



**SEKİZ HAFTALIK PLİOMETRİK ANTRENMANIN 15-18 YAŞ GRUBU
BASKETBOLCULARDA SIÇRAMA VE İZOKİNETİK KUVVET
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Niyazi Sıdkı ADIGÜZEL

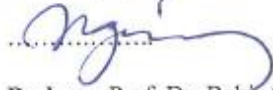
**DOKTORA TEZİ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞUBAT 2017

Niyazi Sıdkı ADIGÜZEL tarafından hazırlanan "Sekiz Haftalık Pilometrik Antrenmanın 15-18 yaş Grubu Basketbolcularda Sıçrama ve İzokinetik Kuvvet Parametreleri Üzerine Etkisi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mehmet GÜNAY
Beden eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum



Başkan : Prof. Dr. Bekir ÇOKSEVİM
Fizyoloji Anabilim Dalı, Erciyes Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum



Üye : Doç. Dr. Ebru ÇETİN
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum



Üye : Doç. Dr. İmdat YARIM
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum



Üye : Yrd. Doç. Dr. Sürhat MÜNİROĞLU
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum



Tez Savunma Tarihi: 09/02/2017

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Prof. Dr. Mustafa ASLAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Niyazi Sıdkı ADIGÜZEL

09/ 02 /2017

SEKİZ HAFTALIK PİLİOMETRİK ANTRENMANIN 15-18 YAŞ GRUBU
BASKETBOLCULARDA SIÇRAMA VE İZOKİNETİK KUVVET PARAMETRELERİ
ÜZERİNE ETKİSİ
(Doktora Tezi)

Niyazi Sıdkı ADIGÜZEL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat 2017

ÖZET

Bu çalışmanın amacı sekiz haftalık pliometrik antrenmanın 15-18 yaş grubu basketbolcularda sıçrama kuvveti ve izokinetik bacak kuvveti üzerine etkisinin incelenmesidir. Çalışmaya toplamda 30 erkek basketbolcu katıldı. Çalışmada yer alan gönüllüler Deney (n =15), ve Kontrol (n = 15) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Deney grubu gönüllülere antrenman programı olarak 8 hafta süreyle teknik ve taktik basketbol antrenmanlarına ek olarak haftada üç gün pliometrik antrenmanlar uygulandı. Kontrol grubu gönüllülere 8 hafta süreyle basketbol teknik ve taktik antrenmanlar uygulandı. Gönüllülere antrenman öncesi ve sonrası olmak üzere Biometrik ölçüm; Fizik profil bulguları, Biyoimpedans vücut analizleri (Tanita BC 418-ma) ve Performans ölçüm; WAnT Anaerobik güç testi (Monark E 894 bisiklet ergometrisi), 60° ve 180° s⁻¹ İzokinetik bacak kuvveti: Sağ ve sol bacak için (İsomed 2000), 20m sprint zamanı, Çoklu sıçrama testleri ve dikey Sıçrama (Opto Jump Next) testleri yapıldı. Çalışmanın istatistiksel analizlerinde tanımlayıcı olarak aritmetik ortalama ve standart sapma ile dağılımların normalliği Shapiro Wilk testi ile yapıldı. Bağımlı gruplar karşılaştırılırken Wilcoxon işaretli sıralar testi ve bağımsız gruplar karşılaştırılırken Mann - Whitney U testi ile yapıldı. Anlamlılık düzeyi p< 0.05 alındı. Araştırmaya katılan tüm gönüllülerden ön test ve son test olmak üzere iki ölçüm yapıldı. Gruplar arası karşılaştırma sonuçlarına göre; Egzersizin deney grubu gönüllülerin Anaerobik güç parametrelerinden Peak Power (w/kg), Avarage Power (w), Avarage Power (w/kg) ve Power Drop (w/kg) değerlerinde grup içi ve gruplar arası karşılaştırmasında anlamlı farklar oluşturduğu görüldü (p < 0,05). Deney grubu gönüllülerin Sağ bacak 60° Hamstring ve Quadriceps zirve tork değerleri ile 180° Hamstring ve Quadriceps zirve torku değerlerinde anlamlı farklar bulunurken (p > 0,05). Deney grubu gönüllülerin 20 m sprint bulgularından 0-20 m sprint değerlerinde anlamlı farklılık bulundu (p < 0,05). Dikey sıçrama parametrelerinden Serbest sıçrama (cm), 120° Squat sıçrama (cm) ve Aktif sıçrama (cm) değerlerinde deney grubu lehine anlamlı farkların oluştuğu tespit edildi (p < 0,05).

