi olmadan ve 45 dakikalık bisiklet aktivitesinden sonra 12 km/sa hızda 4 dakika boyunca koşu esnasında alınmıştır. EMG değerleri deneklerin sağ bacağındaki *tibialis anterior*, *gastrocnemius lateralis*, *rectus femoris* ve *biceps femoris* kaslarından alınmıştır. EMG verileri ortalama EMG *amplitude* ve root mean square error olarak analiz edilmiştir. 8 haftalık pliometrik antrenman sonucunda, deney grubuna ait EMG verileri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmiştir. Deneklerin alt ekstremiteler kas gruplarına ait ortalama root mean square error ön test değerleri  $\% 12,4 \pm 3,1$  iken, pliometrik antrenman sonucunda bu değerler  $\%58,87$ 'lik bir azalma göstererek  $\% 5,1 \pm 0,9$  düşmüştür. Deneklerin alt

ekstremiteler kas gruplarına ait ortalama EMG *amplitude* ön test değerleri  $\% -14,3 \pm 6,6$  iken, pliometrik antrenman sonucunda bu değerler  $\% 96,50$ 'lik bir artış göstererek  $\% -0,5 \pm 1,5$  yükselmiştir.

Fouré ve ark. (111)'nin pliometrik antrenmanın ayak bileği eklemine ait kas-eklem kompleksi ve *gastrocnemius* kasının pasif sertliği üzerine etkilerini incelemiştir. Deneklerin *medial* ve *lateral gastrocnemius* ve *soleus* kaslarından yüzeysel EMG yöntemi ile EMG değerleri kayıt edilmiştir. 8 haftalık pliometrik antrenman sonucunda, deneklere ait ayak bileği eklemine ait hareket genişliği, aşıl tendonu sertliğine veya ayak bileği eklemine ait kas-eklem pasif sertliği değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişik gözlenmezken, *gastrocnemius* kasına ait pasif sertliği değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde  $\% 33,3$  oranda gelişme gözlenmiştir.

Lythgo and Cofré (112) yaptıkları çalışmada yürüyüş sırasında EMG aktivitesi ile ayak bileği plantar fleksiyonu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan çalışmaya 8 sağlıklı yetişkin (yaş:  $31,0 \pm 4,8$  yıl, boy:  $1,67 \pm 0,1$  m, ağırlık:  $66,3 \pm 20,6$  kg) katılmıştır. Deneklerin yürüyüş analizi 12 metrelik bir parkurda 8 yüksek çözünürlüklü kamera (*VICON MX System-Oxford, UK*) ve kuvvet platformu (*model OR6-7, AMTI, Watertown, MA*) ile ölçülmüştür. Deneklere ait EMG sinyalleri deneklerin sağ bacaklarında bulunan *lateral gastrocnemius*, *medial gastrocnemius*, *soleus* ve *peroneus longus* kaslarında 16 kanallı EMG sistemi (*CMRR=90 dB, SNR>50dB, 20 MΩ impedance*) ile kayıt edilmiştir. EMG ölçümlerinde 10 mm aralıklı iki elektrot (*Myotronics Inc., WA, USA*) kullanılmıştır. Denekler istatistiksel analizler için kendi belirledikleri hızlarda, belirlenen mesafede 5 yürüyüş yapmışlardır. Ayak bileğinin ürettiği gücü belirlemek için *The Vicon Plugin-Gait (version 1.3.109, Oxford, UK)* kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda deneklerin ortalama yürüme hızı  $1,42 \pm 0,02$  m/s olarak belirlenmiştir. Deneklere ait maksimum EMG değerleri, ayak bileğinin güç üretiminde 92 ms önce oluşmuştur. Bu da *stance* periyodunun  $\% 15$ 'ine denk gelmektedir. Ayak bileği güç üretimi başladığı anda maksimum EMG aktivitesi  $\% 88$  olarak kayıt edilmiştir. EMG aktivasyonları *stance* periyodunun son  $\% 20$ 'sine gelindiğinde hızlı bir şekilde, maksimum EMG aktivitesinin  $\% 60$ 'e kadar düştüğü belirlenmiştir. *Soleus* ve *peroneus longus* kaslarının maksimum EMG aktivitesi sırasında ayak bileği güç

üretimi, maksimum ayak bileği güç üretiminin % 20 ve % 34 sırasında olduğu, bununla birlikte *medial* ve *lateral gastrocnemius* kaslarına maksimum EMG aktivitesinin ise % 0,8 ve % 11 sırasında olduğu saptanmıştır.

Asadi (113) çalışmasında kumda yapılan derinlik sıçraması ve aktif sıçrama antrenmanlarının deneklere ait EMG değişimlerine etkilerini karşılaştırmıştır. Çalışma grubunda bulunan deneklere, sıçrama egzersizlerini 5 set ve 20 tekrar olarak yapmışlardır. Tekrarlar arasında 8 sn, setler arasında 2 dk ve antrenmanlara arasında da 72 saat dinlenme verilmiştir. Deneklere ait EMG değerleri vastus lateralis, vastus medialis ve rektüs femoris kaslarından ölçülmüştür. Yapılan 6 haftalık pliometrik çalışma sonunda deney grupları ait vastus medialis, vastus lateralis ve rektus femoris kaslarına ait EMG değerlerinde artış gözlenmiştir. Aktif sıçrama grubuna ait vastus medialis ve rektus femoris kaslarına ait EMG değerleri kontrol gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Literatürde pliometrik antrenmanın EMG değerleri gelişimine istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin olmadığı çalışmalarda bulunmaktadır.

Henry ve ark. (114)'nin yaptıkları çalışmada 6 haftalık pliometrik antrenmanın peroneus longus kasının reaksiyon zamanına olan etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışmaya 48 üniversite öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. Pliometrik antrenman grubuna 24 denek (12 erkek ve 12 bayan; yaş:  $19,8 \pm 1,2$  yıl, boy:  $175,7 \pm 9,2$  cm ve ağırlık:  $74,8 \pm 11,7$  kg) ve kontrol grubuna 24 denek (12 erkek ve 12 bayan; yaş:  $20,3 \pm 1,2$  yıl, boy:  $177,9 \pm 8,4$  cm ve ağırlık:  $74,2 \pm 11,9$  kg) olarak ikiye ayrılmıştır. Pliometrik antrenmanlar 6 hafta boyunca ve haftada 3 gün yapılmıştır. Deneklere ait peroneal sinirin gecikme zamanı *Biopac Systems* MP150 ve TEL100M and TEL100C (*Biopac Systems Inc, Goleta, CA*) telemetrik sistem ile ölçülmüştür. EMG ölçümleri ise MATLAB (The MathWorks, Inc, Natick, MA) marka cihazla ölçülmüştür. EMG ölçümleri tek kullanımlık yüzeysel elektrotlarla ve band-pass aralığı 10-350 Hz olarak alınmıştır. Deneklere ait EMG verileri, ayak bileği 30°'lik açı varken TSD130 *twin-axis* marka goniometre ile ölçülmüştür. EMG ölçümleri deneklerin dominant bacaklarından ve peroneus longus kasından (fibulanın başının hemen 3 cm altından) alınmış ve referans elektrot ise lateral malleolus üzerine konulmuştur. Yapılan 6 haftalık çalışmanın sonunda pliometrik antrenman grubuna ait *peroneus longus* kasının reaksiyon zamanında %

4,63 (ön test:  $60,5 \pm 14,0$  ms ve son test:  $57,6 \pm 10,2$  ms) ve kontrol grubunun ise % 3,50'lik (ön test:  $62,9 \pm 15,7$  ms ve son test:  $60,7 \pm 14,1$  ms) düşüş gözlenmiştir. Ancak yapılan istatistiksel analizler sonucunda 6 haftalık pliometrik antrenmanın *peroneus longus* kasının reaksiyon zamanı değerleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi gözlenmemiştir.

Garrison ve ark. (115)'nin yaptıkları çalışmada erkek ve bayan futbolcularda tek ayakla yere iniş sırasında alt ekstremitte kaslarına ait EMG değerlerini incelemiştir. Çalışmaya 8 erkek (yaş:  $19,3 \pm 1,5$  yıl, boy:  $182,9 \pm 2,4$  cm ve ağırlık:  $77,1 \pm 6,9$  kg) ve 8 bayan (yaş:  $22,1 \pm 2,4$  yıl, boy:  $168,6 \pm 6,8$  cm ve ağırlık:  $61,8 \pm 3,2$  kg) futbolcu gönüllü olarak katılmışlardır. Deneklere ait ortalama diz momentleri kuvvet platformu (*AMTI OR 6-7, Watertown, Mass*) ve aynı anda 10 kamerayla (*Vicon, Oxford Metrics, London, UK*) kayıt edilmiştir. EMG değerleri tüm deneklerin sağ alt ekstremitte *gluteus medius*, *rectus femoris*, *vastus lateralis* ve *biceps femoris* kaslarından RMS değerleri olarak alınmıştır. Denekler sol ayaklarının üzerinde 60 cm'lik platformda dururken, kendilerini serbestçe aşağıya bırakmışlar ve yerle kontak yaptıkları anda 2 sn civarında dengede durmaları istenmiştir. Çalışmaya katılan her denek tek ayakla yere iniş hareketini 5 kez peş peşe denedikten sonra 5 ölçümün ortalaması istatistiksel analizler için kullanılmıştır. RMS verileri deneklerin dominant ayaklarının yerle kontak yapmadan 40 ms öncesi ve 40 ms sonrasında olmak üzere 80 ms boyunca toplanmıştır. Yapılan çalışmanın sonunda 4 farklı kas grubuna ait RMS değerleri ve diz eklemini içe rotasyon momentlerinde cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1 Araştırma Grubu

Bu araştırmanın çalışma evrenini 13-16 yaş aralığında aktif olarak yarışmalara katılan ve düzenli antrenman yapan en az 1 yıldır lisanslı olan Bolu Artı Akademi Gençlik ve Spor Kulübünde oynayan 13 amatör erkek basketbol ile Bolu Seben Spor Kulübünde oynayan 13 amatör erkek hentbol sporcuları oluşturmuştur. 6 haftalık pliometrik çalışma sezon içerisinde yapılmıştır. Araştırmaya katılan sporcular rastgele olacak şekilde iki gruba ayrılmıştır. Araştırmaya katılacak olan 26 erkek basketbol ve hentbol sporcusu rastgele olarak deney grubu (n= 13) ve kontrol grubu (n= 13) olmak üzere iki ayrı grup oluşturulmuştur. Ancak çalışma döneminde pliometrik antrenman grubunda yer alan 1 basketbol sporcusu düzenli antrenmanlara katılamadığı için çalışmadan çıkarılmış ve çalışma grubu toplam 25 kişiden oluşmuştur. Sporcular pliometrik antrenman grubu [(PAG); n=13] ve kontrol grubu [(KG); n=12] olmak üzere iki gruba rastgele olacak şekilde ayrılmıştır. Pliometrik antrenman grubunda bulunan 1 sporcunun ise hentbol antrenmanları sırasında sakatlanması nedeniyle son testlere katılamamasından dolayı çalışma grubu toplam 24 kişiden oluşmuş ve sporcular pliometrik antrenman grubu [(PAG); n=12] ve kontrol grubu [(KG); n=12] olmak üzere iki gruba rastgele olacak şekilde ayrılmıştır. Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan izin alınmıştır (no:2019/86) (Bkz. Ek:1). Araştırmaya başlamadan önce katılımcılar ile toplantı yapılarak; araştırmanın amacı, süresi, araştırmada uygulanacak testler, araştırma esnasında oluşabilecek olası riskler ve araştırmadan elde edilecek yararlar hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Daha sonra araştırmaya katılacak olan katılımcılardan, velileri tarafından gönüllü olduklarını belirten ve çalışma hakkında ayrıntılı bilgileri içeren Helsinki bildirgesine uygun olarak hazırlanan formu ve varsa kronik rahatsızlığı veya sakatlığının bilinmesi için sağlık anketini okuyarak doldurmaları ve imzalamaları istenmiştir (Bkz. Ek:2).

#### 3.2. Araştırma Modeli

Sezon içinde yapılan düşük kapsam-yüksek şiddetli pliometrik antrenmanın amatör sporcularda anaerobik performans ve alt ekstremitte kaslarına ait

elektromiyografik aktivitelere etkisinin incelendiği bu araştırma, deneme modellerinden ön-test son-test kontrol gruplu model şeklinde planlanmıştır (116). Araştırmaya katılan spocular kontrol grubu (KG) ve pliometrik antrenman grubu (PAG) olarak yansız ve rastgele 2 gruba ayrılmıştır.

**Tablo 3.1. Araştırma modeli.**

G1	R	O1.1	X	O1.2
G2	R	O2.1		O2.2

G1: 1. Grup R: Grupların Oluşturulmasındaki Yansızlık

G2: 2. Grup X: Bağımsızlık Değişken (pliometrik antrenman)

O1: 1. Ölçüm

O2: 2. Ölçüm

### 3.3. Veri toplama aracı ve verilerin toplanması

Çalışmaya katılan tüm katılımcılara pliometrik antrenmanda kullanılacak olan Derinlik Sıçrama yüksekliklerinde tekniğin spocular tarafından doğru uygulanabilmesi amacıyla 6 haftalık çalışma öncesinde 1 hafta boyunca 3 antrenman gün aşırı sıçrama çalışmaları yapılmıştır. 6 haftalık çalışmanın 1 hafta öncesinde ve sonrasında tüm katılımcılara ait ön test-son test değerleri 2 ayrı oturumda (2 ayrı günde) ve aynı saatlerde 17:00-23:00 arasında gerçekleştirilmiştir (59, 111, 117).

Ön test ölçümlerinde Birinci gün; katılımcılara ait boy, kilo, vücut kompozisyonu, dikey sıçrama ve TAST (Tekrarlı Anaerobik Sprint Testi) ölçümleri yapılmış değerler alınmış ve kaydedilmiştir. İkinci gün ise çeviklik ile alt ekstremite kasları olan [ VL (vastus lateralis), VM (vastus medialis) ve GAS (gastrocnemius)] kaslarına ait root mean square (RMS) değerlerinin ölçümleri yapılmış ve değerler kayıt edilmiştir. Son test verileri de 6 haftalık pliometrik antrenman sonrasında ön testte uygulanan oturum sırasına göre ve aynı ölçüm aletleri ile aynı saatlerde yapılmıştır. Tüm katılımcılar ön ve son testlere aynı spor ekipmanlarıyla katılmışlardır. Tüm spocular ön ve son testlerde boy uzunluğu şort ve t-shirt (forma) giyilerek çıplak ayak ile vücut ağırlığı ise yalnızca şort giyilerek, çıplak ayak ile vücut kompozisyonu ölçümleri ise şort ve t-shirt (forma takımı) ile spor



ayakkabıları çıkartılmış ve çıplak ayak ile ölçülmüştür. Dikey Sıçrama, TAST (Tekrarlı Anaerobik Sprint Testi), alt ekstremiteye ait kas EMG ve Çeviklik ölçümlerinde ise aynı şort, t-shirt(forma takımı) ve spor ayakkabı ile katılmıştır. Çalışma planı aşağıda gösterilmiştir (Tablo 3.2).

**Tablo 3.2. Araştırmaya ait çalışma planı**

<b>Çalışma Planı</b>	
<b>Haftalar</b>	
<b>1</b>	Derinlik sıçrama çalışmaları
<b>2</b>	<u>Ön-test Ölçümleri;</u> 1. Gün: <i>Boy uzunluğu, Vücut ağırlığı, Vücut Kompozisyonu, Dikey Sıçrama, TAST (Tekrarlı Anaerobik Sprint Testi)</i> 2. Gün: <i>EMG ve Çeviklik (İllinois) Ölçümleri</i>
<b>3-4-5-6-7-8</b>	<b><i>PLİOMETRİK ANTRENMAN</i></b>
<b>9</b>	<u>Son-test Ölçümleri;</u> 1. Gün: <i>Boy uzunluğu, Vücut ağırlığı, Vücut Kompozisyonu, Dikey Sıçrama, TAST (Tekrarlı Anaerobik Sprint Testi)</i> 2. Gün: <i>EMG ve Çeviklik (İllinois) Ölçümleri</i>

Bu çalışma kapsamında yapılacak bütün testler laboratuvar ortamında yapılmıştır. Testlerden önce katılımcılara yapılacak olan testler hakkında bilgi verilmiş ve katılımcılara yorgunluğa yol açmayacak şekilde testlerden önce deneme hakkı verilmiştir.

### **3.3.1. Boy uzunluğu ölçümleri**

Sporculara ait boy uzunlukları ölçümü "*Seca 700, Medical Scales and Measuring Systems, Hamburg-GERMANY*" marka bir cihaz kullanılarak  $\pm 0,1$  cm hassasiyette ölçülmüştür. Vücut ağırlığı her iki bacak üzerinde dengeli biçimde dağılacak durumda bulunan katılımcıların başları "Frankfort Horizontal Plan" pozisyonunda, kollar vücudun yan tarafında ve avuç içleri bacaklara dönük olacak şekilde ölçümler alınmıştır. Ölçüm esnasında katılımcıların; çıplak ayakla, şort ve t-shirt ile, ayakları kapalı, başlarının arkası, sırt ve topuklarının ölçüm aletine bitişik

durumda tutulmasına, derin bir nefes aldıktan sonra en yüksek boya ulaşma esnasında ölçümün yapılmasına dikkat edilmiştir (118).



**Fotoğraf 3.1 Boy uzunluk ölçümü**

### **3.3.2. Vücut ağırlığı ölçümleri**

Katılımcıların vücut ağırlığı ölçümleri  $\pm 0,1$  kg hassasiyette "Seca 700, Medical Scales and Measuring Systems, Hamburg-GERMANY" markalı bir baskül kullanılarak yapılmıştır. Ölçüm öncesinde cihazın kalibrasyonu ayarlanmıştır. Vücut ağırlığı ölçümleri esnasında katılımcıların üst bölgesine herhangi bir şey giymeden alt bölgesine yalnızca şort giyilerek çıplak ayak ve üst ile ölçüm yapılmıştır (118).



**Fotoğraf 3.2 Vücut ağırlık ölçümü**

### **3.3.3. Vücut yağ yüzdesi ölçümleri**

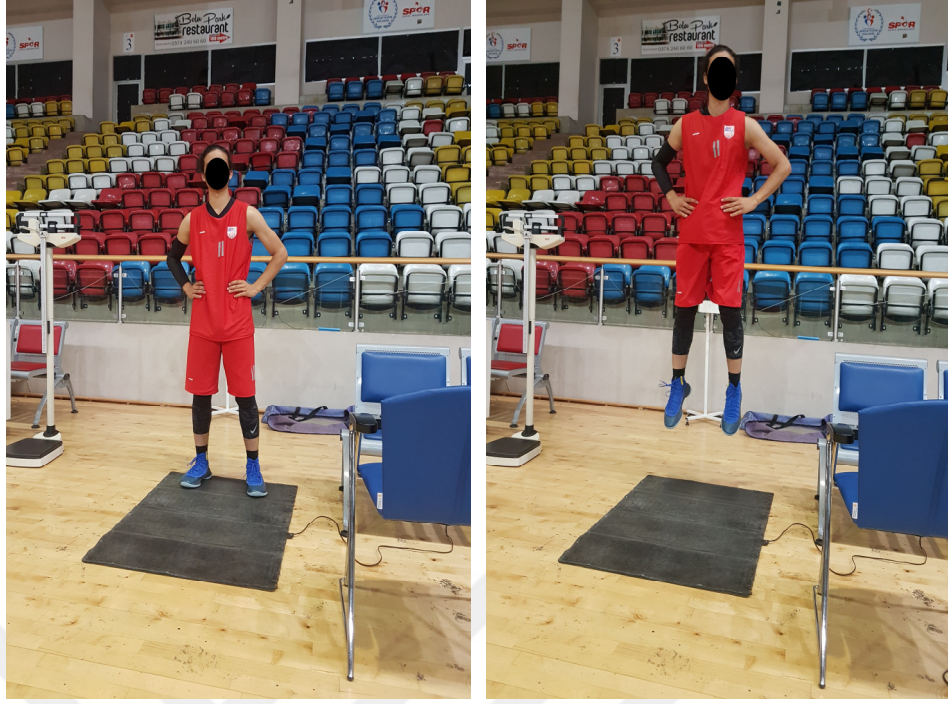
Katılımcılara ait segmental vücut yağ oranı ölçümü, Tanita (BC-418 MA marka) ile bioelektriksel impedans yöntemiyle ölçülmüştür. Vücut yağ yüzdesi ölçümleri, katılımcılar vücut yağ analizöründe çıplak ayakla, üzerlerinde şort ve tişört varken herhangi bir metal eşya ve üzerlerinde bulundurmamaları için kontrol yapıldıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara ait vücut yağ yüzde ölçümlerinin tamamı standart modda ölçülmüştür (119).