Bilim Kodu : 1301

Anahtar Kelimeler : İzokinetik Kasılma, Pliometrik Antrenman, Kas Kuvveti

Sayfa Adedi : 100

Danışman : Prof. Dr. Mehmet GUNAY

THE EFFECT OF EIGHT WEEKS PLYOMETRIC TRAINING ON JUMPING AND ISOKINETIK STRENGTH IN 15 – 18 AGED BASKETBALL PLAYERS

(Ph. D. Thesis)

Niyazi Sıdkı ADIGUZEL

GAZI UNIVERSITY

INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

February 2017

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the effect of eight weeks plyometric training on jumping and isokinetic strength in 15 – 18 aged basketball players. This study includes 30 male basketball players in total. The volunteers in this study were divided into two groups as the experimental group (n=15) and the control group (n=15). As a training program, 8 weeks technical and tactical basketball training and additionally, plyometric trainings for three days in a week were practiced by experimental group of volunteers. The control group of volunteers performed only technical and tactical basketball training for eight weeks. Certain tests such as biometric measurement, physic profile findings, bio impedance body analysis (Tanita BC 418-ma) and performance measurement; WAnT anaerobic power test (Monark E 894 cycling ergometer), 60° and 180° s⁻¹ isokinetic leg strength: for right and left legs (Isomed 2000), 20 m sprint time, multiple jumping and vertical jumping (Opto Jump Next) were performed to the volunteers after and before training period. Within statistical analysis, the significance of differences between these groups was tested. The arithmetic mean and standard deviation were used as descriptive statistics and Shapiro-Wilk test was used for normality distribution. While comparing paired groups, Wilcoxon marked rank test was performed; Mann - Whitney U test was performed for comparing independent groups. Statistical significance level was taken as p<0.05. Pretest and posttest were performed to the participants. According to the result of between group and within group comparison, it was found that exercise resulted in a significant difference in Peak Power (w/kg), Average Power (w), Average Power (w/kg) and Power Drop (w/kg) in experimental group (p < 0,05). A significant difference was found in Right leg 60° Hamstring and Quadriceps peak torque of experimental group (p < 0,05). It was found that there were significant differences in 0-20 m sprint values of 20 m sprint test of experimental group (p<0.05). It was specified that significant differences in free jump (cm), 120° Squat jump and Active jump values of Vertical jump parameters for experimental group (p < 0,05).

Science Code : 1301

Key Words : Isokinetic Contraction, Plyometrics Training, Muscle Strength,

Page Number : 100

Supervisor : Prof. Dr. Mehmet GUNAY

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca çalışmalarımın planlanması, koordinasyonu, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde her zaman yanımda ve yardımcı olan değerli hocam Sayın “ Prof. Dr. Mehmet GÜNAY” a desteği, sabrı ve hoşgörüsü için,

Araştırmanın gerçekleştirilme sürecinde Tez izleme komitesinde yer alarak araştırmanın her aşamasında değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, tecrübelerinden faydalandığım, Erciyes Üniversitesi, Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi “Prof. Dr. Bekir ÇOKSEVİM” ve Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim Üyesi “Doç. Dr. Ebru ÇETİN” e yardımları için,

Verilerin istatistiksel analizlerinin yapılarak düzenlenmesinde emeği geçen değerli arkadaşım “Dr. Aydın KARAÇAM” a yakın ilgi ve desteği için,

Tüm gönüllü bireylere ait ölçümlerinin alınmasında yardımcı olan; Gazi Üniversitesi Araştırma görevlilerinden “Akan BAYRAKTAR” a değerli emeği için,

Bu araştırmaya gönüllü olarak katılan değerli Basketbol sporcusu arkadaşlarıma spora ve bilime gönülden katkıları için,