**Fotoğraf 3.3 Vücut Yağ yüzdesi ölçümü**

#### **3.3.4. Dikey sıçrama yüksekliği ölçümleri**

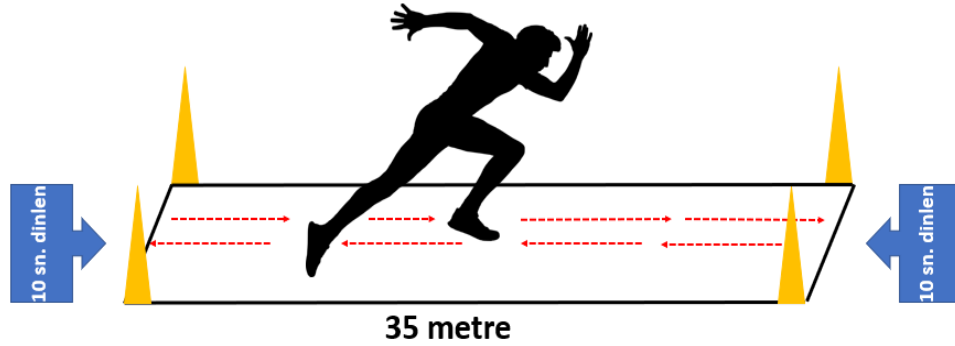
Katılımcıların sıçrama yeteneklerinin belirlenmesi için “*countermovement jump*” test protokolü uygulanmıştır. 5 dakikalık düşük tempolu koşuyla ısınmanın ardından, her katılımcı 3 deneme sıçrayışı yapmıştır. Elektrotların ilgili kaslara yerleştirildikten sonra denekler 3 sıçrama yapmışlar ve sıçramalar sırasında da EMG değerleri toplanmıştır. Sıçramalar sırasında katılımcılara ellerini bellerinden ayırmamaları gerektiği hatırlatılmıştır. Katılımcıların havada kalış süreleri Bosco Mat’ı (Newtest 1000, Oulu, Finlandiya) ile ölçülmüş ve 1/1000 sn cinsinden havada kalma süreleri hesaplanmıştır. En yüksek havada kalma süresi aşağıda belirtilen formülle hesaplanmış ve yükseklik metre cinsinden hesaplandıktan sonar sn’ye çevrilmiştir (111). Sıçrama yüksekliği (h) “ $h = g \times t^2 / 8$ ” formülü ile hesaplanarak en yüksek ölçüm değerlendirme için kullanılmıştır [(h= yerden yükselme mesafesi (m), g: yerçekimi ivmesi ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ), t: havada kalış süresi (sn)].



**Fotoğraf 3.4 Dikey sıçrama yüksekliği test ölçümleri**

### **3.3.5. Tekrarlı anaerobik sprint testi (TAST) ölçümleri**

Tekrarlı Anaerobik Sprint Testi (TAST); maksimal güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değişkenlerini ölçen, anaerobik güç ve kapasiteyi değerlerini test etmede kullanılan wingate testinden uyarlanmıştır (120). Sprintler arası 10 sn dinlenmeler verilerek 6x35 metreden oluşur. Vücut ağırlığının ve koşu zamanının belirlenmesiyle, her sprintte eforun gücünü belirlemek mümkündür (121).



**Fotoğraf 3.5 Tekrarlı anaerobik sprint testi parkuru**

Testin uygulanabilmesi için; kule, metre, derece kayıt formu (diz üstü bilgisayar) ve fotosel'e ihtiyaç duyulmaktadır. Test: katılımcılara testin açıklanması ile başlamış ve test ekibi nezaretinde katılımcılara 15 dk ısınma yaptırılmıştır.

Katılımcı; A- çıkış noktasından koşuya başlamış ve koşuda eşzamanlı olarak fotosel çalışmıştır. Koşarak en kısa sürede B- noktasına ulaşarak koşuyu tamamlamıştır. Koşu mesafesi 35 metredir. A ve B arasındaki koşuyu tamamlayan katılımcı, 10 saniyelik bir sürede, belirlenen bir alan içerisinde toparlanma yapmıştır (dinlenir). 10 sn dinlenme süresi bittikten sonra 2. koşuya başlar. A noktasından başlayarak B noktasında biten koşuyu toplamda 6 (altı) kez tekrarlamıştır (6 x 35 m).

Tekrarlı Anaerobik Sprint Testi (TAST) Wolverhampton Üniversitesinde (İngiltere) sporcuların anaerobik performansını test etmek için geliştirilmiş bir test yöntemidir. Mesafenin belirlenebildiği pist, saha, salon gibi yerlerde uygulanabilir olması, daha fazla branşı desteklemesi gibi avantajlarından dolayı Wingate Testine göre daha çok tercih edilmesini sağlamıştır. Test ölçme ve değerlendirmede aşağıdaki formüller kullanılacaktır (122).

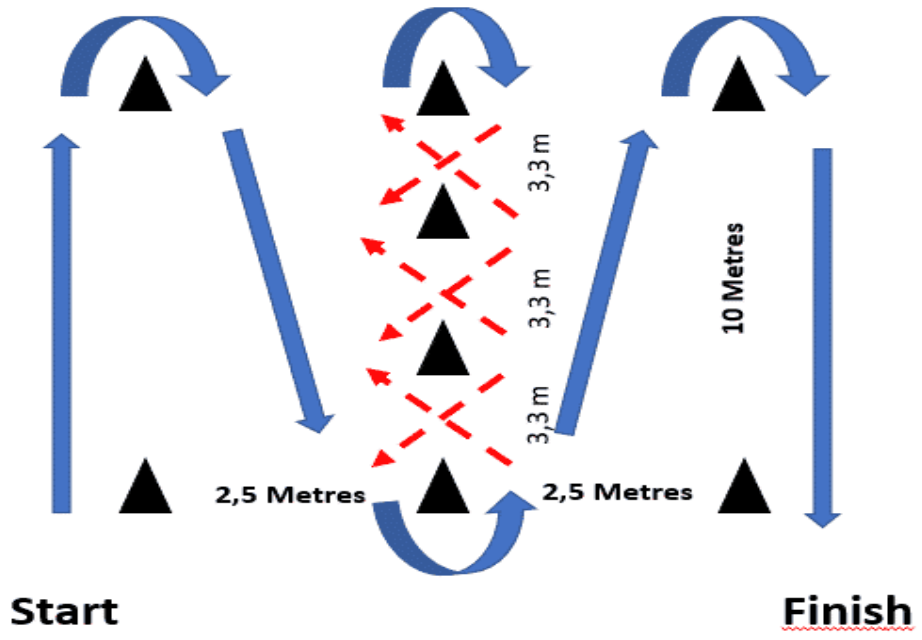
İşlem Basamaklaması	Yapılan Hesaplamalar
1. Hız ( $m.s^{-1}$ )	= Mesafe (35 m) / Zaman (35 m koşu süresi-sn)
2. İvme ( $m.s^{-2}$ )	= Hız / Zaman (35 m koşu süresi-sn)
3. Kuvvet ( $kg.m^{-2}$ veya N)	= Vücut Ağırlığı (Sporcunun Vücut Ağırlığı-kg) x İvme
4. Güç ( $N.m.s^{-1}$ veya Watt)	= Kuvvet x Hız
5. Maksimum Güç	= En yüksek güç değeri (ilk 4 madde kullanılarak hesaplanan 6 ayrı güç değerinin en yükseği)
6. Minimum Güç	= En düşük güç değeri (ilk 4 madde kullanılarak hesaplanan 6 ayrı güç değerinin en düşüğü)
7. Ortalama Güç	= ilk 4 madde kullanılarak hesaplanan 6 ayrı güç değerinin toplamı / 6
8. Yorgunluk İndeksi	= (Maksimum Güç - Minimum Güç) / 6 sprint'in toplam zamanı



**Fotoğraf 3.6 Tekrarlı anaerobik sprint testi ölçümleri**

### **3.3.6. Çeviklik testi ölçümleri**

Katılımcılara ait çeviklik değerlerinin belirlenmesi için *illinois* çeviklik testi uygulanmıştır. Katılımcıların çeviklik süreleri New Test 1000 cihazı kullanılarak sn cinsinden kaydedilmiştir. Katılımcılar, test düzeneğini yapmaya başlamadan önce başlangıç pozisyonunda yüzüstü yatar pozisyonda beklediler ve hazır olduklarında teste başlamışlardır (Fotoğraf 3.7) Test alanının uzunluğu 10 m, genişliği 5 m ve ortadaki hunilerin aralığı ise 3,3 m olarak ayarlanmıştır. Deneklere iki deneme hakkı verilmiş ve en iyi derece (en düşük zaman) değerlendirmeye alınmıştır (123).



Fotoğraf 3.7 Çeviklik testi parkuru



Fotoğraf 3.8 Çeviklik test ölçümleri



### 3.3.7. Alt ekstremite kaslarına ait elektromiyografi ölçümleri

Kas aktivasyonu ölçümleri dikey sıçrama ölçümleri sırasında alt ekstremite kasları olan VL (*vastus lateralis*), VM (*vastus medialis*) ve GAS (*gastrocnemius*) kaslarından gerçekleştirilmiştir. Kas aktivasyonu ölçümleri katılımcıların daha önce belirlenen dominant bacaklarından gerçekleştirilmiştir. Dominant bacağı belirlemek için her iki bacakla, tek bacak 10 adım sıçrama testi gerçekleştirilmiştir. Hangi bacakta en uzun mesafe gidildi ise o bacak dominant bacak olarak kayıt edilmiştir.

Kas aktivasyonu ölçümleri Trigno™ kablosuz EMG sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Trigno, Delsys, USA). Elektrotlar yapıştırılmadan önce ilgili kasın en geniş kesit alanı belirlenmiş ve asetat kalemi ile bu nokta işaretlenmiştir. Her ölçümün aynı noktadan alınması için belirlenen elektrot yapıştırma noktalarının patellaya olan uzaklıkları ölçülmüş ve not edilmiştir. İşaretlenen bölgedeki kıllar yüzey impedansını en aza indirmek için jilet ile kesilmiş, zımpara kâğıdı ile ölü deri uzaklaştırılmış ve daha sonra etil alkol ile o bölge temizlenmiştir. Elektrotlar belirtilen kasların en geniş kesit alanına kas liflerine paralel olacak şekilde yerleştirilmiş ve elektrotlar kasa çift taraflı bant ile yapıştırılmıştır. Ayrıca hareket sırasında elektrotların sallanmasından meydana gelebilecek artefactları engellemek için elektrotlar üzerinden bir bant ile elektrotlar bacağı sabitlenmiştir.

EMG verileri 20-450 Hz *bandpass* filtre uygulanmış ve 2kHz örneklem frekansında toplanmıştır. Toplanacak ham verilerin EMGworks® 4.3.2 (Delsys, USA) yazılımında root mean square (RMS) hesaplamaları dikey sıçrama için 25 milisaniye pencere aralığında yapılmıştır. Elde edilen ham verilerin katılımcılar oturur pozisyonda diz eklemi tam ekstansiyondayken elde edilen verilere normalize edilmiştir. Dikey sıçrama ölçümleri sırasında elde edilen zirve normalize RMS değerleri istatistiksel ölçümler için kullanılmıştır.



Fotoğraf 3.9 Emg ölçümleri

### 3.4. Uygulanan Antrenman Programı

Ön test ölçümleri öncesinde bütün katılımcılar yansız olarak deney ve kontrol grubuna ayrıldıktan sonra ön test ölçümleri pliometrik antrenman öncesinde alınmıştır. Çalışmaya katılan bütün katılımcılara pliometrik çalışmalar hakkında açıklamalar yapılmış ve bu çalışmaların nasıl uygulayacakları konusunda

bilgilendirme yapılmıştır. Ayrıca katılımcılara peş peşe iki antrenmana gelmediklerinde çalışmadan çıkarılacağı, bir antrenmana katılmayan katılımcının 48 saat içerisinde katılmadığı antrenmanı yapması gerektiği hususunda uyarılmıştır.

Pliometrik çalışmalar haftanın aynı günleri (Salı ve Perşembe) (117) ve aynı saatlerinde (19:00-20:00) antrenör eşliğinde yapılmıştır (59). Bu çalışmada kullanılan alt ekstremiteye yönelik düşük kapsamlı-yüksek şiddetli pliometrik antrenmanın planı Tablo 3.3'de verilmiştir.

**Tablo 3.3. Uygulama yapılan 6 haftalık pliometrik antrenman programı**

Antrenman Haftası	Pliometrik Egzersizleri	Setler	Tekrarlar	Antrenman ın Kapsamı
1	1. 20 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması	2	8	48
	2. 30 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması			
	3. 40 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması			
2	1. 20 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması	2	10	60
	2. 30 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması			
	3. 40 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması			
3	1. 20 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması	2	12	72
	2. 30 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması			
	3. 40 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması			
4	1. 30 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması	2	8	48
	2. 40 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması			
	3. 50 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması			
5	1. 30 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması	2	10	60
	2. 40 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması			
	3. 50 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması			
6	1. 30 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması	2	12	72
	2. 40 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması			
	3. 50 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması			



**Fotoğraf 3.10 Pliometrik antrenman derinlik sıçraması**

### 3.5. İstatistik

Araştırmada elde edilen veriler, uygun istatistiksel yöntemler kullanılarak çözümlenmiştir. İstatistiksel işlemlere geçmeden önce verilerin normal dağılım ve homojenlik testleri yapılmıştır. Varyansların homojenliği için Levene Testi, normal dağılıma uygunluk testi için ise Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır (124, 125). Verilerin analizi sonrasında, grupların normal dağılım göstermesi ve varyansların homojen olması durumunda, parametrik testler istatistiksel analizler için kullanılmıştır. Çalışma grubuna ait tanımlayıcı istatistikler için verilerin ortalama ve standart sapma değerleri kullanılmıştır. Gruplara ait ön test veya son test değerleri arasındaki farkların incelenmesi için Bağımsız İki Örneklem T-Testi (*Independent-Samples T Test*), grup içi ön test ile son test değerleri arasındaki farkların incelenmesi içinse Eşleştirilmiş İki Örneklem T-Testi (*Paired-Samples T Test*) kullanılarak yapılmıştır. Bütün istatistiksel analizler için anlamlılık seviyesi 0,05 kabul edilmiştir ve analizler Windows için SPSS 20,0 paket programında yapılmıştır.

## 4. BULGULAR

Bu bölümde çalışma kapsamında elde edilen veriler sunulmuştur. Katılımcılara ait betimsel istatistik, dikey sıçrama yüksekliğine (DS), maksimum güç (MAG), ortalama güç (OG) ve yorgunluk indeksi değerlerine (Yİ), çeviklik değerlerine, diz ekstansör (*vastus lateralis* (VL) ve *vastus medialis* (VM)) ve *gastrocnemius* (GAS) kaslarına ait *root mean square* (RMS) değerlerine ait veriler ayrı olarak ele alınmış ve değerlendirilmiştir.

Aşağıda çalışmaya katılan grupların fiziksel özelliklerinden yaş, boy, vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesine ait değerlerin aritmetik ortalaması ( $\bar{X}$ ) ve standart sapması (SS) verilmiştir (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1. Katılımcıların fiziksel özellikleri (yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesi).**

Gruplar	Yaş (yıl) $\bar{X} \pm SS$	Boy Uzunluğu (cm) $\bar{X} \pm SS$	Vücut ağırlığı (kg) $\bar{X} \pm SS$	Vücut Yağ Yüzdesi (%) $\bar{X} \pm SS$
Pliometrik Antrenman Grubu (PAG) (n= 12)	14,70 $\pm$ 1,22	174,24 $\pm$ 6,28	67,53 $\pm$ 10,37	18,60 $\pm$ 5,41
Kontrol Grubu (KG) (n= 12)	14,58 $\pm$ 1,16	173,03 $\pm$ 8,67	64,73 $\pm$ 11,13	18,75 $\pm$ 7,13
Çalışma Evreni (N= 24)	14,67 $\pm$ 1,17	173,64 $\pm$ 7,43	66,13 $\pm$ 10,62	18,68 $\pm$ 6,19

### 4.1. Dikey Sıçrama Yüksekliğine Ait Verilerin Analizi

Aşağıda iki gruba ait normal dağılım gösteren DS ön test değerlerinin karşılaştırılması yapılmış ve çalışma öncesi bu değerler arasında fark olup olmadığına bakılmıştır (Tablo 4.2).

**Tablo 4.2. Grupların ön test değerlerinin karşılaştırılması.**

Değişkenler	Gruplar	n	$\bar{X} \pm SS$	Serbestlik Derecesi (SD)	t	p
DS (cm)	PAG	12	36,49 $\pm$ 6,82	22	-0,606	0,551
	KG	12	38,81 $\pm$ 11,38			

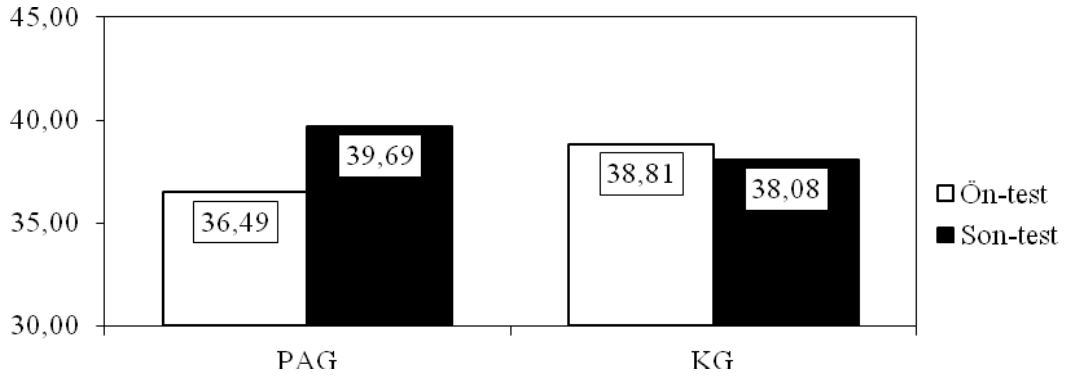
İki grubun ön-test değerleri arasındaki farka bakmak için yapılan Bağımsız Örneklem T Testi sonucuna göre iki gruba ait DS değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [DS;  $t_{(22)} = -0,606$ ;  $p = 0,551$ ].

Uygulanan pliometrik antrenman programının DS değerlerine etkilerini görmek için grupların ön test ile son test değerleri arasındaki farklara, Eşleştirilmiş Örneklem T Testi (*Paired Samples T Test*) yapılarak bakılmış ve bu farklar aşağıdaki tabloda (Tablo 4.3) gösterilmiştir.