Bartın Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim görevlilerinden “Rıdvan KIR” a tüm yardımları ve desteği için,

Tez yazım dönemim boyunca iş yükümün hafifletilerek sürecin daha kolay geçmesine katkıda bulunan mesai arkadaşım Cumhurbaşkanlığı Genel Sekreterliği Spor Uzmanı “Ercan ILIMAN” a hoşgörü ve destekleri için,

Lisans, Yüksek lisans ve Doktora eğitim hayatım boyunca yanımda olan, hiçbir zaman desteğini esirgemeyen değerli eşim “Esra ADIGÜZEL” e ve tüm hayatları boyunca hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan, her zaman destekleyen ve bu zamana gelmemi sağlayan değerli “ AİLEM” e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Basketbol.....	3
2.2. Basketbolun Fizyolojik Temelleri.....	4
2.3. Basketbol Sportu ve İskelet - Kas Sistemi	6
2.4. İskelet Kasının Özellikleri	7
2.4.1. Kas dokusunun özellikleri.....	8
2.5. Kas Kasılması ve Kasılma Çeşitleri.....	8
2.5.1. Kas lif tipleri.....	10
2.5.2. Kas lif tiplerinin özellikleri	12
2.5.3. Lif tipleri ve performans.....	13
2.5.4. Kasılma tipleri	14
2.5.5. Kasın kuvvet üretimi	16
2.5.6. Kasılma sırasında kullanılan enerji kaynakları	20
2.6. Pliometrik Kavramı.....	26
2.7. Pliometrik Çalışmaların Genel Yapısı	27

	Sayfa
2.8. Pliometrik Çalışmaların Fizyolojik Yapısı	28
2.9. Pliometrik Çalışma Modelleri	31
2.9.1. Sıçrama.....	32
2.9.2. Atlama	33
2.9.3. Sekme	33
2.9.4. Derinlik sıçramaları.....	34
2.10. Pliometrik Çalışmayı Etkileyen Faktörler.....	34
2.10.1. Cinsiyet.....	34
2.10.2. Yaş.....	34
2.10.3. Antrenman düzeyi	36
3. GEREÇ VE YÖNTEM	39
3.1. Gönüllü Bireylerin Seçimi	39
3.2. Deney Protokolü	39
3.2.1. Deney ve kontrol grubu gönüllü bireylerin antrenman programı.....	40
3.3. Egzersiz Protokolü	41
3.4. Verilerin Toplanması	44
3.5. Biyometrik Ölçümler	44
3.5.1. Fizik profil ölçümleri	44
3.6. Performans Ölçümleri	46
3.6.1. Wingate anaerobik güç testi	47
3.6.2. İzokinetik diz kuvveti ölçümleri	48
3.6.3. 0-20 m Sprint sürati.....	49
3.6.4. Sıçrama testleri.....	49
3.7. İstatistiksel Analiz ve Değerlendirme	52
4. BULGULAR	53
5. TARTIŞMA	69

	Sayfa
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	81
6.1. Sonuçlar	81
6.2. Öneriler	82
KAYNAKLAR	83
EKLER.....	95
Ek-1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur (Rıza) Formu	96
Ek-2. Etik Kurul Kararı.....	98
ÖZGEÇMİŞ	99

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Kas fibril tipleri ve özellikleri.....	13
Çizelge 2.2. Pliometrik antrenmanlarda yer alan hareket çeşitleri	28
Çizelge 3.1. Deney ve kontrol grubu sporculara ait spor yaşı, yaş, boy ve vücut ağırlıkları.....	39
Çizelge 3.2. Teknik ve taktik antrenman programı.....	40
Çizelge 3.3. Deney grubu gönüllülere uygulanan sekiz haftalık antrenman programı...	42
Çizelge 4.1. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi yaş ve boy uzunluğu düzeylerinin karşılaştırılması	53
Çizelge 4.2. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi vücut ağırlığı ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri	53
Çizelge 4.3. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin vücut ağırlıklarının gruplar arası karşılaştırılması.....	53
Çizelge 4.4. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin vücut ağırlıklarının grup içi karşılaştırılması	54
Çizelge 4.5. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi vücut kompozisyonu ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri	54
Çizelge 4.6. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası vücut kompozisyonu analiz bulgularının karşılaştırılması.....	55
Çizelge 4.7. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin vücut kompozisyonu verilerinin grup içi analiz bulgularının karşılaştırılması	55
Çizelge 4.8. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi anaerobik güç parametreleri ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri	56
Çizelge 4.9. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası anaerobik güç parametrelerinin karşılaştırılması	56
Çizelge 4.10. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi anaerobik güç parametrelerinin karşılaştırılması.	57
Çizelge 4.11. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi sağ bacak izokinetik kuvvet parametreleri ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri.....	58
Çizelge 4.12. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası sağ bacak izokinetik kuvvet ölçümlerinin karşılaştırılması	58