**Tablo 4.3. Grupların DS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.**

Gruplar	Testler	$\bar{X}$ (cm)	SS	SD	t	p
PAG n= 12	Ön Test	36,49	6,82	11	-2,337	0,039
	Son Test	39,69	7,83			
KG n= 12	Ön Test	38,81	11,38	11	0,319	0,756
	Son Test	38,08	12,15			

Yapılan istatistiksel analizler sonucu PAG'nun ön test ile son test DS değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunurken ( $t = -2,337$ ;  $p = 0,039$ ), KG'nun ön test ile son test DS değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $t = 0,319$ ;  $p = 0,756$ ). Gruplara ait ön test ile son test DS ortalamaları aşağıdaki Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Grupların DS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

Tablo 4.4. Grupların son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	$\bar{X} \pm SS$	SD	t	p
DS (cm)	PAG	12	$3,20 \pm 4,74$	22	1,466	0,157
	KG	12	$-0,74 \pm 7,99$			

Grupların, son test-ön test farklarının gruplar arası karşılaştırması için yapılan Bağımsız Örneklem T Testi sonucuna göre iki gruba ait DS değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [DS;  $t_{(22)} = 1,466$ ;  $p = 0,157$ ].

#### 4.2. Tekrarlı Anaerobik Koşu Testi Verilerinin Analizi

Aşağıda iki gruba ait normal dağılım gösteren alt ekstremiteye ait maksimum anaerobik güç (MAG), ortalama güç (OG) ve yorgunluk indeksi (Yİ) değerlerinin karşılaştırılması yapılmış ve çalışma öncesi bu değerler arasında fark olup olmadığına bakılmıştır (Tablo 4.5).

**Tablo 4.5. Grupların MAG, OG ve Yİ ön test değerlerinin karşılaştırılması.**

Değişkenler	Gruplar	n	$\bar{X} \pm SS$	(SD)	t	p
MAG (Watt)	PAG	12	535,84 $\pm$ 133,63	22	0,314	0,757
	KG	12	515,02 $\pm$ 187,09			
OG (Watt)	PAG	12	419,86 $\pm$ 96,40	22	0,559	0,582
	KG	12	393,12 $\pm$ 134,92			
Yİ (W/sn)	PAG	12	8,05 $\pm$ 3,86	22	1,114	0,277
	KG	12	6,37 $\pm$ 3,52			

İki grubun ön test değerleri arasındaki farka bakmak için yapılan Bağımsız Örneklem T Testi sonucuna göre iki gruba ait MAG, OG ve Yİ değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [MAG;  $t_{(22)}= 0,314$ ;  $p= 0,757$ , OG;  $t_{(22)}= 0,559$ ;  $p= 0,825$ , Yİ;  $t_{(22)}= 1,114$ ;  $p= 0,277$ ].

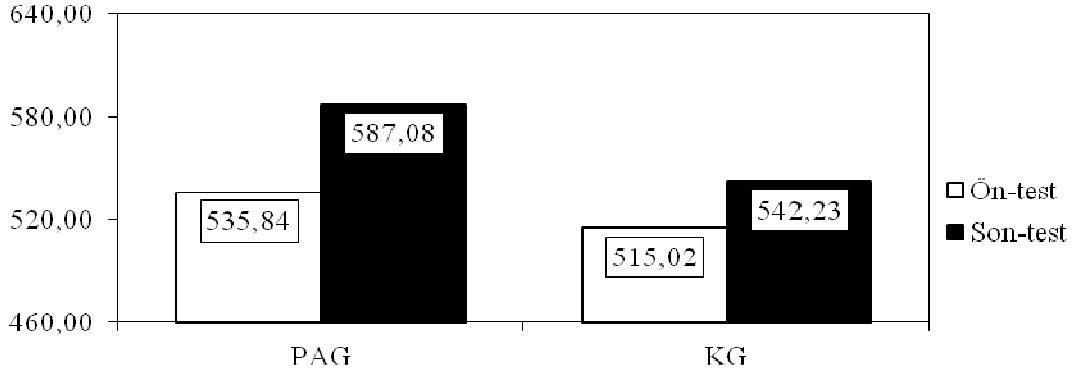
Uygulanan pliometrik antrenman programının MAG, OG ve Yİ değerlerine etkilerini görmek için grupların ön test ile son test değerleri arasındaki farklara, Eşleştirilmiş Örneklem T Testi (*Paired Samples T Test*), yapılarak bakılmış ve bu farklar aşağıdaki tablolarda (Tablo 4.6 - Tablo 4.8) gösterilmiştir.

**Tablo 4.6. Grupların MAG ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.**

Gruplar	Testler	$\bar{X}$ (W)	SS	SD	t	p
PAG n= 12	Ön Test	535,84	133,63	11	-2,416	0,034
	Son Test	587,08	133,56			
KG n= 12	Ön Test	515,02	187,09	11	-0,518	0,614
	Son Test	542,23	221,90			

Yapılan istatistiksel analizler sonucu PAG'nun ön test ile son test MAG değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunurken ( $t= -2,416$ ;  $p= 0,034$ ), KG'nun ön test ile son test MAG değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $t= -0,518$ ;  $p= 0,614$ ). Gruplara ait ön test ile son test MAG ortalamaları aşağıdaki Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



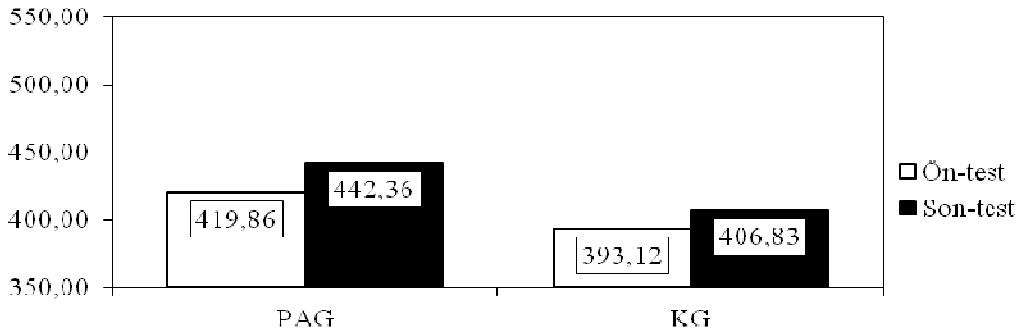


Şekil 4.2. Grupların MAG ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

Tablo 4.7. Grupların OG ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

Gruplar	Testler	$\bar{X}$ (W)	SS	SD	t	p
PAG n= 12	Ön Test	419,86	96,40	11	-1,729	0,112
	Son Test	442,36	97,50			
KG n= 12	Ön Test	393,12	134,92	11	-2,011	0,069
	Son Test	406,83	144,19			

Yapılan istatistiksel analizler sonucu PAG ve KG'na ait ön test ile son test OG değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmamıştır ( $t = -1,729$ ;  $p = 0,112$ ,  $t = -2,011$ ;  $p = 0,069$ ). Gruplara ait ön test ile son test OG ortalamaları aşağıdaki Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

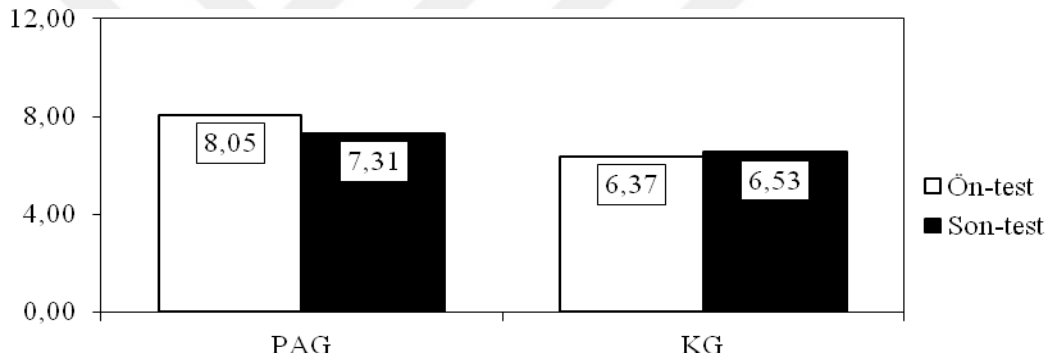


Şekil 4.3. Grupların OG ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

**Tablo 4.8. Grupların Yİ ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.**

Gruplar	Testler	$\bar{X}$ (W/sn)	SS	SD	t	p
PAG n= 12	Ön Test	8,05	3,86	11	1,312	0,216
	Son Test	7,31	2,63			
KG n= 12	Ön Test	6,37	3,52	11	-0,242	0,813
	Son Test	6,53	4,55			

Yapılan istatistiksel analizler sonucu PAG ve KG'na ait ön test ile son test Yİ değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmamıştır (t= 1,312; p= 0,216, t= -0,242; p= 0,813). Gruplara ait ön test ile son test Yİ ortalamaları aşağıdaki Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



**Şekil 4.4. Grupların Yİ ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.**

**Tablo 4.9. Grupların MAG son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.**

Değişkenler	Gruplar	n	$\bar{X} \pm SS$	SD	t	p
MAG (W)	PAG	12	51,23 ± 73,47	22	1,231	0,231
	KG	12	12,21 ± 81,58			

Grupların, son test-ön test farklarının gruplar arası karşılaştırması için yapılan Bağımsız Örneklem T Testi sonucuna göre iki gruba ait MAG değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [MAG;  $t_{(22)}= 1,231$ ; p= 0,231].

**Tablo 4.10. Grupların OG son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.**

Değişkenler	Gruplar	n	$\bar{X} \pm SS$	SD	t	p
OG (W)	PAG	12	22,50 $\pm$ 45,08	22	0,598	0,556
	KG	12	13,71 $\pm$ 23,61			

Grupların, son test-ön test farklarının gruplar arası karşılaştırması için yapılan Bağımsız Örneklem T Testi sonucuna göre iki gruba ait OG değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [OG;  $t_{(22)}= 0,598$ ;  $p= 0,556$ ].

**Tablo 4.11. Grupların Yİ son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.**

Değişkenler	Gruplar	n	$\bar{X} \pm SS$	SD	t	p
Yİ (W/sn)	PAG	12	-0,74 $\pm$ 1,95	22	-1,044	0,308
	KG	12	0,16 $\pm$ 2,24			

Grupların, son test-ön test farklarının gruplar arası karşılaştırması için yapılan Bağımsız Örneklem T Testi sonucuna göre iki gruba ait Yİ değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [Yİ;  $t_{(22)}= -1,044$ ;  $p= 0,308$ ].

### 4.3. Çeviklik Performansına Ait Verilerin Analizi

Aşağıda iki gruba ait normal dağılım gösteren çeviklik performansına ait ön test değerlerinin karşılaştırılması yapılmış ve çalışma öncesi bu değerler arasında fark olup olmadığına bakılmıştır (Tablo 4.12).

**Tablo 4.12. Grupların ön test değerlerinin karşılaştırılması.**

Değişkenler	Gruplar	n	$\bar{X} \pm SS$	(SD)	t	p
Çeviklik (sn)	PAG	12	16,84 $\pm$ 1,02	22	-0,149	0,883
	KG	12	16,90 $\pm$ 1,19			

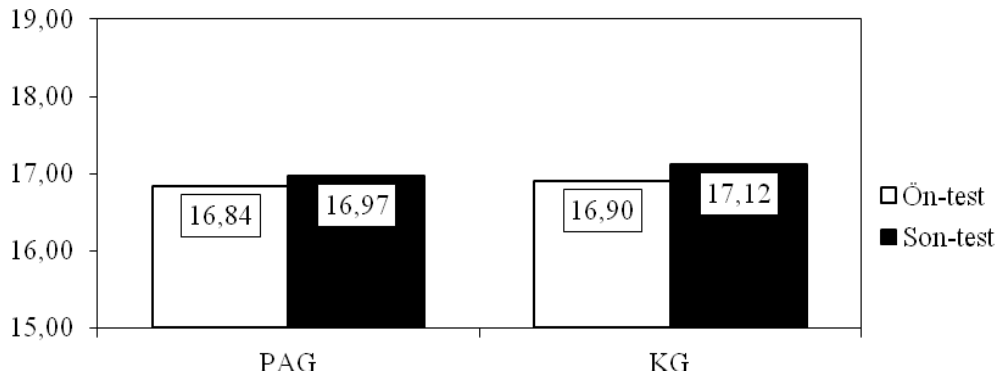
İki grubun ön-test değerleri arasındaki farka bakmak için yapılan Bağımsız Örneklem T Testi sonucuna göre iki gruba ait çeviklik değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [Çeviklik;  $t_{(22)}= -0,149$ ;  $p=0,883$ ].

Uygulanan pliometrik antrenman programının çeviklik değerlerine etkilerini görmek için grupların ön test ile son test değerleri arasındaki farklara, Eşleştirilmiş Örneklem T Testi (*Paired Samples T Test*) yapılarak bakılmış ve bu farklar aşağıdaki tabloda (Tablo 4.13) gösterilmiştir.

**Tablo 4.13. Grupların çeviklik ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.**

Gruplar	Testler	$\bar{X}$ (sn)	SS	SD	t	p
PAG n= 12	Ön Test	16,84	1,02	11	-0,458	0,656
	Son Test	16,97	1,55			
KG n= 12	Ön Test	16,90	1,17	11	-1,700	0,117
	Son Test	17,12	1,41			

Yapılan istatistiksel analizler sonucu PAG ve KG'na ait ön test ile son test çeviklik değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmamıştır ( $t = -0,458$ ;  $p = 0,656$ ,  $t = -1,700$ ;  $p = 0,117$ ). Gruplara ait ön test ile son test çeviklik ortalamaları aşağıdaki Şekil 4.5'te gösterilmiştir.



**Şekil 4.5. Grupların çeviklik ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.**

**Tablo 4.14. Grupların son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.**

Değişkenler	Gruplar	n	$\bar{X} \pm SS$	SD	t	p
Çeviklik (sn)	PAG	12	0,14 ± 1,03	22	-0,251	0,804
	KG	12	0,22 ± 0,44			

Grupların, son test-ön test farklarının gruplar arası karşılaştırması için yapılan Bağımsız Örneklem T Testi sonucuna göre iki gruba ait çeviklik değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [Çeviklik;  $t_{(22)} = -0,251$ ;  $p = 0,804$ ].

#### 4.4. Alt Ekstremitte Kaslarına ait EMG Verilerinin Analizi

Aşağıda iki gruba ait normal dağılım gösteren VL, VM ve GAS kaslarına ait RMS değerlerinin karşılaştırılması yapılmış ve çalışma öncesi bu değerler arasında fark olup olmadığına bakılmıştır (Tablo 4.15).

**Tablo 4.15. Grupların VL, VM ve GAS kaslarına ait RMS ön test değerlerinin karşılaştırılması.**

Değişkenler	Gruplar	n	$\bar{X} \pm SS$	(SD)	t	p
VL (%)	PAG	12	132,47 ± 47,42	22	-0,375	0,712
	KG	12	139,96 ± 50,49			
VM (%)	PAG	12	136,88 ± 41,83	22	-0,236	0,816
	KG	12	141,43 ± 52,04			
GAS (%)	PAG	12	134,24 ± 45,35	22	0,159	0,875
	KG	12	131,13 ± 50,14			

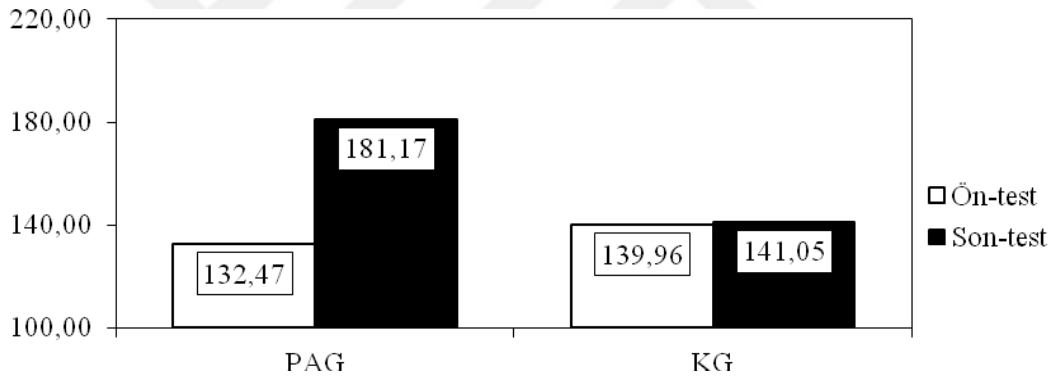
İki grubun ön test değerleri arasındaki farka bakmak için yapılan Bağımsız Örneklem T Testi sonucuna göre iki gruba ait VL, VM ve GAS kaslarına ait RMS değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır [VL;  $t_{(22)} = -0,375$ ;  $p = 0,712$ , VM;  $t_{(22)} = -0,236$ ;  $p = 0,816$ , GAS;  $t_{(22)} = 0,159$ ;  $p = 0,875$ ].

Uygulanan pliometrik antrenman programının VL, VM ve GAS kaslarına ait RMS değerlerine etkilerini görmek için grupların ön test ile son test değerleri arasındaki farklara, Eşleştirilmiş Örneklem T Testi (*Paired Samples T Test*), yapılarak bakılmış ve bu farklar aşağıdaki tablolarda (Tablo 4.16 - Tablo 4.18) gösterilmiştir.

**Tablo 4.16. Grupların VL kasına ait RMS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.**

Gruplar	Testler	$\bar{X}$ (%)	SS	SD	t	p
PAG n= 12	Ön Test	132,47	47,42	11	-3,722	0,003
	Son Test	181,17	68,55			
KG n= 12	Ön Test	139,96	50,49	11	-0,146	0,887
	Son Test	141,05	34,54			

Yapılan istatistiksel analizler sonucu PAG'nun ön test ile son test VL kasına ait RMS değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar bulunurken ( $t= -3,722$ ;  $p= 0,003$ ), KG'nun ön test ile son test değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $t= -0,146$ ;  $p= 0,887$ ). Gruplara ait ön test ile son test VL kasına ait RMS ortalamaları aşağıdaki Şekil 4.6'da gösterilmiştir.

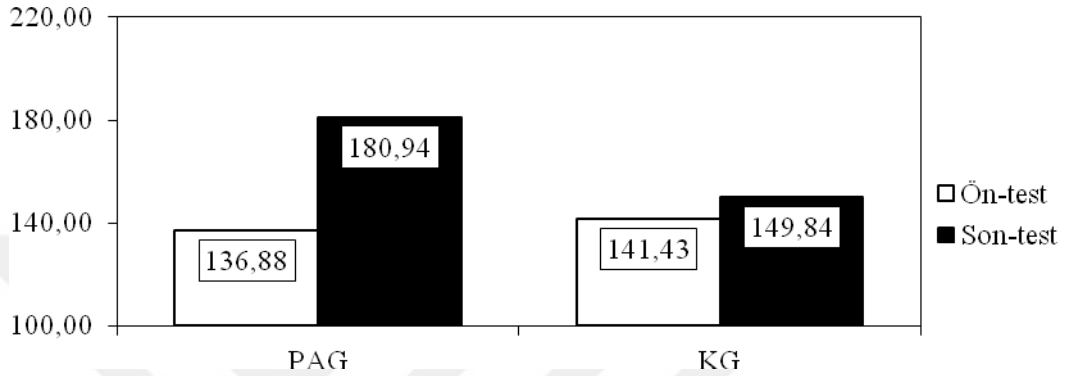


**Şekil 4.6. Grupların VL kasına ait RMS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.**

**Tablo 4.17. Grupların VM kasına ait RMS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.**

Gruplar	Testler	$\bar{X}$ (%)	SS	SD	t	p
PAG n= 12	Ön Test	136,88	41,83	11	-3,461	0,005
	Son Test	180,94	52,83			
KG n= 12	Ön Test	141,43	52,04	11	-0,781	0,451
	Son Test	149,84	68,48			

Yapılan istatistiksel analizler sonucu PAG'nun ön test ile son test VM kasına ait RMS değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar bulunurken ( $t = -3,461$ ;  $p = 0,005$ ), KG'nun ön test ile son test değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $t = -0,781$ ;  $p = 0,451$ ). Gruplara ait ön test ile son test VM kasına ait RMS ortalamaları aşağıdaki Şekil 4.7'de gösterilmiştir.

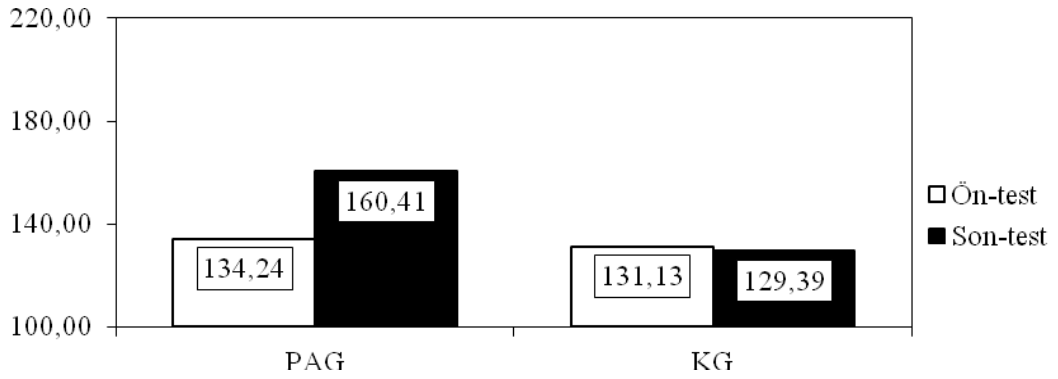


Şekil 4.7. Grupların VM kasına ait RMS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

Tablo 4.18. Grupların GAS kasına ait RMS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

Gruplar	Testler	$\bar{X}$ (%)	SS	SD	t	p
PAG n= 12	Ön Test	134,24	45,35	11	-3,171	0,009
	Son Test	160,41	40,80			
KG n= 12	Ön Test	131,13	50,14	11	0,186	0,855
	Son Test	129,39	32,69			

Yapılan istatistiksel analizler sonucu PAG'nun ön test ile son test GAS kasına ait RMS değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar bulunurken ( $t = -3,171$ ;  $p = 0,009$ ), KG'nun ön test ile son test değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $t = 0,186$ ;  $p = 0,855$ ). Gruplara ait ön test ile son test GAS kasına ait RMS ortalamaları aşağıdaki Şekil 4.8'de gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Grupların GAS kasına ait RMS ön test ile son test değerlerinin karşılaştırılması.

Tablo 4.19. Grupların VL kasına ait RMS son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	$\bar{X} \pm SS$	SD	t	p
VL (%)	PAG	12	48,70 ± 45,32	22	3,162	0,005
	KG	12	1,09 ± 25,82			

Grupların, son test-ön test farklarının gruplar arası karşılaştırması için yapılan Bağımsız Örneklem T Testi sonucuna göre iki gruba ait VL kasına ait RMS değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmıştır [VL kasına ait RMS;  $t_{(22)}=3,162$ ;  $p=0,005$ ]. PAG'nun VL kasına ait ortalama RMS farkı değerleri (48,70%), KG'na ait ortalama RMS farkı değerlerine (1,09%) göre daha fazla arttığı saptanmıştır.

Tablo 4.20. Grupların VM kasına ait RMS son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.

Değişkenler	Gruplar	n	$\bar{X} \pm SS$	SD	t	p
VM (%)	PAG	12	44,06 ± 44,10	22	2,138	0,044
	KG	12	8,41 ± 37,31			

Grupların, son test-ön test farklarının gruplar arası karşılaştırması için yapılan Bağımsız Örneklem T Testi sonucuna göre iki gruba ait VM kasına ait RMS değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmıştır [VM kasına ait



RMS;  $t_{(22)} = 2,138$ ;  $p = 0,044$ ]. PAG'nun VM kasına ait ortalama RMS farkı değerleri (44,06%), KG'na ait ortalama RMS farkı değerlerine (8,41%) göre daha fazla arttığı saptanmıştır.

**Tablo 4.21. Grupların GAS kasına ait RMS son test ve ön test farklarının karşılaştırılması.**

Değişkenler	Gruplar	n	$\bar{X} \pm SS$	SD	t	p
GAS (%)	PAG	12	26,18 $\pm$ 28,60	22	2,238	0,036
	KG	12	-1,74 $\pm$ 32,39			

Grupların, son test-ön test farklarının gruplar arası karşılaştırması için yapılan Bağımsız Örneklem T Testi sonucuna göre iki gruba ait GAS kasına ait RMS değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmıştır [GAS kasına ait RMS;  $t_{(22)} = 2,238$ ;  $p = 0,036$ ]. PAG'nun GAS kasına ait ortalama RMS farkı değerleri (26,18%), KG'na ait ortalama RMS farkı değerlerine (-1,74%) göre daha fazla arttığı saptanmıştır.

## 5. TARTIŞMA

Bu bölümde 13-16 yaş basketbol ve hentbol amatör erkek sporcularına sezon içerisinde uygulanan düşük kapsam-yüksek şiddetli pliometrik antrenmanların dikey sıçrama yüksekliğine, tekrarlı anaerobik sprint testi ile maksimum anaerobik güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değerlerine, çeviklik değerlerine, diz ekstansör (*vastus lateralis*, *vastus medialis*) ve *gastrocnemius* kaslarına ait RMS değerlerine olan etkilerini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen veriler, ilgili literatür desteğiyle tartışılarak yorumlanmıştır.

6 haftalık pliometrik antrenman öncesinde 2 gruptan alınan ön-test ölçüm verileri arasındaki farka bakmak için yapılan Bağımsız Örneklem T Testi sonucuna göre iki gruba ait DS, MAG, OG, Yİ, çeviklik, VL, VM ve GAS kaslarına ait RMS değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır. [DS;  $t_{(22)} = -0,606$ ;  $p = 0,551$ , MAG;  $t_{(22)} = 0,314$ ;  $p = 0,757$ , OG;  $t_{(22)} = 0,559$ ;  $p = 0,825$ , Yİ;  $t_{(22)} = 1,114$ ;  $p = 0,277$ , Çeviklik;  $t_{(22)} = -0,149$ ;  $p = 0,883$ , VL;  $t_{(22)} = -0,375$ ;  $p = 0,712$ , VM;  $t_{(22)} = -0,236$ ;  $p = 0,816$ , GAS;  $t_{(22)} = 0,159$ ;  $p = 0,875$ ]. Yapılan çalışma öncesinde 2 grupta da benzer özellikler göstermiştir.

Bu bölümde, çalışmamızda bulunan 2 gruba ait performans değerleri ile literatürdeki çalışmalarda gözlenen performans değişiklikleri yüzdelik (%) gelişim olarak verilmiştir [(Son test-Ön test) x (100/Ön test)].

### **Pliometrik antrenmanın dikey sıçrama yüksekliği (DS) performansı üzerindeki etkileri**

6 haftalık pliometrik antrenmanın sonrasında yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre PAG'na ait DS değerlerinde ön-testten son-testte % 8,77 oranında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenirken ( $t = -2,337$ ;  $p = 0,039$ ), KG'na ait değerlerde ise ön-testten son-testte % -1,88 oranında negatif yönde azalma olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir. ( $t = 0,319$ ;  $p = 0,756$ ) (Bkz. Tablo 4.3).

Literatürde pliometrik çalışmaların DS gelişimine pozitif ve etkileri ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Ancak literatürde pliometrik çalışmalarda deneklere ait DS değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmediği de gözlemlenmiştir.

Campillo ve ark. (93)'nin yaptığı çalışmada sezon içerisinde düşük kapsam yüksek şiddetli pliometrik antrenmanın genç futbolcularda, dikey sıçrama performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. 7 hafta süren pliometrik antrenmanın öncesinde ve sonrasında pliometrik antrenman grubunda bulunan katılımcıların dikey sıçrama (CMJ) değerlerinde % 4,3'lük oranında pozitif yönde bir artış gözlenmiştir. 7 haftalık çalışmanın öncesinde ve sonrasında yapılan ölçümlere göre pliometrik antrenman grubunda bulunan katılımcıların DS değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde geliştiği gözlemlenmiştir.

Albayati (94)'nin yaptığı çalışmada 8 hafta süre ile yapılan pliometrik antrenmanların badmintoncuların aerobik ve anaerobik güç üzerine etkilerini incelemiştir. 8 haftalık çalışmanın sonunda pliometrik antrenman grubunda bulunan deneklerin dikey sıçrama değerlerinde % 12,32 pozitif yönde bir artış gözlenmiştir. 8 haftalık çalışmanın öncesinde ve sonrasında yapılan ölçümlere göre pliometrik antrenman grubunda bulunan katılımcıların DS değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gözlemlenmiştir. KG ise ön ve son testler arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Chelly ve ark. (26)'nin çalışmalarında sezon içinde futbolcularla yapılan pliometrik antrenmanların (engeller üzerinden sıçrama ve derinlik sıçramaları) dikey sıçrama yüksekliği performansını geliştirebileceği ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Yapılan 8 haftalık pliometrik çalışmanın sonunda pliometrik antrenman grubuna ait aktif ve pasif sıçrama yüksekliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gözlenirken, kontrol grubuna ait dikey sıçrama yüksekliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik meydana gelmemiştir. Pliometrik antrenman grubunda ki deneklerin ön testten son teste pasif sıçrama değerlerinde % 8,33'lük bir artış gözlemlenirken, Pliometrik antrenman grubunda ki deneklerin ön test aktif sıçrama değerleri ise pliometrik antrenman sonucunda % 2,5'lik bir artış göstermiştir.

Turgut (95) çalışmasında 8 haftalık pliometrik antrenmanların, hentbol spor geçmişi olan 15-18 yaş grubu ortaöğretim öğrencisi erkek hentbol oyuncularının dikey sıçrama performansı üzerine olan etkilerini incelemiştir. 8 haftalık çalışma sonunda deney ve kontrol grubunda ait dikey sıçrama performansları, istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde bir gelişme kaydedilmiştir. Pliometrik antrenman sonucunda deney grubunda bulunan katılımcıların ön test son test dikey sıçrama

değerlerinde % 15,79'luk, kontrol grubunda ise % 7,32'lik oranda pozitif yönde bir artış gözlemlenmiştir.

Uluçay (96)'ın yaptığı çalışmada 8 haftalık pliometrik antrenmanın 12-14 yaş grubu basketbolcuların dikey sıçrama performansları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda pliometrik antrenman grubuna ait dikey sıçrama yüksekliği istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmiştir. Deneklerin ön test dikey sıçrama değerleri % 13,74'lük pozitif bir artış gözlemlenmiştir.

Ebben ve ark. (97) yaptıkları çalışmada 6 haftalık pliometrik antrenmanın, çalışma sonrasında ki dinlenme periyoduna olan etkilerini incelemişlerdir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, deneklere ait tüm son test aktif sıçrama değerleri ön test değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde pozitif yönde gelişmiştir. Pliometrik antrenman grubundaki deneklerin 6 haftalık pliometrik antrenman sonrasındaki ön test ile son test değerleri arasında % 33,33'lük bir artış pozitif bir artış gözlemlenmiştir.

Kotzamanidis (17) yaptığı çalışmasında prepubertal erkeklerde 10 haftalık pliometrik antrenmanın dikey sıçrama performansı üzerine etkilerini incelemiştir. 10 haftalık çalışmanın sonunda pliometrik antrenman grubunda bulunan deneklerin DS değerlerinde % 25,72 oranında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur.

Bavlı (98) yaptığı çalışmada basketbol antrenmanlarına eklenmiş 6 haftalık pliometrik egzersizlerin dikey sıçrama performansı üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışma sonunda yapılan istatistiksel analizler sonucunda deney gruplarına ait dikey sıçrama yüksekliği istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmiştir. Pliometrik antrenman yapan grubun aktif sıçrama değerlerinde % 3,99 oranında istatistiksel olarak pozitif yönde gelişme gözlenmiştir.

Sağiroğlu (99)'nun çalışmasında 8 haftalık çalışmasında genç basketbolcularda pliometrik antrenmanların anaerobik performans ve dikey sıçrama yüksekliğine etkisi incelemiştir. Çalışma sonunda yapılan istatistiksel analizler sonucunda deney gruplarına ait dikey sıçrama yüksekliği istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmiştir. Haftada 1 gün pliometrik antrenman yapan grubun aktif sıçrama değerleri % 4,27, haftada 3 gün pliometrik antrenman yapan grubun aktif

sıçrama değerleri % 8,76 oranında istatistiksel olarak pozitif yönde geliştiği, kontrol grubunun değerleri ise % -2,31 oranında azaldığı gözlemlenmiştir.

Ağılönü ve Kıratlı (100)'nın yaptıkları çalışmada 8 haftalık pliometrik antrenmanın 12-16 yaş Hentbol bayan takımı sporcularında dikey sıçrama performansına olan etkisini incelemişler. 8 haftalık Pliometrik antrenman grubunun çalışma öncesini ve sonrası ön test-son test dikey sıçrama değerleri arasında %9,44'lük pozitif yönde artış ölçülmüştür. Antrenman grubunda dikey sıçrama ön-test son-test arasındaki bulunan fark istatistiksel olarak anlamlılık göstermiştir.

Literatürde bizim çalışmamızda olduğu gibi pliometrik antrenmanın DS gelişimine istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin olmadığı çalışmalarda bulunmaktadır.

Miller ve ark. (101)'nin yaptıkları çalışmada, bel ve göğüs seviyesindeki havuz suyunda yapılan pliometrik çalışmaların dikey sıçrama performansı üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. 6 haftalık pliometrik antrenman sonucunda göğüs seviyesindeki havuzda pliometrik antrenman yapan deneklerin ön test-son test dikey sıçrama değerlerinde % 2,45'lik bir artış gerçekleşirken, bel seviyesindeki havuzda pliometrik antrenman yapan deneklerin ön test-son test dikey sıçrama değerlerinde % 5,38'lik artış gözlemlenmiştir. Ancak 6 haftalık çalışmanın öncesinde ve sonrasında yapılan dikey sıçrama test sonuçlarına göre deneklerin sıçrama yüksekliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmemiştir.

Dodd ve Avlar (21) alışmalarında patlayıcı kuvvet antrenman modellerinin deneklere ait alt ekstremitte gücünün gelişimine yönelik akut etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonunda pliometrik antrenman grubunda bulunan deneklerin DS değerlerinde % 1,91 oranında pozitif yönde bir artış gözlenmiştir. Ancak 15 haftalık çalışmanın öncesinde ve sonrasında yapılan DS test sonuçlarına göre deneklerin sıçrama yüksekliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit edilmemiştir.

Ploeg ve ark. (25)'nin yaptıkları çalışmada yüksek kapsamlı aqua-pliometrik antrenmanı (suda yapılan pliometrik) ile düşük kapsamlı aqua-pliometrik antrenmanı ve düşük kapsamlı pliometrik antrenmanın DS performansı üzerindeki etkilerini karşılaştırmışlardır. Yapılan 6 haftalık çalışmanın sonunda DS yüksekliği, yüksek kapsamlı aqua-pliometrik antrenmanı grubunda % 3,11, düşük kapsamlı

aqua-pliometrik antrenman grubunda % 0,66 ve kontrol grubunda % 5,92 oranında pozitif yönde gelişme gözlenirken, düşük kapsamlı pliometrik antrenman grubunda ise % -2,63 bir negatif gelişme gözlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda tüm gruplara ait DS yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme bulunamamıştır.

Günümüzde sporcuların performansını arttırmak amacıyla en sık kullanılan antrenman metodlarından biri pliometrik antrenman ya da diğer bir ifadeyle gerilme-kısalma döngülü egzersizlerdir (15, 59, 117). Pliometrik çalışmalar, eksantrik kasılma gerçekleştikten sonra konsantrik kasılma içeren hareketlerdir (15, 59, 75). Pliometrik hareketler esnasında, kasın elastik yapısını oluşturan bileşenler, kasın ön gerimi ve refleks uzaması için kasın hızlıca gerilmesi için görev alırlar. Eksantrik kasılma sırasında viskoelastik doku elastik enerji depolar ve depolanan bu enerji anında kullanılırsa konsantrik kasılma evresinde kasın daha kuvvetli kasılmasını sağlar (15, 46). Kas lifinin esnek yapısı sayesinde hareket esnasında kasın eksantrik evresinde potansiyel enerji depolaması sağlanır ve depolanmış olan bu enerji konsantrik kasılma sırasında kinetik enerji olarak ortaya çıkar (15).

6 haftalık çalışmanın sonunda, pliometrik antrenman grubunda bulunan deneklerin dikey sıçrama yüksekliği değerindeki istatistiksel olarak pozitif yönlü bu değişimin, antrenman sırasında ilgili kasta öncelikli olarak meydana gelen eksantrik kasılmanın kas gerilme refleksini yeterli seviyede tetiklediği böylece hareketin eksantrik evresinde kas lifinin esnek yapısına bağlı olarak kasın potansiyel enerji depoladıktan sonra konsantrik evrede kasılarak daha fazla kinetik enerji üretmesiyle sinir-kas (neuromuscular) etkinliğinin gerçekleşmesi sonucu olduğu düşünülmektedir.

### **Pliometrik antrenmanın maksimum anaerobik güç (MAG), ortalama güç (OG) ve yorgunluk indeksi (Yİ) değerleri üzerindeki etkileri**

Yapılan istatistiksel analizler sonucu PAG'na ait maksimum anaerobik güç (MAG) değerlerinde ön-testten son-testte % 9,56 oranında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlenirken, KG'na ait değerlerde ise % 5,28 oranında pozitif yönde bir artış olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $t = -2,416$ ;  $p = 0,034$ ,  $t = -0,518$ ;  $p = 0,614$ ). (Bkz. Tablo 4.6).

Yapılan istatistiksel analizler sonucu PAG'na ait ortalama güç (OG) değerlerinde ön-testten son-testte % 5,36 oranında, KG'na ait değerlerde ise % 3,49 oranında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış gözlemlenmiştir (( $t = -1,729$ ;  $p = 0,112$ ,  $t = -2,011$ ;  $p = 0,069$ ) (Bkz. Tablo 4.7).

Yapılan istatistiksel analizler sonucu PAG'na ait yorgunluk indeksi (Yİ) değerlerinde ön-testten son-testte % -9,19 oranında, KG'na ait değerlerde ise ön-testten son-testte % 2,51 oranında bir değişim olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ( $t = 1,312$ ;  $p = 0,216$ ,  $t = -0,242$ ;  $p = 0,813$ ). (Bkz. Tablo 4.8).

Literatürde pliometrik çalışmaların anaerobik güç gelişimine pozitif etkileri ile ilgili birçok çalışma mevcuttur. Ancak literatürdeki bazı pliometrik çalışmalarda deneklere ait anaerobik güç değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmediği de gözlemlenmiştir.

Ebben ve ark. (97)'nin yaptıkları çalışmada 6 haftalık pliometrik antrenmanın, çalışma sonrasında ki dinlenme periyoduna olan etkilerini incelemiştir. Deneklere ait MAG ölçümleri çalışma öncesinde ve çalışmanın sonrasındaki 2, 4, 6, 8 ve 10.cu günlerde ölçülmüştür. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, deneklere ait tüm son test MAG değerleri ön test değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde pozitif yönde gelişmiştir. Pliometrik antrenman grubundaki deneklerin ön test MAG değerleri  $1810,98 \pm 323,76$  W iken, 6 haftalık pliometrik antrenman sonrasındaki 2.'ci günde alınan ön test değerleri ile karşılaştırıldığında % 11,79, 4.'cü günde % 11,58, 6.'cı günde % 12,80, 8.ci günde % 13,50 ve 10.'cu günde ise % 12,93 oranında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptanmıştır.

Cretu ve Vladu (103)'nun yaptıkları çalışmada voleybolda patlayıcı kuvvet antrenmanlarını geliştirilmesini incelemiştir. Deneklere ait aktif ve pasif sıçrama esnasındaki güç değerleri kuvvet platformuyla (*Quattro Jump tip Kistler 9290AD*) ölçülmüştür. Çalışmanın sonunda yapılan istatistiksel analizler sonucunda deneklere ait aktif ve pasif sıçrama esnasındaki güç değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artmıştır. Pliometrik antrenman grubunda bulunan deneklerin aktif sıçrama esnasında ürettikleri MAG değerlerinde % 22,52 oranında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunurken, pasif sıçraması esnasında ürettikleri MAG

değerlerinde ise % 22,97 oranında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur.

Sağiroğlu (99) yüksek lisans çalışmasında genç basketbolcularda 8 haftalık pliometrik antrenmanların anaerobik performans ve dikey sıçrama yüksekliğine etkisi incelemiştir. Deneklere ait anaerobik güç ölçümleri *Monark 839E* bisiklet ergometresinde ölçülmüştür. Çalışma sonunda yapılan istatistiksel analizler sonucunda deney gruplarına ait MAG ve OG değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmiştir. Haftada 1 gün pliometrik antrenman yapan grubun MAG değerleri % 1,51 oranında, istatistiksel olarak pozitif yönde geliştiği, kontrol grubunun değerleri ise % -0,08 oranında azaldığı bulunmuştur. Haftada 1 gün pliometrik antrenman yapan grubun OG değerleri % 2,44 oranında, Haftada 3 gün pliometrik antrenman yapan grubun aktif sıçrama değerleri % 4,87 oranında istatistiksel olarak pozitif yönde geliştiği, kontrol grubunun değerleri ise % -0,64 oranında azaldığı bulunmuştur.

Literatürde bizim çalışmamızda olduğu gibi pliometrik antrenmanın anaerobik güç değerleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin olmadığı çalışmalarda bulunmaktadır.

Sayar (104) yüksek lisans çalışmasında 8 haftalık pliometrik antrenmanın amatör genç erkek futbol oyuncularının tekrarlı anaerobik sprint testi (TAST) değerlerine göre Yİ'ne olan etkilerini araştırmışlardır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda tekrarlı anaerobik sprint testi ön test son test yorgunluk indeksi (Yİ) sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur. Çalışma grubunda yorgunluk indeksi değeri antrenman öncesi  $5,62 \pm 1,89$  iken, 8 haftalık pliometrik antrenman sonucunda bu değer % 5,87'lik artış göstererek  $5,95 \pm 2,34$  yükselmiştir.

Kazem ve ark. (105)'nin çalışmasında günlük dalgalı, haftalık dalgalı ve geleneksel pliometrik antrenmanın güç, sprint ve çeviklik parametreleri üzerine etkisini incelemiştir. 48 katılımcı 4 gruba ayrılmıştır. GDPAG, HDPAG, GPAG ve KG. 6 haftalık çalışmanın öncesinde ve sonrasında GDPAG, HDPAG ve GPAG'larında bulunan katılımcıların Yİ değerlerinde sırasıyla % 6,99, % 0,92 ve % 4,53' lük negatif yönde azalış gözlemlenmiştir. 6 haftalık çalışmanın öncesi ve



sonrasında yapılan ölçümlere göre GDPAG, HDPAG ve GPAG'ları Yİ değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlemlenmemiştir.

Brown ve ark. (106)'nın yaptığı çalışmada geleneksel ağırlık antrenmanı ile pliometrik antrenmanlarının, dansçılar üzerindeki fiziksel ve fizyolojik etkileri karşılaştırmışlardır. Deneklere ait anaerobik güç değerleri wingate bisiklet testi ile ölçülmüştür. Deneklerin ön MAG test değerleri  $559,5 \pm 105,0$  W iken, 6 haftalık pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % 1,97'lik bir artış göstererek  $570,0 \pm 107,0$  W yükselmiştir. Deneklerin ön OG test değerleri  $336,5 \pm 34,2$  W iken, 6 haftalık pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % 3,12'lik bir artış göstererek  $347,0 \pm 49,3$  W yükselmiştir. Ancak bu çalışmada yapılan 6 haftalık pliometrik antrenman deneklere ait MAG ve OG değerlerine istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etki etmemiştir.

Ploeg ve ark. (25)'nin yaptıkları çalışmada yüksek kapsamlı aqua-pliometrik antrenmanı (suda yapılan pliometrik) ile düşük kapsamlı aqua-pliometrik antrenmanı ve düşük kapsamlı pliometrik antrenmanının anaerobik güç değerleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmışlardır. Yapılan 6 haftalık çalışmanın sonunda konsantrik kasılma safhasında ki MAG değerleri, yüksek kapsamlı aqua-pliometrik antrenmanı grubunda % 26,91, düşük kapsamlı pliometrik antrenman grubunda % 7,71 ve kontrol grubunda ise % 11,81 pozitif yönde gelişme gözlenirken, düşük kapsamlı aqua-pliometrik antrenman grubunda % 3,42 negatif bir gelişme gözlenmiştir. Eksantrik kasılma safhasında ki MAG değerleri ise, yüksek kapsamlı aqua-pliometrik antrenmanı grubunda % 1,01 pozitif yönde gelişme gözlenirken, düşük kapsamlı aqua-pliometrik antrenman grubunda % 0,77, düşük kapsamlı pliometrik antrenman grubunda % 7,71 ve kontrol grubunda ise % 1,28 negatif bir gelişme gözlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda tüm gruplara ait MAG değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gözlenmemiştir.

Pliometrik alıştırmalar kasın en kısa sürede maksimum kuvvet üretmesini sağladığı ve bu hız ve kuvvet yeteneklerinin birlikte uygulanması ile de gücün ortaya çıktığı bilinmektedir. Pliometrik antrenmanlar, en etkili güç antrenman yöntemlerinden birisidir (126). Pliometrik alıştırmada kaslarda ani bir gerilme oluştuğunda, aşırı gerilmeyi ve sakatlanmayı önlemek amacıyla koruyucu ve istemsiz bir tepki oluşur. Bu tepki gerilme refleksi olarak bilinir. Gerilme

refleksi, eksantrik kas hareketi sırasında kastaki hareketi arttırır bu da daha kuvvetli kasılmasını sağlar (69). Bu hareketlerin yapılabilmesi için ihtiyaç duyduğumuz enerjiyi ATP-PC (*Adenosine triphosphate- phosphocreatine*) ve glikolitik sistem karşılar. ATP-PC sistemi deneklerin MAG değerlerinde, glikolitik sistem ise deneklerin OG ve Yİ değerlerinde etkilidir (106). Literatürde bizim çalışmamıza benzer çalışmalar mevcuttur. King ve Cipriani (117) dikey sıçrama yüksekliğinin, sıçrama performansı ve anaerobik güç, Arazi ve ark. (127) ise dikey sıçrama ile anaerobik güç arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Chelly ve ark. (26) pliometrik antrenman koordinasyonu arttırdığını ve buna bağlı olarak güç üretiminin arttırılmasına neden olan sinir-kas adaptasyonu sağlandığını ve pliometrik antrenman sonrasındaki sinir-kas adaptasyonu, bacak kaslarının hacmini ve ortalama güç üretiminin artmasına neden olduğunu belirtmiştir.

6 haftalık pliometrik antrenman sonucunda, antrenmanlarda deneklere uygulanan derinlik sıçrama alıştırmaları alt ekstremitelerde kaslarında büyük bir gerilme refleksini oluşturduğu bu yüzden aktif olan motor ünite sayısını ve ateşlenme oranını arttırdığı, kısa süreli ve yüksek şiddetli egzersizlerde kullanılan ATP-PC (*Adenosine triphosphate- phosphocreatine*) sistemini geliştirdiği, sinir sisteminin çalışmasını, sinirsel aktivite oranını, sinirsel uyarımı, iletme hızını ve kasın uyarılma sıklığını arttırdığından dolayı PAG'nda bulunan deneklere ait MAG performansına etki ederek bu değeri istatistiksel olarak geliştirdiği düşünülmektedir.

Pliometrik antrenman sonrasında alıştırmaların süresinin azlığı, sıçramalar sırasında deneklerin aktif olması ve alıştırmaların zaman olarak daha uzun süreli olması, glikolitik enerji sisteminin yeteri kadar gelişimine katkı sağlamayacağı bu nedenle güç üretimi artışının yeterli olmaması nedeniyle sinir-kas adaptasyonunun yeterli seviyede sağlanamamasından kaynaklı olarak PAG'nda bulunan deneklere ait OG ve Yİ değerlerinin anlamlı gelişmediği düşünülmektedir.

### **Pliometrik antrenmanın çeviklik değerleri üzerindeki etkileri**

6 haftalık pliometrik antrenmanından sonra yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre PAG'na ait çeviklik değerlerinde ön-testten son-testte % 0,77 oranında negatif yönde artış gözlemlenirken, KG'na ait değerlerde ise % 1,30 oranında yine negatif yönlü değişim gözlemlenmiştir. PAG ve KG'na ait değerlerde

istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir ( $t = -0,458$ ;  $p = 0,656$ ,  $t = -1,700$ ;  $p = 0,117$ ). (Bkz. Tablo 4.13).

Literatürde pliometrik çalışmaların çeviklik gelişimine pozitif etkileri ile ilgili birçok çalışma mevcuttur. Ancak literatürde çok az da olsa pliometrik antrenmanın deneklere ait çeviklik değerlerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde geliştirmedeği de gözlemlenmiştir.

Meylan ve Malatesta (34)'nin yaptığı araştırmada sezon içerisinde yapılan 8 haftalık pliometrik çalışmaların genç futbolcularda patlayıcı kuvvete olan etkisini incelemiştir. Deneklere ait çeviklik değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde pozitif yönde gelişerek çeviklik değerleri düşmüştür. 8 haftalık pliometrik antrenman grubunda bulunan deneklerin çeviklik ön test değerleri 04,69 sn iken son testte bu değerler % -09,59'luk bir gelişme göstererek 04,24 sn düşmüştür.

Vaczi ve ark. (107)'nin yaptıkları çalışmada düşük kapsam - yüksek şiddetli tek ayak ve çift ayak ile yapılan (*toplam 40 - 100 yerle temas*) içeren 6 haftalık pliometrik antrenmanın, erkek futbolcularda çeviklik değerlerine olan etkileri incelemiştir. Katılımcılara ait çeviklik performansı, çeviklik T-testi ve illinois çeviklik testi olmak üzere 2 farklı test ile ölçülmüştür. 6 haftalık çalışmanın sonunda pliometrik antrenman grubuna ait tüm çeviklik test değerleri istatistiksel olarak küçükte olsa anlamlı bir şekilde azalmıştır. Pliometrik antrenman grubunda bulunan katılımcıların çeviklik T-test ön test değerleri  $11,72 \pm 0,90$  sn iken son testte bu değerler % -2,50'luk bir gelişme göstererek  $11,43 \pm 0,67$  sn azalmıştır. Pliometrik antrenman grubunda bulunan katılımcıları Illinois çeviklik ön test değerleri  $15,34 \pm 0,36$  sn iken son testte bu değerler % -1,7'lik bir gelişme göstererek  $15,08 \pm 0,36$  sn azalmıştır.

Heang ve ark. (108)'nin çalışmasında 6 haftalık pliometrik antrenmanın kolej badminton oyuncularının çeviklik performansı olan etkilerini araştırmışlardır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda ön test son test değerleri arasında her iki gruba ait çeviklik değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmiştir. Kontrol grubuna ait Illinois çeviklik testi ön test değerleri  $23,64 \pm 2,91$  sn iken, son test ile bu değerler % -2,75'lik bir gelişme göstererek  $22,99 \pm 2,66$  sn azalmıştır. Pliometrik antrenman grubunda ait Illinois çeviklik testi ön test değerleri  $22,46 \pm 2,92$  sn iken, 6

haftalık pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % -7,12'lik bir gelişme göstererek  $20,86 \pm 2,58$  sn azalmıştır.

Miller ve ark. (12)'nin yaptıkları çalışmada 6 haftalık pliometrik antrenmanın çeviklik üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda pliometrik antrenman grubuna ait çeviklik değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişirken kontrol grubuna ait değerlerde anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir. Pliometrik antrenman grubuna ait T çeviklik testi ön test değerleri  $12,8 \pm 1,0$  sn iken, 6 haftalık pliometrik antrenmanı sonucunda bu değerler % -5,47'lik bir gelişme göstererek  $12,1 \pm 1,1$  sn azalmıştır. Pliometrik antrenman grubuna ait *Illinois* çeviklik testi ön test değerleri  $17,1 \pm 1,7$  sn iken, 6 haftalık pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % -2,93'lük bir gelişme göstererek  $16,6 \pm 1,6$  sn azalmıştır.

Shallaby (109) yaptığı araştırmada pliometrik çalışmaların basketbolculara ait beceri ve fiziksel performansı üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Deneklere ait çeviklik değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişiklik göstermiştir. 12 haftalık pliometrik antrenman grubunda bulunan deneklerin çeviklik ön test değerleri 10,90 sn iken son testte bu değerler % -12,07'lik bir gelişme göstererek 9,59 sn düşmüştür.

Literatürde bizim çalışmamızda olduğu gibi pliometrik antrenmanın çeviklik değerleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin olmadığı çalışmalarda bulunmaktadır.

Dodd ve Avlar (21)'in çalışmalarında patlayıcı kuvvet antrenman modellerinin katılımcılara ait alt ekstremité gücü gelişimine akut etkilerini incelemişlerdir. 15 haftalık çalışmanın öncesinde ve sonrasında deneklere ait çeviklik değerleri T-çeviklik testi ile ölçülmüştür. Deneklerin ön test değerleri  $9,849 \pm 0,436$  sn iken, pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % 0,04'lik bir azalma göstererek  $9,853 \pm 0,400$  sn yükselmiştir. Çalışma sonunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Kas kuvveti birçok spor müsabakasında son derece önemlidir. Sporcuların patlayıcı güç düzeyinin artırılması antrenörlerin temel esaslarından birisidir (128). Sporcular için bu denli önemli olan patlayıcı gücü geliştirmek için antrenörler tarafından sıklıkla pliometrik antrenmanlar kullanılır (26, 97, 129). Pliometrik

alıştırmalar esnasında kas fibrillerinin ve bağ dokunun elastik bileşenleri hızın azalma evresinde (*deceleration phase*) kasın potansiyel enerji depolamasına izin verirken, hızda artış evresinde (*acceleration phase*) enerjinin salınımını sağlar (130). Çeviklik, ardı ardına yapılan hareketler sırasında, hızlı bir şekilde yön değiştirirken vücudun pozisyonunun korunma veya kontrol edilebilme yeteneğidir. Çeviklik antrenmanı, eklem reseptörleri, golgi tendon organları ve kas içciklerinin sinir adaptasyonu ve sinir-kas antrene edilmesini sağlar (12). Pliometrik antrenman, kas refleksi inhibisyonunu azaltır, kas gerimi artırır, golgi tendon organlarının ve kas içciklerinin hassasiyetini artırır (15, 128). Literatürde pliometrik antrenmanın çeviklik değerlerindeki artışı kasılma esnasında motor ünite sayısının artmasına ve sinirsel adaptasyona bağlayan çalışmalar mevcuttur (12, 124, 129).

6 haftalık pliometrik antrenman sonrasında hem PAG'da hem de KG'da çeviklik değerlerinin istatistiksel olarak gelişmemesi antrenmanlardan bacak kaslarının sinirsel aktiviteleri yeterli seviyede etkilenmediği bunun sonucunda da eklem reseptörleri, golgi tendon organları ve kas içciklerinin sinir adaptasyonları arasındaki gelişimin yeterli seviyede olmadığı böylece kasın kasılması sırasında merkezi sinir sistemi sinyalleri ile kasın duyu organları arasındaki koordinasyonun yeterince sağlanamadığı, bununla birlikte ATP-PC sistemi deneklerin MAG değerlerinde, glikolitik sistem ise deneklerin OG ve Yİ değerlerinde etkilidir (106). Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre de MAG değerlerinde istatistiksel artış bulunurken OG ve Yİ değerlerin aynı şekilde gelişmediği görülmüştür. Buna bağlı olarak ani yön değiştirmeleri içeren ve kuvvetin gelişimi ile pozitif ilişki içinde olan çeviklik performansının gelişmesinde güç yerine kassal kuvvetin daha etkili olduğu, aynı zamanda çeviklik performansının artmasında ATP-PC sistemi yerine glikolitik sistemin gelişimine bağlı olduğu çalışmalarda belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da kuvvetin değil anaerobik gücün gelişmesi, bunun yanında glikolitik sistemi geliştiren OG ve Yİ değerlerinin ise istatistiksel olarak gelişme göstermemesine bağlı olarak PAG'a ait çeviklik performansının istatistiksel olarak gelişmediği düşünülmektedir.

**Pliometrik antrenmanın *vastus lateralis* (VL), *vastus medialis* (VM) ve *gastrocnemius* (GAS) kaslarına ait *root mean square* (RMS) değerleri üzerindeki etkileri**

6 haftalık pliometrik antrenmanından sonra yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre PAG'nun VL kasına ait RMS değerlerinde ön-testten son-testte % 36,76 oranında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gözlenirken ( $t= -3,722$ ;  $p= 0,003$ ), KG'na ait değerlerde ön-testten son-testte % 0,78 oranında bir değişim olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir ( $t= -0,146$ ;  $p= 0,887$ ). (Bkz. Tablo 4.16).

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre PAG'nun VM kasına ait RMS değerlerinde ön-testten son-testte % 32,19 oranında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gözlenirken ( $t= -3,461$ ;  $p= 0,005$ ), KG'na ait değerlerde ön-testten son-testte % 5,95 oranında bir artış olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir ( $t= -0,781$ ;  $p= 0,451$ ) (Bkz. Tablo 4.17).

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre PAG'nun GAS kasına ait RMS değerlerinde ön-testten son-testte % 19,49 oranında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gözlenirken ( $t= -3,171$ ;  $p= 0,009$ ), KG'na ait değerlerde ise % -1,33 oranında azalışa rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gözlenmemiştir ( $t= 0,186$ ;  $p= 0,855$ ). (Bkz. Tablo 4.18).

Literatürde pliometrik çalışmaların EMG değerlerine pozitif etkileri ile ilgili birçok çalışma mevcuttur. Ancak literatürdeki bazı pliometrik çalışmalarda deneklere ait EMG değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmediği de gözlemlenmiştir.

Öncelikle literatürde bizim çalışmamızda olduğu gibi pliometrik antrenmanın EMG değerleri gelişimine istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin saptandığı birçok çalışma bulunmaktadır.

Bonacci ve ark. (110)'nın yaptığı çalışmada triatletler üzerinde yaptıkları çalışmada kısa süreli pliometrik antrenmanların, yarışma esnasında bisikletten sonraki koşu sırasında değişen nöromotor kontrolleri artışını incelemişlerdir. 8 haftalık pliometrik antrenman sonucunda, deney grubuna ait EMG verileri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmiştir. Deneklerin alt ekstremita kas gruplarına ait ortalama root mean square error ön test değerleri %  $12,4 \pm 3,1$  iken,

pliometrik antrenman sonucunda bu değerler % 58,87'lik bir azalma göstererek %  $5,1 \pm 0,9$  düşmüştür. Deneklerin alt ekstremite kas gruplarına ait ortalama EMG *amplitude* n test değerleri %  $-14,3 \pm 6,6$  iken, pliometrik antrenman sonucunda bu değerler %96,50'lik bir artış göstererek %  $-0,5 \pm 1,5$  yükselmiştir.

Four ve ark. (111)'nin yaptığı çalışmada pliometrik antrenmanın ayak bileği eklemine ait kas-eklem kompleksi ve *gastrocnemius* kasının pasif sertliği üzerine etkilerini incelemiştir. 8 haftalık pliometrik antrenman sonucunda, deneklere ait ayak bileği eklemine ait hareket genişliği, aşil tendonu sertliğine veya ayak bileği eklemine ait kas-eklem pasif sertliği değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişik gözlenmezken, *gastrocnemius* kasına ait pasif sertliği değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde % 33,3 oranda gelişme gözlenmiştir.

Lythgo ve Cofr (112) yaptıkları çalışmada yürüyüş sırasında EMG aktivitesi ile ayak bileği plantar fleksiyonu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda deneklerin ortalama yürüme hızı  $1,42 \pm 0,02$  m/s olarak belirlenmiştir. Deneklere ait maksimum EMG değerleri, ayak bileğinin gc üretiminde 92 ms önce oluşmuştur. Bu da *stance* periyodunun % 15'ine denk gelmektedir. Ayak bileği gc üretimi başladığı anda maksimum EMG aktivitesi % 88 olarak kayıt edilmiştir. *Soleus* ve *peroneus longus* kaslarının maksimum EMG aktivitesi sırasında ayak bileği gc üretimi, maksimum ayak bileği gc üretiminin % 20 ve % 34 sırasında oluştuğu, bununla birlikte *medial* ve *lateral gastrocnemius* kaslarına maksimum EMG aktivitesinin ise % 0,8 ve % 11 sırasında oluştuğu saptanmiştir.

Asadi (113)'nin yaptığı çalışmasında kumda yapılan derinlik sıçraması ve aktif sıçrama antrenmanlarının deneklere ait EMG değişimlerine etkilerini karşılaştırmıştır. Deneklere ait EMG değerleri vastus lateralis, vastus medialis ve rekts femoris kaslarından lclmştir. Yapılan 6 haftalık pliometrik çalışma sonunda deney grupları ait vastus medialis, vastus lateralis ve rektus femoris kaslarına ait EMG değerlerinde artış gözlenmiştir. Aktif sıçrama grubuna ait vastus medialis ve rektus femoris kaslarına ait EMG değerlerinin kontrol grubuna göre gelişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Toumi ve ark. (29)'nin yaptıkları çalışmada kombine (pliometrik ve ağırlık) antrenmanları ile ağırlık antrenmanının pasif ve aktif sıçrama esnasında alt

ekstremiteler kaslarına ait RMS değerleri üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda pasif sıçrama esnasında her iki gruba ait RMS değerleri ön testten son testte istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmemiştir. GAS (*Biceps femoris*) kasına ait RMS değerleri 2 farklı dikey sıçrama esnasında da istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmemiştir. Ancak aktif sıçrama esnasında VL ve VM kaslarına ait RMS değerleri ise ön testten son testte istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmiştir.

Literatürde pliometrik antrenmanın EMG değerleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin olmadığı çalışmalarda bulunmaktadır.

Henry ve ark. (114)'nin yaptıkları çalışmada 6 haftalık pliometrik antrenmanın *peroneus longus* kasının reaksiyon zamanına olan etkisini incelemiştir. Yapılan 6 haftalık çalışmanın sonunda pliometrik antrenman grubuna ait *peroneus longus* kasının reaksiyon zamanında % 4,63 ve kontrol grubunun ise % 3,50'lik bir düşüş gözlenmiştir. Ancak yapılan istatistiksel analizler sonucunda 6 haftalık pliometrik antrenmanın *peroneus longus* kasının reaksiyon zamanı değerleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi gözlenmemiştir.

Garrison ve ark. (115)'nin yaptıkları çalışmada erkek ve bayan futbolcularda tek ayakla yere iniş sırasında alt ekstremiteler kaslarına ait EMG değerlerini incelemiştir. EMG değerleri tüm deneklerin sağ alt ekstremiteler *gluteus medius*, *rectus femoris*, *vastus lateralis* ve *biceps femoris* kaslarından RMS değerleri olarak alınmıştır. Yapılan çalışmanın sonunda 4 farklı kas grubuna ait RMS değerleri ve diz eklemini içeren rotasyon momentlerinde cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Kas kasılması esnasında, birden fazla motor ünitenin oluşturduğu elektriksel aktivitenin deri yüzeyinden toplanması işlemine Yüzeysel EMG denir. EMG genişliği kas aktivasyon düzeyi hakkında bilgi verir ve aktif motor ünitelerin sayısı ve ateşlenme oranından etkilenmektedir (27, 28). Toumi ve ark. (29) yapılan kuvvet antrenmanının, ilk haftalarında görülen maksimal kuvvetteki artışın, antrene edilmiş kasların artan motor ünite aktivitelerinden etkilenebileceğini belirtmiştir. Bununla birlikte 6 haftalık sıçrama ile ağırlık antrenmanının birleştirilmesi ile oluşturulan kombine antrenmanı sonucunda, aktif olan motor ünite sayısındaki artış veya motor ünitelerin ateşlenme sıklığının artmasında bağlı olarak EMG



aktivitelerinin artmasına neden olduğunu rapor etmiştir. Asadi (113) kum zeminde yaptığı pliometrik antrenman sonrasında deneklere ait EMG değerlerinde artış gözlemlendiğini bildirmiştir. Diz ekstansör kaslarına ait EMG değerlerindeki artışın, aktivite esnasında aktif olan motor ünite sayısının ve motor ünitelerinin ateşlenme oranının artışından kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

6 haftalık Pliometrik antrenmanın, deney grubunda bulunan deneklere ait VL, VM ve GAS kaslarına ait sinir-kas aktiviteleri pozitif etkilediği, gerilme-kısalma döngülü hareketlerin antrenman programında kullanılmasına bağlı olarak ilgili kaslarda gerilme refleksi tetiklediği ve bundan dolayı sıçrama esnasında devreye giren motor ünite sayısının ve ateşlenme oranının artmasından dolayı PAG’nda bulunan deneklere ait EMG değerlerini istatistiksel olarak pozitif yönde geliştirdiği düşünülmektedir.

## 6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

### SONUÇLAR:

6 haftalık düşük kapsam-yüksek şiddetli yapılan pliometrik antrenmanın, 13-16 yaş basketbol ve hentbol amatör erkek sporculara ait fiziksel ve fizyolojik parametreler üzerine etkileri aşağıda sunulmuştur.

1. Düşük kapsam-yüksek şiddetli yapılan pliometrik antrenmanların PAG'nda dikey sıçrama (DS) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı görülmüştür. Son test-ön test farklarının gruplar arası karşılaştırma sonucuna göre iki gruba ait dikey sıçrama (DS) değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmamıştır.

2. Düşük kapsam-yüksek şiddetli yapılan pliometrik antrenmanların maksimum anaerobik güç (MAG) değerlerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde geliştirdiği tespit edilmiştir. Gruplar arası son- test ve ön-test farkları incelendiğinde, PAG'na ait maksimum anaerobik güç (MAG) değerlerinin, KG'na ait değerlere oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmediği görülmüştür.

3. Düşük kapsam-yüksek şiddetli yapılan pliometrik antrenmanların PAG'nda ortalama güç (OG) değerlerini arttırdığı ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Gruplar arası son- test ve ön-test farkları incelendiğinde, PAG'na ait ortalama güç (OG) değerlerinin, KG'na ait değerlere oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmediği görülmüştür.

4. Düşük kapsam-yüksek şiddetli yapılan pliometrik antrenmanların PAG'nda yorgunluk indeksi (Yİ) değerlerini geliştirdiği fakat istatistiksel olarak bu gelişmenin anlamlı olmadığı gözlemlenmiştir. Gruplar arası son- test ve ön-test farkları incelendiğinde, PAG'na ait yorgunluk indeksi (Yİ) değerlerinin, KG'na ait değerlere oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmediği görülmüştür.

5. Düşük kapsam-yüksek şiddetli yapılan pliometrik antrenmanların çeviklik değerlerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde geliştirmedeği tespit edilmiştir. Gruplar arası son- test ve ön-test farkları incelendiğinde, PAG'a ait çeviklik değerlerinin, KG'na ait değerlere oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmediği görülmüştür.

6. Düşük kapsam-yüksek şiddetli yapılan pliometrik antrenmanların *vastus lateralis (VL)* kasına ait EMG değerlerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde geliştirdiği bulunmuştur. Grupların son-test ve ön-test farkları incelendiğinde, PAG'na ait *vastus lateralis (VL)* kasına ait ortalama RMS farkı değerlerinin, KG'na ait değerlere oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde geliştiği tespit edilmiştir.

7. Düşük kapsam-yüksek şiddetli yapılan pliometrik antrenmanların *vastus medialis (VM)* kasına ait RMS değerlerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde geliştirdiği gözlemlenmiştir. Grupların son-test ve ön-test farkları incelendiğinde, PAG'na ait *vastus medialis (VM)* kasına ait ortalama RMS farkı değerlerinin, KG'na ait değerlere oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde geliştiği saptanmıştır.

8. Düşük kapsam-yüksek şiddetli yapılan pliometrik antrenmanların *gastrocnemius (GAS)* kasına ait RMS değerlerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde geliştirdiği tespit edilmiştir. Gruplar arası son- test ve ön-test farkları incelendiğinde, PAG'a ait *gastrocnemius* kasına ait RMS değerlerinin, KG'na ait değerlere oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde geliştiği görülmüştür.

### **ÖNERİLER:**

Yapılan bu araştırmada bulunan sonuçların analizinde, antrenörlere ve araştırmacılara sunulan öneriler aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

#### **Antrenörlere sunulan öneriler;**

1. Düşük kapsam yüksek şiddetli pliometrik antrenmanların, sportif performansı olumlu yönde etkileyen alt ekstremite kaslarının gelişimi için antrenman programlarında kullanılması önerilebilir.

2. Dikey sıçrama performansının önemli olduğu spor branşları için sıçrama performansını geliştirmek için pliometrik alıştırmalardan yararlanılabilir

3. Diz ekstansör kaslarına ait EMG değerlerini arttırarak, diz ekleminde üretilen hız ve kuvvet değerlerinin arttırılması için derinlik sıçramalarının sıklıkla kullanılması önerilebilir.

4. Sezon içinde yoğun kuvvet antrenmanlarının yapılmasının uygun olmadığı branşlarda anaerobik performansı geliştirmek amacıyla düşük kapsam-yüksek şiddetli pliometrik antrenmanlar yapılabilir.

### **Araştırmacılara yönelik öneriler;**

1. Çalışmada kullanılan katılımcı sayısının arttırılarak daha uzun bir zaman periyodunda uygulama yapılması, pliometrik antrenmanların anaerobik performansa ve alt ekstremite kas ativitelerinin değerlerine olan etkileri arttırabilir.

2. Düşük kapsam-yüksek şiddetli pliometrik antrenmanların, farklı popülasyonlara (yaş, cinsiyet, branş) uygulanarak aralarındaki akut ve kronik etkiler değerlendirilebilir.

3. Üst ekstremiteye yönelik düşük kapsam-yüksek şiddetli pliometrik antrenmanların fiziksel ve fizyolojik parametreler üzerindeki etkileri akut ve kronik çalışmalarla değerlendirilebilir.

4. Düşük kapsam-yüksek şiddetli pliometrik antrenmanların, farklı kas gruplarına ait RMS değerleri üzerindeki etkileri akut ve kronik çalışmalarla incelenebilir.

5. Pliometrik antrenmanların kapsam, şiddet ve egzersizlerini değiştirilerek, bu değişikliklerin fiziksel ve fizyolojik parametreler üzerindeki etkileri akut ve kronik çalışmalarla araştırılabilir.

6. Pliometrik antrenmanların farklı kasa yüksekliklerinde, farklı sezonlarda, farklı sıçrama seçeneklerinde uygulanarak fiziksel ve fizyolojik değerler araştırılabilir ve farklı gruplarda akut ve kronik değerlendirmeler yapılabilir.

## 7. KAYNAKLAR

1. **Carlson J, Naughton G.** Performance characteristics of children using various braking resistances on the wingate anaerobic test, *J. Sports Med. Phys. Fitness* **1994**; 34 (4): 362-369.
2. **Coleman SG, Hale T.** The effect of different calculation methods of fly wheel parameters on the wingate anaerobic test. *Can. J. Appl. Physiol* **1998**; 23 (4): 409-417.
3. **Savucu Y, Erdemir i, Akan G, Canikli A.** Elit bayan basketbol ve bayan hentbol oyuncularının fiziksel uygunluk parametrelerinin karşılaştırılması, *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, **2006**; 4 (3): 111-116.
4. **Stabenow K, Metcalf T.** Strength training in children and adolescents: raising the bar for young athletes? *Sports Health* **2009**; 1 (3): 223-226.
5. **Matavulj D, Kukulj M, Ugarkovic D, Tihanyi J, Jaric S.** Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players, *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* **2001**; 2 (41):159-264.
6. **Rimmer E, Gordon S.** Effects of a plyometrics intervention program on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* **2000**; 14: 295-301.
7. **Diallo O, Dore E, Duche P, Van PE.** Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players, *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **2001**; 41, 3.
8. **Reyment CM, Bonis ME, Lundquist JC, Dalleck LC, Janot JM.** Effects of a four week plyometric training program on measurements of power in male collegiate hockey players, *The American College of Sports Medicine*, **2007**; 39: 210.
9. **Ateş M, Ateşoğlu U.** Pliometrik antrenmanın 16-18 yaş grubu erkek futbolcuların üst ve alt ekstremite kuvvet parametreleri üzerine etkisi, *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, **2007**; 21-28.
10. **Günay M, Sevim Y, Savas S, Emre EA.** Pliometrik çalışmaların sporcularda vücut yapısı ve sıçrama özelliklerine etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi* **1994**; 2: 38-45.
11. **Earl F.** Plyometrics for speed and power, the complete guide to running: how to be a champion from 9 to 90, Oxford: Meyer and Meyer Sport, UK, **2005**; 353-359.
12. **Miller MG, Herniman JJ, Ricard MD, Cheatham CC, Michael TJ:** The effects of a 6- week plyometric training program on agility, *Journal of Sports Science and Medicine*, **2006**; 5: 459-465.
13. **James C. R, Robert C. F:** High powered plyometrics. *Human Kinetics*. **1999**; s: 1-5.
14. **Hoffman J.** Physiological aspects of sport training and performance. USA. *Human Kinetics*, **2002**.
15. **Chu DA.** Jumping into plyometrics. 2nd Ed., USA: *Human Kinetics* **1998**; 3-29.
16. **Göllü G.** 14-16 yaş kız ve erkek basketbol öğrencilerinde iki aylık sadece pliometrik veya pliometrik ile yaygın interyal antrenman programının birlikte uygulamasının fizyolojik değerlere etkisi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir. **2006**.

17. **Kotzamanidis C.** Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, **2006**; 20(2): 441-445.
18. **Makaruk H and Sacewicz T.** Effects of plyometric training on maximal power output and jumping ability. *Human Movement*, **2010**; 11(1): 17–22.
19. **Wu YK, Lien YH, Lin KH, Shih TTF, Wang TG, Wang HK.** Relationships Between Three Potentiation Effects of Plyometric Training and Performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, **2009**; 1-7.
20. **Marković G, Jukić I, Milanović D, Metikoš D.** Effects of sprint and plyometric training on morphological characteristics in physically active men. *Kinesiology*, **2005**; 37(1): 32-39.
21. **Dodd DJ and Alvar BA.** Analysis of acute explosive training modalities to improve lower-body power in baseball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, **2007**; 21(4): 1177-1182.
22. **Markovic G.** Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Journal of Sports Science and Medicine*. **2007**; (41): 349-355.
23. **Tsiokanos A, Kellis E, Jamurtas A, Kellis S.** The relationship between jumping performance and isokinetic strength of hip and knee extensors and ankle plantar flexors. *Isokinetics and Exercise Science*, **2002**; 10: 107–115.
24. **Rahnema N, Lees A, Reilly T.** Electromyography of selected lower-limb muscles fatigued by exercise at the intensity of soccer match-play. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, **2006**; 16(3): 257-263.
25. **Ploeg AH, Miller MG, Holcomb WR, O'Donoghue J, Berry D, Dibbet TJ.** The effects of high volume aquatic plyometric training on vertical jump, muscle power, and torque. *International Journal of Aquatic Research and Education*, **2010**; 4: 39-48.
26. **Chelly MS, Ghenem MA, Abid K, Hermassi S, Tabka Z, Shephard RJ.** Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump and sprint performance of soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, **2010**; 24(10): 2670-2676.
27. **Beck TW, Housh TJ, Mielke M, Cramer JT, Weir JP, Malek MH, Johnson GO.** The influence of electrode placement over the innervation zone on electromyographic amplitude and mean power frequency versus isokinetic torque relationships. *Journal of Neuroscience Methods*, **2007**; 162: 72–83.
28. **Serrão FB, Cabral CMN, Bérzin F, Candolo C, Monteiro-Pedro V.** Effect of tibia rotation on the electromyographical activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis longus muscles during isometric leg press. *Physical Therapy in Sport*, **2005**; 6: 15–23.
29. **Toumi H, Best TM, Martin A, Poumarat G.** Muscle plasticity after weight and combined (weight+jump) training. *American College of Sports Medicine*, **2004**; 36(9): 1580-1588.
30. **British Association of Sport and Exercise Sciences (BASES).** Sport and exercise physiology testing guidelines. Volumes II. Routledge, Taylor Francis Group, **2008**.
31. **Baktaal DG.** 16-22 yaş bayan voleybolcularda pliometrik çalışmaların dikey sıçrama üzerine etkilerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana. **2008**.
32. **Zatsiorsky V and Kraemer WJ.** *Science and Practice of Strength Training*. 2nd ed. Champaign (IL): Human Kinetics; **2006**: pp. 1-35.

33. **Cicioğlu, İ, Gökdemir K, Erol, E.** Pliometrik antrenmanın 14 - 15 yaş gurubu basketbolcuların dikey sıçrama performansı ile bazı fiziksel ve fizyolojik parametreleri üzerine etkisi, *Spor Bilimleri Dergisi*, Cilt VII, Sayı 1, **1996**; s:13,17.
34. **Meylan C and Malatesta D.** Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *J Strength Cond Res* **2009**; 23: 2605–2613.
35. **Sevim Y.** Basketbolda kondisyon antrenmanı. Birinci Baskı. Ankara: Nobel Basımevi, **2003**.
36. **Murathı S, Kalyoncu O, Şahin G.** Antrenman ve müsabaka. 3. Baskı. İstanbul, Kalyoncu Spor Danışmanlık, **2011**.
37. **Bompa TO.** Sporda çabuk kuvvet antrenmanı (üst düzeyde çabuk kuvvet gelişimi için pliometrik). Ankara: Bağırğan yayımevi, **2001**; 5-70.
38. **Powers SC and Howley ET.** Exercise physiology theory and application to fitness and performance. 7<sup>th</sup> Ed., USA: Mc Graw Hill Higher Education, **2009**.
39. **Yıldız SA.** Anerobik ve anaerobik kapasitenin anlamı nedir? *Solunum dergisi* **2012**; 14: 1–8
40. **Şahin, M. T.** Spor ahlakı ve sorunları, Evrensel Basım Yayın, İstanbul.70-71. **1990**.
41. **Erkal, M. E.** Sosyolojik Açıdan Spor, Filiz Kitabevi, 158-159. İstanbul. **1981**.
42. **Kılıçgil, E.** Sosyal Çevre-Spor İlişkileri, Bağırğan Yayımevi, Ankara. **1998**.
43. **Armağan, İ.** Sporun Toplumbilimsel Temelleri, Ders Notları, İzmir. **1981**.
44. **Astrand PO, Rodahl K.** Textbook of Work Physiology, Singapore: McGraw Hill Company, **1986**.
45. **Kin İşler A, Arıburun B, Özkan A,** The relationship between anaerobic performance, muscle strength, and sprint ability in american football player. *Isokinetics and Exercise Science*, **2008**; 16(2):87-92.
46. **Topuz F.** Özel pliometrik çalışmaların genç voleybolcuların bacak güç gelişimine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, **2008**.
47. **Sutton NC, Childs DJ, Bar-Or O, Armstrong NA.** Nonmotorized treadmill test to assess children's short-term power output. *Ped. Exer. Sci.*, **2000**; 12: 91-100.
48. **Bencke J, Damsgaard R, Saekmose A, Jorgenson P, Jorgenson K, Klauen 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. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, **2002**; 12: 171-178.
49. **Brown LE and Ferrigno VA.** Training for speed, agility and quickness. 2nd Edition, USA: Human Kinetics, **2005**.
50. **Bayraktar I,** Farklı branşlarda pliometrik. Ankara: Ata Ofset Matbaacılık, **2010**.
51. **Konter E.** Futbolda süratin teori ve pratiği. Ankara: Bağırğan Yayınevi. **1997**
52. **Yessis M.** Explosive plyometrics, Ultimate Athlete Concepts, **2009**.
53. **Brown MA, Mayliew JL, Boleach MA.** Effect of pliometrik training on vertical jump performance in high school basketall players, *J. Sport Med. Phys. Fitness* **1986**; 26: 1-4.

54. **Bompa TO.** Antrenman kuramı ve yöntemi. 2. Baskı, (Çevirenler: İlknur Keskin- Burcu Tuner). Ankara: Bağırhan Yayınevi, **2001**; s: 459-475
55. **Baechle TR and Earle RW.** Essentials of strength training and conditioning. China: Human Kinetics, **2000**.
56. **Cavagna GA, Saibene FB, Margaria R.** Effect of negative work on the amount of positive work performed by and isolated muscle, *J. Appl Physiol*, **1965**; 20: (1), s.157 - 158.
57. **Chu DA.** Jumping into plyometrics, USA: Leisure Press, **1992**.
58. **Clark MA, Lucett SC, Kirkendall DT.** NASM's essentials of sports performance training. USA: Lippincott Williams & Wilkins, **2010**.
59. **McNeely E and Sandler D.** Power plyometrics: the complete program. 1st edition, UK: Meyer and Meyer Sports, **2007**.
60. **Karadeniz Ç.** Yarışmacı erkek voleybolcularda polimetrik çalışma programının dikey sıçrama ve belirlenmiş model çalışma süresine etkisinin araştırılması, Yüksek Lisans Bitirme Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, **1998**.
61. **Chu, D. A., Myer, G.** *Plyometrics*. Human Kinetics, **2013**.
62. **Verkhoshansky Y, Siff M.** Supertraining. 6th ed. Ultimate Athlete Concepts; **2009**; 267-284.
63. **Yıldız SM.** 8 haftalık pliometrik antrenman programının futbolcuların dikey sıçramaları ile bazı fiziksel ve fizyolojik parametreleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Muğla. **2001**.
64. **Masamoto N, Larson R, Gates T, Faigenbaum A.** Acute effect of plyometric exercise on maximum squat performance in male athletes. *J Strength Cond Res*. **2003**; 17: 68-71.
65. **Potach DH, and Chu DA.** Plyometric Training In Essentials of Strength Training and Conditioning, Champaign: Human Kinetics, **2008**; s: 414-455.
66. **Sönmez GT.** Egzersiz ve spor fizyolojisi. Ankara: Ata Ofset Matbaacılık, **2002**.
67. **Berne RM, Levy MN, Koeppen BM, Stanton BA.** Fizyoloji. Çeviri; Türk Fizyoloji Bilimleri Derneği. 5.ci Baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, **2008**.
68. **Ganong WF.** Tıbbi Fizyoloji. 21.ci baskı, Çeviri: Türk Fizyolojik Bilimler Derneği. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri, **2002**.
69. **Guyton AC and Hall JE.** Textbook of medical physiology. 10 th Edition. W. B. Saunders Company, **2000**.
70. **Hole JW Jr.** Human anatomy and physiology. 5th Ed., USA: Wm. C. Brown Publishers, **1990**.
71. **Ganong WF.** Tıbbi Fizyoloji. 17.ci baskı, Çeviri Editörü: Ayşe Doğan. İstanbul: Barış Kitabevi, **1995**.
72. **Kaya F.** İki farklı germe egzersizinin bazı fiziksel ve fizyolojik parametreler üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bolu, **2004**.
73. **Wilmore JH and Costill DL.** Physiology of sport and exercise. 3rd Edition, USA: Human Kinetics, **2004**.



- 74. Fleck SJ and Kraemer WJ.** Designing resistance training programs, 3rd Edition. Champaign, IL: Human Kinetics, **2004**.
- 75. Chu DA, Faigenbaum AD, Falkel JE.** Progressive plyometrics for kids. USA: Healthy Learning, **2006**.
- 76. Newton RU, Kraemer WJ.** Developing explosive muscular power: implications for a mixed methods training strategy. *Strength and Conditioning Journal*, **1994**; 16: 20–31.
- 77. Bobbert MF, Huijing PA, Van Ingen Schenau GJ.** Drop jumping II. The influence of dropping height on the biomechanics of drop jumping, *Med Sci Sports Exerc*, **1987**; 19: 339-346.
- 78. Bedi JF, Cresswell AG, Engel TJ, Nicol SM.** Increase in jumping height associated with maximal effort vertical depth jumps. *Res Quart*, **1987**; 58: 11-15.
- 79. Verkhoshansky N.** Shock method and plyometrics, **2012**.
- 80. Herrington L.** Emg biofeedback: What can it actually show? *Physiotherapy*, **1996**; 82(10): 581-583.
- 81. Hug F and Dorel S.** Electromyographic analysis of pedaling: A review. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, **2009**; 19: 182–198.
- 82. Garcia MC and Vieira T.** Surface electromyography: Why, when and how to use it. *Rev Andal Med Deporte*, **2011**; 4(1): 17-28.
- 83. Florimond V.** Basics of surface electromyography applied to physical rehabilitation and biomechanics. Montreal, Canada: Thought Technology Ltd. **2009**.
- 84. Rainoldi A, Melchiorri G, Caruso I.** A method for positioning electrodes during surface emg recordings in lower limb muscles. *J Neurosci Methods*, **2004**; 134(1): 37-43.
- 85. McLaughlin DP, Stamford JA, White DA.** Çeviri Ed: Aktümsek A. İnsan Fizyolojisi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti., **2010**.
- 86. De Luca CJ.** The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics*, **1997**; 13: 135-163.
- 87. Payton C and Bartlett R.** Biomechanical evaluation of movement in sport and exercise: The British Association of Sport and Exercise Sciences Guide, Routledge, **2008**.
- 88. Cram JR.** In: Criswell eds. Cram's introduction to surface electromyography. USA: Jones & Bartlett Learning. **2011**.
- 89. De Luca CJ.** A practicum on the use of semg signals in movement sciences. Delsys Inc. **2008**.
- 90. Konrad P.** The abc of emg. A practical introduction to kinesiological electromyography, **2005**; 1: 30-35.
- 91. Cerrah AO, Ertan H, Soylu AR.** Spor bilimlerinde elektromiyografi kullanımı. *Spor metre Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, **2010**; 8(2): 43-49.
- 92. Trigno Wireless System User's Guide.** Delsys incorporated. **2013**.
- 93. Campillo RR, Meylan C, Alvarez C, Henriquez C, Martinez C, Canas R, Andrade DC and Izquierdo M.** Effects of in-season low-volume high-intensity plyometric training on explosive actions and endurance of young soccer players. *J Strength Cond Res*, **2014**; 28(5): 1335–1342.

94. **Albayati K.** 8 haftalık pliometrik antrenmanların badmintoncularda aerobik ve anaerobik güç üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya, **2018**.
95. **Turgut C.** Ortaöğretimde öğrenim gören erkek hentbolcu öğrencilere yapılan 8 haftalık pliometrik antrenmanın sporcuların çeşitli fiziksel ve fizyolojik parametreleri üzerine etkisi. Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bartın, **2017**.
96. **Uluçay G.** 12-14 yaş grubu basketbolculara uygulanan pliometrik antrenmanların dikey sıçrama kuvvetine etkisi. Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, **2009**.
97. **Ebben WP, Fauth ML, VanderZanden T, Petushek EJ, Feldmann CR.** The time course of recovery from a mesocycle of periodized plyometric training. 28 International Conference on Biomechanics in Sports, Michigan/USA, **2010**.
98. **Bavlı Ö.** Basketbol antrenmanı ile birleştirilmiş pliometrik çalışmaların bazı biyomotorik özellikler üzerine etkisinin incelenmesi. Pamukkale Journal of Sport Sciences, **2012**; 3(2): 90-100.
99. **Sağıroğlu İ.** Genç basketbolcularda pliometrik antrenmanların anaerobik performans ve dikey sıçrama yüksekliğine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, **2008**.
100. **Ağlönü A ve Kıratlı G.** 8 haftalık pliometrik antrenmanın 12-16 yaş kadın hentbolcuların bazı fiziksel uygunluk parametrelerine etkisinin incelenmesi. International Journal of Human Sciences, **2015**; 12(1):1216-1228.
101. **Miller MG, Cheatham CC, Porter AR, Ricard MD, Hennigar D, Berry DC.** Chest- and waist- deep aquatic plyometric training and average force, power, and vertical-jump performance. International Journal of Aquatic Research and Education, **2007**; 1: 145-155.
102. **Cherif M and Mohamed S.** The effect of a combined high-intensity plyometric and speed training program on the running and jumping ability of male handball players. Asian Journal of Sports Medicine, **2012**; 3: 21-28.
103. **Cretu M ve Vladu L.** Training strategy development of explosive strength in volleyball. Journal of Physical Education and Sport, **2010**; 26(1): 51-58.
104. **Sayar KE.** U16 yaş amatör genç erkek futbolcularda 8 haftalık çeviklik ve pliometrik antrenmanlarının aerobik ve anaerobik güç üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, **2018**.
105. **Kazem K, Reza HM, Mohsen D, Alireza HK.** The effect of undulating periodized plyometric training on power, sprint, and agility performance. Gazz Med Ital - Arch Sci Med **2016**; 175: 499-507
106. **Brown AG, Wells TJ, Schade ML, Smith DL, Fehling PG.** Effects of plyometric training versus traditional weight training on strength, power, and aesthetic jumping ability in female collegiate dancers. Journal of Dance Medicine & Science, **2007**; 11(2): 38-44.
107. **Vaczi M, Tollár J, Meszleri B, Juhász I, Karsai I.** Short-term high intensity plyometric training program improves strength, power and agility in male soccer players, Journal of Human Kinetics **2013**; 36: 17-26.
108. **Heang LJ, Hoe WE, Quin CK, Yin LH.** Effect of plyometric training on the agility of students enrolled in required college badminton programme. International Journal of Applied Sports Sciences, **2012**; 24(1): 18-24.

- 109. Shallaby HK.** The effect of plyometric exercises use on the physical and skillful performance of basketball players. *World Journal of Sport Sciences*, **2010**; 3(4): 316-324.
- 110. Bonacci J, Gren D, Saunders PU, Franettovich M, Chapman AR, Blanch P, Vicenzino B.** Short-term plyometric training improves altered neuromotor control during running after cycling in triathletes. 28th International Conference on Biomechanics in Sports, Michigan/USA, **2010**.
- 111. Fouré A, Nordez A, Guette M, Cornu C.** Effects of plyometric training on passive stiffness of gastrocnemii and the musculo-articular complex of the ankle joint. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, **2009**; 19(6): 811–818.
- 112. Lythgo N and Cofré LE.** Relationship between ankle plantar flexor power and EMG muscle activity during gait. 30th Annual Conference of Biomechanics in Sports, Melbourne/AUS, **2012**.
- 113. Asadi A.** The effects of a 6-week of plyometric training on electromyography changes and performance. *Sport Science*, **2011**; 2: 38-42.
- 114. Henry B, McLoda T, Docherty CL, Schrader J.** The effect of plyometric training on peroneal latency. *Journal of Sport Rehabilitation*, **2010**; 19: 288-300.
- 115. Garrison JC, Hart JM, Palmieri RM, Kerrigan DC, Ingersoll CD.** Lower extremity EMG in male and female college soccer players during single-leg landing. *Journal of Sport Rehabilitation*, **2005**; 14: 48-57.
- 116. Karasar N.** Bilimsel araştırma yöntemi. 2. Baskı, Ankara: Nobel yayımevi, **2002**
- 117. King JA and Cipriani DJ.** Comparing preseason frontal and sagittal plane plyometric programs on vertical jump height in high-school basketball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research* **2010**; 24(8): 2109-2114.
- 118. International Society for Advancement of Kinanthropometry.** International standards for anthropometric assessment, Potchefstroom, RSA: ISAK. **2001**.
- 119. Kelly A, Metcalfe John Semple, May-Lynn Quan, Susan T. Vadaparampil, Claire Holloway, Mitch Brown, Bethanne Bower, Ping Sun Steven A. Narod:** Changes in psychosocial functioning 1 year after mastectomy alone, delayed breast reconstruction, or immediate breast reconstruction. *Annals of Surgical Oncology*, **2012**; 19(1): 233-241.
- 120. Zacharogiannis E, Paradisis G, Tziortzis S.** An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. *Med Sci Sports Exerc*, **2004**; 36: 116.
- 121. Zagatto AM, Beck WR, Gobatto CA.** Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **2009**; 23(6): 1820-1827.
- 122. Keir DA, Theriault F. and Serresse O.** Evaluation of the running-based anaerobic sprint test as a measure of repeated sprint ability in collegiate-level soccer players. *J Strength Cond Res* **2013**; 27(6): 1671–1678
- 123. Roopchand-Martin S. and Lue-Chin P.** Plyometric training improves power and agility in Jamaica's national netball team. *West Indian Medical Journal*, **2010**; 59(2): 182-187.
- 124. Köklü N, Büyüköztürk Ş, Bökeoğlu ÖÇ.** Sosyal bilimler için istatistik. Ankara: Pegem A yayıncılık, **2006**.
- 125. Alpar R.** Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik güvenirlik. Ankara: Detay Yayıncılık, **2010**.

126. **Radcliffe JC and Farentinos, RC.** High-Powered Plyometrics: 77 advanced exercises for explosive sports training. USA: Human Kinetics, **1999**.
127. **Arazi H, Coetzee B, Asadi A.** Comparative effect of land- and aquatic-based plyometric training on jumping ability and agility of young basketball players. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, **2012**; 34(2): 1-14.
128. **Lehnert M, Lamrova I, Elfmark M.** Changes in speed and strength an female volleyball players during and after a plyometric training program. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnica*, **2009**; 39(1): 59-66.
129. **Thomas K, French D. and HayesPR.** The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players, *J Strength Condit Res.*, **2009**; 23: 332–335.
130. **Asadi A.** Effects of six weeks depth jump and countermovement jump training on agility performance. *Sport Science*, **2012**; (1): 67-70.



## 8. EKLER

Ek- 1: Etik Kurul Onayı

Ek- 2: Bilgilendirilmiş Olur Formu

Ek- 3: Veri Toplama Formu

Ek- 4: 6 Haftalık Antrenman Programı

Ek- 5: Deneklere ait Yaş, Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı Ön Test Son Test Değerler Tablosu

Ek- 6: Deneklere ait Dikey Sıçrama Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu

Ek- 7: Deneklere ait Maksimum Anaerobik Güç Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu

Ek- 8: Deneklere ait Ortalama Güç Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu

Ek- 9: Deneklere ait Yorgunluk İndeksi Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu

Ek- 10: Deneklere ait Çeviklik Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu

Ek- 11: Deneklerin *Vastus Lateralis* Kasına Ait RMS Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu

Ek- 12: Deneklerin *Vastus Medialis* Kasına Ait RMS Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu

Ek- 13: Deneklerin *Gastrocnemius* Kasına Ait RMS Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu

Ek- 14: Orjinallik Tablosu

## Ek- 1: Etik Kurul Onayı

### BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAYI BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY CLINICAL RESEARCHES ETHICS COMMITTEE APPROVAL

Sayı : 463

12.4/2019

Konu: Kararlar

BAŞVURU BİLGİLERİ (APPLICATION INFORMATION)	ARASTIRMANIN ADI (TITLE OF THE PROJECT)	Sezon İçinde Yapılan Düşük Kapsamlı-Yüksek Şiddetli Plyometrik Antrenmanın Anaerobik Performans ve Alt Ekstremitte Kaslarına ait Elektromyografik Aktiviteye Etkisi.
	ARASTIRMANIN İNGİLİZCE ADI (TITLE OF THE PROJECT)	Effect of In-Season Low-Volume High Intensity Plyometric Training on Anaerobic Performance and Electromyographic Activities of Muscles of Lower Extremity.
	SORUMLU ARAŞTIRMACI (PRINCIPAL INVESTIGATOR)	Doç. Dr. Kerim SÖZBİR
	DiĞER ARAŞTIRMACILAR (OTHER INVESTIGATORS)	Yük.Lis.Öğr. Erhan ÖZTÜRK
	ARASTIRMA MERKEZİ (RESEARCH CENTER)	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Yüksek Okulu

KARAR (DECISION)	Karar no (Decision No): 2019/36	Tarih (Date): 28.03.2019
	Doç. Dr. Kerim SÖZBİR'in sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma dosyası ve ilgili belgelerin incelenmesi sonucunda araştırmanın gerçekleştirilmesinde etik yönden sakınca olmadığına mevcutun oy birliği/oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

Üyeler	Uzmanlık alanı	Kurumu	İmzası
Prof. Dr. Idris TÜREL (Başkan)	Farmakoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. İsa YILDIZ (Başkan Yrd.)	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Mehmet Hamid BOZTAŞ (Üye)	Ruh Sağlığı Hastalıkları	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Erkan KILINÇ (Bildirimlerden sorumlu üye)	Fizyoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Oya KALAYCIOĞLU (Üye)	Biyostatistik	BAİBÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Hayati ATALA (Üye)	Protetik Diş Tedavisi	BAİBÜ Diş Hekimliği Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Tamer ÇANKAYA (Üye)	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	BAİBÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Makbule TOKUR KESGİN (Üye)	Hemşirelik	BAİBÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Kutlu AYDIN (Üye)	Antrenörlük	BAİBÜ Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	
Dr. Hatice Selen SÖYLEMEZ (Üye)	Eczacı	Özel Eczane (BOLU)	
Ay. Huri Hülya GÜNEŞ COŞKUN (Üye)	Hukukçu	Özel Hukuk Bürosu (BOLU)	
Ramazan KAYNARPINAR (Sivil-Üye)	Esnaf	Serbest Meslek (BOLU)	

## Ek- 2: Bilgilendirilmiş Olur Formu

### BİLGİLENDİRİLMİŞ ÇOCUK GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

#### LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağına çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. **Eğer bir başka çalışmada da yer alıyorsanız bu çalışmada yer alamazsınız.**

#### 1- ARAŞTIRMANIN ADI:

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı "Sezon İçinde Yapılan Düşük Kapsamlı-Yüksek Şiddetli Pliometrik Antrenmanın Anaerobik Performans ve Alt Ekstremiteler Kaslarına ait Elektromiyografik (EMG) Aktivitelere Etkisi"dir.

#### 2-ÇOCUĞA UYGULANACAK İŞLEM NEDİR VE NE AMAÇLA YAPILIR?

Basketbol ve Hentbol patlayıcı gücü, sıçrama kabiliyetini, ayakların hızlı hareket etmesini, yere güçlü basmayı ve ani dönme ve esneme yeteneklerini çok fazla kullanmayı gerektiren bir spordur. Her spor dalında olduğu gibi başarıyı yakalamak ve daha iyi sonuçlar almak adına, basketbolda da fiziksel performansın artmasına yönelik antrenmanlar yapılmaktadır.

Özellikle basketbol gibi müsabaka sporlarında branşa özgü; ani koşular, sıçramalar ve koşu yönünün anlık değişimi gibi kas özelliklerini geliştiren antrenman tekniklerinden biri de pliometrik (sıçrama) antrenmanlardır

Çalışmaya katılan bütün katılımcılara pliometrik (sıçrama) çalışmaları hakkında açıklamalar yapılacak ve bu çalışmaların nasıl uygulayacakları konusunda bilgilendirme yapılacaktır.

Bu çalışmanın amacı 13-16 yaşlarındaki basketbol ve hentbol amatör erkek sporcularda sporcularının yorulmadan hızlı koşabilmelerini (anaerobik güç) ve bacaklarındaki kasların daha kuvvetli kasılmasının (alt ekstremiteler kaslarına ait EMG değerlerine) sağlanmasıdır.

#### 3- İŞLEM HAKKINDA ÇOCUK VE AİLESİNİ BİLGİLENDİRİCİ AÇIKLAMA

Katılımcılara ait atletik performansı geliştirilmesi için 6 haftalık sıçrama antrenmanı planlanmıştır. Sıçrama antrenmanları 6 hafta, hafta 2 gün ve her gün 48 ile 72 adet sıçrama aktivitesini kapsayacaktır.

6 Haftalık çalışma öncesindeki ve sonrasındaki haftalarda da katılımcılara ait performans testleri yapılacaktır.

Yapılacak ölçümler ise; Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümü, vücut yağ yüzdesi ölçümü, dikey sıçrama, çeviklik ve tekrarlı hızlı koşma performansının belirlenmesi ve bacaklardaki bazı kaslara ait sinirsel aktivitelerin ölçümünü kapsamaktadır.

#### **4- ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER NEDİR?**

(gözlenebilecek istenmeyen etkiler, karşılaşılabilecek sorunlar (allerji, enfeksiyon, baş ağrısı, bayılma, morarma vb.)

1. Performans testlerinde yapılan maksimal zorlanmalar kas ağrılarına neden olabilir.
2. Sıçrama antrenmanları sırasında zorlanmaya bağlı olarak eklemelerde ve kaslarda ağrı oluşabilir.

#### **ARAŞTIRMA SÜRECİNDE BİRLİKTE YAPILMASI SAKINCALI OLDUĞU BİLİNER ÇALIŞMALAR NELERDİR?**

- 1- Çalışma süresince başka sıçrama antrenmanlarına katılmayınız
- 2- Aşırı yorgunluğa neden olabilecek egzersizlere katılmayınız.

#### **5-İŞLEM SONRASI NELERE DİKKAT EDİLMELİ**

- 1- Antrenman sonrasında iyi dinlenmeye, antrenmanların yorucu etkilerinin giderilmesi için dikkat ediniz.
2. Antrenman sonrasında terli ola kıyafetlerinizi hemen kurularıyla değiştiriniz.
3. Antrenman sonrasında oluşabilecek ağrılarınızla ilgili bilgileri antrenörünüz ya da sorumlu araştırmacı ile paylaşınız.

#### **6-ÇOCUK GÖNÜLLÜ KATILMA KOŞULLARI VE SORUMLULUKLARI**

(örn. uygulama süresi boyunca hiçbir ilaç kullanmama, uygulanan tedavi şemasına özen gösterme, araştırmacının, vb.).

1. Gönüllü olmak
2. Herhangi bir sağlık sorunu bulunmamak
3. Erkek olmak
4. Son 1 yıldır lisanslı amatör olarak Basketbol ve hentbol düzenli antrenman yapan sporcu olmak
5. Egzersiz testlerine belirtilen saatlerde spor yapmaya uygun kıyafetle gelmek
6. Uygulanacak egzersiz ve test protokollerine özen göstermek
7. Çalışma öncesindeki bir hafta içerisinde ve çalışma süresince fiziksel antrenman yapmamak
8. Performansınızı etkileyebilecek takviye ilaç kullanmamak

Bu koşullara uymadığınız takdirde araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

#### **KATILIMCI SAYISI NEDİR?**

Araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 24 amatör erkek sporcudur.

#### **KATILIMIM NE KADAR SÜRECEKTİR?**

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre toplam 8 haftadır.

#### **ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI YARAR NEDİR?**

*(örn, çalışma ilaçlarıyla uygulanan tedavi ile hastalığın kontrol altına alınabilme olasılığı, sonuçların başka insanların yararına kullanılabilir olması, yalnızca*



*araştırma amaçlı olduğu ve doğrudan yarar görmesi ya da tedavinin seyrinin değiştirilmesinin beklenmeyeceği vb.)*

- 1- Katılımcılara ait dikey sıçrama performanslarının artması
- 2- Katılımcılara ait çeviklik performanslarının artması
- 3- Katılımcılara ait tekrarlı hızlı koşma performanslarının artması
4. Katılımcılara ait bacak kaslarının ürettiği kuvvet değerlerinin artması

Sakatlık yaşadığınızda,

Çalışma sırasında yüksek performansla çalışmaya katılmadığınızda vb. nedenlerle sorumlu araştırmacı sizin izniniz olmadan sizi çalışmadan çıkarabilir.

**DİĞER TEDAVİLER NELERDİR?** (Şimdilik uygulanmayacak olup ilerde uygulanabilecek tedavi yada işlemler ve bunların riskleri)

Çalışma sonrasında yapılacak son testler akabinde yapılacak herhangi bir işlem bulunmamaktadır.

**İLGİ MEVZUAT GEREĞİNCE GEREKİYORSA, ÇOCUK GÖNÜLLÜYE VERİLECEK TAZMİNAT VE/VEYA SAĞLANACAK TEDAVİLER, YAPILACAK ULAŞIM, YEMEK GİBİ MASRAFLARA İLİŞKİN ÖDEMELERİN MİKTARI, YÖNTEMLERİ VE ÖDEME PLANI HAKKINDAKİ BİLGİLER**

(Uygulama sırasında gelişebilecek herhangi bir hasara karşı (ölüm/sakatlanma dahil ) güvence altına alınmaktasınız, oluşabilecek hasar size tarafımızdan yapılan sigorta ile tazmin edilecektir (Sağlık Bakanlığı'ndan izin alınması gerekli olmayan araştırmalar için zorunlu değildir. Yapılacak her tür tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma masrafları size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir)

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size ve velinize hiçbir ödeme yapılmayacaktır; ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün testler, ölçümler ve antrenmanlarda kullanılacak olan spor salonu için sizden hiçbir ücret istenmeyecektir.

Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi sorumlu araştırmacı tarafından yapılacak, ortaya çıkan masraflar yine sorumlu araştırmacı tarafından üstlenilecektir.

**ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLAR İÇİN KİMİ ARAMALIYIM?**

Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 0 542 262 39 77 no'lu telefondan Erhan ÖZTÜRK'e veya 0 505 7757372 no'lu telefondan Doç. Dr. Kerim SÖZBİR'e ulaşabilirsiniz.

## **İSTEDİĞİM ZAMAN ARAŞTIRMADAN AYRILABİLİR MİYİM?**

Araştırmaya katılımınızın isteğe bağlı olduğu ve istediğiniz zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz.

## **KATILMAMA İLİŞKİN BİLGİLER KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MİDİR?**

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz (tedavinin gizli olması durumunda, gönüllüye kendine ait tıbbi bilgilere ancak verilerin analizinden sonra ulaşabileceği bildirilmelidir).

## **ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI:**

Aşağıda isimleri yazılı sorumlu araştırmacı ve yardımcı araştırmacı tarafından çocuğumun performansı hakkında bilgilendirildim ve Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Atletik performansın tanısı ve etkin tedavisinin sağlanabilmesi için araştırmanın önemi anlatıldı. İşlemin nasıl uygulanacağı, işlem sırasında yapılacak müdahaleler, işleme bağlı olarak oluşabilecek riskler ve bu riskler gelişmesi durumunda yapılabilecek ekstra müdahaleler konusunda ayrıntılı olarak bilgilendirildim. Yapılacak girişimlerle ilgili soru sormak ve sorumlu araştırmacıyla sorularımı tartışmak için gerekli zaman ve fırsatım oldu ve sorularıma tatmin edici yanıtlar aldım. Hiçbir baskı altında kalmadan ve bilincim açık olarak, araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.

Formda bulunan bütün bilgileri anlayarak okudum ve bu formu imzaladım. Formda bulunan tüm boşluklar imzamdaki önce doldurulmuştur.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

- Sadece yukarıda bahsi geçen çalışmada kullanılmasına izin veriyorum.
- İleride yapılması planlanan tüm çalışmalarda kullanılmasına izin veriyorum.
- Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.”

TARİH

Katılımcının Adı ve Soyadı:

İmza:

Velisinin Adı ve Soyadı:

İmza:

Sorumlu Araştırmacının Adı ve Soyadı:

İmza:

Sorumlu Araştırmacının Telefonu:

### Ek- 3: Veri Toplama Formu

#### Veri Toplama Formu

Sıra No	Adı Soyadı	Yaş (yıl)	Boy (sn)	Ağırlık (kg)	DS (cm)	VYY (%)	Çeviklik (sn)	VL (%)	VM (%)	GAS (%)	RAST (sn)
<b>Pliometrik Antrenman Grubu(PAG)</b>											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
<b>Kontrol Grubu(KG)</b>											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											

## Ek- 4: 6 Haftalık Antrenman Programı

### 6 Haftalık Antrenman Programı

Antrenman Haftası	Pliometrik Egzersizleri	Setler	Tekrarlar	Antrenmanın kapsamı
1	1. 20 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması 2. 30 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması 3. 40 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması	2	8	48
2	1. 20 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması 2. 30 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması 3. 40 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması	2	10	60
3	1. 20 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması 2. 30 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması 3. 40 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması	2	12	72
4	1. 30 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması 2. 40 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması 3. 50 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması	2	8	48
5	1. 30 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması 2. 40 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması 3. 50 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması	2	10	60
6	1. 30 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması 2. 40 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması 3. 50 cm Yükseklikten Derinlik Sıçraması	2	12	72

**Ek- 5: Deneklere ait Yaş, Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı Ön Test Son Test Değerler Tablosu**

**Deneklere ait Yaş, Boy ve Vücut Ağırlığı Değerler Tablosu**  
(PAG= Pliometrik Antrenman Grubu, KG= Kontrol Grubu)

Sıra	Gruplar	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Vücut Ağırlığı (Kg)
1	PAG			
2	PAG			
3	PAG			
4	PAG			
5	PAG			
6	PAG			
7	PAG			
8	PAG			
9	PAG			
10	PAG			
11	PAG			
12	PAG			
13	KG			
14	KG			
15	KG			
16	KG			
17	KG			
18	KG			
19	KG			
20	KG			
21	KG			
22	KG			
23	KG			
24	KG			

**Ek- 6: Deneklere ait Dikey Sıçrama Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**

**Deneklere ait Dikey Sıçrama Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**  
(PAG= Pliometrik Antrenman Grubu, KG= Kontrol Grubu)

Sıra	Gruplar	Ön Test (cm)	Son Test (cm)	Son Test-Ön Test Farkı (cm)
1	PAG			
2	PAG			
3	PAG			
4	PAG			
5	PAG			
6	PAG			
7	PAG			
8	PAG			
9	PAG			
10	PAG			
11	PAG			
12	PAG			
13	KG			
14	KG			
15	KG			
16	KG			
17	KG			
18	KG			
19	KG			
20	KG			
21	KG			
22	KG			
23	KG			
24	KG			

**Ek- 7: Deneklere ait Maksimum Anaerobik Güç Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**

**Deneklere ait Maksimum Anaerobik Güç Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**  
(PAG= Pliometrik Antrenman Grubu, KG= Kontrol Grubu)

Sıra	Gruplar	Ön Test (sn)	Son Test (sn)	Son Test-Ön Test Farkı (sn)
1	PAG			
2	PAG			
3	PAG			
4	PAG			
5	PAG			
6	PAG			
7	PAG			
8	PAG			
9	PAG			
10	PAG			
11	PAG			
12	PAG			
13	KG			
14	KG			
15	KG			
16	KG			
17	KG			
18	KG			
19	KG			
20	KG			
21	KG			
22	KG			
23	KG			
24	KG			

**Ek- 8: Deneklere ait Ortalama Güç Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**

**Deneklere ait Ortalama Güç Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**  
(PAG= Pliometrik Antrenman Grubu, KG= Kontrol Grubu)

Sıra	Gruplar	Ön Test (sn)	Son Test (sn)	Son Test-Ön Test Farkı (sn)
1	PAG			
2	PAG			
3	PAG			
4	PAG			
5	PAG			
6	PAG			
7	PAG			
8	PAG			
9	PAG			
10	PAG			
11	PAG			
12	PAG			
13	KG			
14	KG			
15	KG			
16	KG			
17	KG			
18	KG			
19	KG			
20	KG			
21	KG			
22	KG			
23	KG			
24	KG			



**Ek- 9: Deneklere ait Yorgunluk İndeksi Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**

**Deneklere ait Yorgunluk İndeksi Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**  
(PAG= Pliometrik Antrenman Grubu, KG= Kontrol Grubu)

Sıra	Gruplar	Ön Test (sn)	Son Test (sn)	Son Test-Ön Test Farkı (sn)
1	PAG			
2	PAG			
3	PAG			
4	PAG			
5	PAG			
6	PAG			
7	PAG			
8	PAG			
9	PAG			
10	PAG			
11	PAG			
12	PAG			
13	KG			
14	KG			
15	KG			
16	KG			
17	KG			
18	KG			
19	KG			
20	KG			
21	KG			
22	KG			
23	KG			
24	KG			

**Ek- 10: Deneklere ait Çeviklik Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**

**Deneklere ait Çeviklik Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**  
(PAG= Pliometrik Antrenman Grubu, KG= Kontrol Grubu)

<b>Sıra</b>	<b>Gruplar</b>	<b>Ön Test (sn)</b>	<b>Son Test (sn)</b>	<b>Son Test-Ön Test Farkı (sn)</b>
1	PAG			
2	PAG			
3	PAG			
4	PAG			
5	PAG			
6	PAG			
7	PAG			
8	PAG			
9	PAG			
10	PAG			
11	PAG			
12	PAG			
13	KG			
14	KG			
15	KG			
16	KG			
17	KG			
18	KG			
19	KG			
20	KG			
21	KG			
22	KG			
23	KG			
24	KG			

**Ek- 11: Deneklerin *Vastus Lateralis* Kasına Ait RMS Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**

**Deneklerin *Vastus Lateralis* kasına ait RMS Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**

(PAG= Pliometrik Antrenman Grubu, KG= Kontrol Grubu)

Sıra	Gruplar	Ön Test (%)	Son Test (%)	Son Test-Ön Test Farkı (%)
1	PAG			
2	PAG			
3	PAG			
4	PAG			
5	PAG			
6	PAG			
7	PAG			
8	PAG			
9	PAG			
10	PAG			
11	PAG			
12	PAG			
13	KG			
14	KG			
15	KG			
16	KG			
17	KG			
18	KG			
19	KG			
20	KG			
21	KG			
22	KG			
23	KG			
24	KG			

**Ek- 12: Deneklerin *Vastus Medialis* Kasına Ait RMS Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**

**Deneklerin *Vastus Medialis* kasına ait RMS Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**  
(PAG= Pliometrik Antrenman Grubu, KG= Kontrol Grubu)

Sıra	Gruplar	Ön Test (%)	Son Test (%)	Son Test-Ön Test Farkı (%)
1	PAG			
2	PAG			
3	PAG			
4	PAG			
5	PAG			
6	PAG			
7	PAG			
8	PAG			
9	PAG			
10	PAG			
11	PAG			
12	PAG			
13	KG			
14	KG			
15	KG			
16	KG			
17	KG			
18	KG			
19	KG			
20	KG			
21	KG			
22	KG			
23	KG			
24	KG			

**Ek- 13: Deneklerin *Gastrocnemius* Kasına Ait RMS Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**

**Deneklerin *Gastrocnemius* kasına ait RMS Ön Test ve Son Test Değerler Tablosu**  
(PAG= Pliometrik Antrenman Grubu, KG= Kontrol Grubu)

Sıra	Gruplar	Ön Test (%)	Son Test (%)	Son Test-Ön Test Farkı (%)
1	PAG			
2	PAG			
3	PAG			
4	PAG			
5	PAG			
6	PAG			
7	PAG			
8	PAG			
9	PAG			
10	PAG			
11	PAG			
12	PAG			
13	KG			
14	KG			
15	KG			
16	KG			
17	KG			
18	KG			
19	KG			
20	KG			
21	KG			
22	KG			
23	KG			
24	KG			

## 9. ÖZGEÇMİŞ

Erhan ÖZTÜRK 26.05.1982 tarihinde İzmit/KOCAELİ’nde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini KOCAELİ’nin Körfez ilçesinde tamamladı. 2008 yılında girdiği Anadolu Üniversitesi İşletme bölümünü 2012 yılında bitirdi. 2005 yılında girdiği Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Antrenörlük Eğitimi Bölümünden 2012 yılında mezun oldu. 2012 yılından 2017 yılına kadar Bolu Gençlik ve Spor İl Müdürlüğünde Tesis Amiri ve Atıcılık antrenörü olarak görev yaptı. 2017 yılında Kırklareli İli Babaeski İlçesinde Gençlik ve Spor İlçe Müdürü olarak atandı. Halen bu görevi devam etmektedir. 2012 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsünde yüksek lisans eğitimine başladı ve halen eğitime devam etmektedir.



## 10. ORJİNALLİK RAPORU



T.C.  
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI  
ORJİNALLİK RAPORU

27/10/2019

BAİBÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Öğrencinin Adı Soyadı: ERHAN ÖZTÜRK  
Numarası: 26654628896  
Anabilim Dalı: Antrenörlük Eğitimi

Lisansüstü Eğitim  
Düzeyi: Yüksek Lisans   
Doktora

Tez Başlığı: Sezon İçinde Yapılan Düşük Kapsamlı-Yüksek Şiddetli Pliometrik Antrenmanın Anaerobik Performans ve Alt Ekstremitte Kaslarına ait Elektromyografik Aktivitelere Etkisi

Yukarıda başlığı yazılı olan tez çalışmasının kapak sayfası, giriş, ana bölümler ve sonuç bölümlerinden oluşan 104 sayfalık kısmına ilişkin 27/10/2019 tarihinde tez danışmanımca *Turnitin* intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı "alıntılar hariç" yapıldığında % 10, "alıntılar dahil" yapıldığında ise % 11 olarak tespit edilmiştir.

*Uygulanan Filtrelemeler:*

- 1- Kaynakça Hariç.
- 2- Alıntılar Hariç / Dahil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

"BAİBÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları" nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini, aksinin tespit edileceği durumda her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Bilgilerinize arz ederim.

ERHAN ÖZTÜRK

EK: 1 adet tezin tam başlığını öğrencinin ad soyad bilgisini ve tezin toplam sayfa sayısını gösterecek şekilde raporlama işlemi bittikten sonra alınmış ekran görüntüsü eklenecektir.

TEZ DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR  
27/10/2019

Doç. Dr. Kerim SÖZBİR