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.13. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi sağ bacak izokinetik kuvvet ölçümlerinin karşılaştırılması	59
Çizelge 4.14. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi sol bacak izokinetik kuvvet parametreleri ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri ...	60
Çizelge 4.15. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası sol bacak izokinetik kuvvet ölçümlerinin karşılaştırılması	61
Çizelge 4.16. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi sol bacak izokinetik kuvvet ölçümlerinin karşılaştırılması	62
Çizelge 4.17. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi 0-20m sprint sürat parametreleri ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri	63
Çizelge 4.18. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası 0-20m sprint sürati bulgularının karşılaştırılması	63
Çizelge 4.19. Deney ve kontrol gönüllülerin grup içi 0-20 m sprint sürati bulgularının karşılaştırılması	64
Çizelge 4.20. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi çoklu (tekrarlı) sıçrama parametreleri ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri	65
Çizelge 4.21. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası çoklu (tekrarlı) sıçrama parametrelerinin karşılaştırılması	65
Çizelge 4.22. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi çoklu (tekrarlı) sıçrama parametrelerinin karşılaştırılması	66
Çizelge 4.23. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi dikey sıçrama parametreleri ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri	67
Çizelge 4.24. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası dikey sıçrama parametrelerinin karşılaştırılması	67
Çizelge 4.25. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi dikey sıçrama parametrelerinin karşılaştırılması	68

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. İskelet kas hücresi görünümü	8
Şekil 2.2. Kasın kasılma ve gevşeme basamakları	10
Şekil 2.3. Kas hücrelerini mikroskopik görünümü	11
Şekil 2.4. İzokinetik hareketin 3 fazı	15
Şekil 2.5. Kas liflerindeki kasılma kuvvetinin giderek arttığı zaman pennasyon açısı artar	17
Şekil 2.6. Kas dokuya ait kuvvet-hız ilişkisi.....	19
Şekil 2.7. Nöral aktivasyon da kas uzunluğuna bağlıdır. Kas uzunluğu arttıkça nöral aktivasyon azalır. Nöral aktivasyon kontraksiyon süresinden etkilenmez.....	20
Şekil 2.8. Aerobik metabolizma ile enerji elde edilmesi	25
Şekil 2.9. Pliometrik çalışma modelleri	32
Şekil 2.10.Denge ve sabitlik testi	35
Şekil 2.11. Sıçrama egzersizlerinin yoğunluk oranları	37

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Biyoelektrik impedans analizi (BIA) ölçüm cihazı	45
Resim 3.2. Wingate anaerobik güç ölçümü bisiklet ergometrisi	47
Resim 3.3. İzokinetik sistem.....	48
Resim 3.4. Fotosel sistem	49
Resim 3.5. Çoklu sıçrama test ekipmanı.....	50
Resim 3.6. Dikey sıçrama test matı	51



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde
Cm	Santimetre
H / Q	Hamstring / Quadriceps Oranı
Kg	Kilogram
m	Metre
Nm	Newton metre
s	Saniye
W	Watt
W/kg	Watt / Kilogram Oranı

Kısaltmalar	Açıklamalar
AG	Anaerobik Güç
AP	Aerobik Performans
AS	Aktif Sıçrama
D	Dominant
E	Extansiyon
F	Fleksiyon
H	Hamstring
N	Gönüllü Sayısı
ND	Nondominant
PT	Peaktork
Q	Quadriceps
R	Ratio (Oran)
SS	Squat Sıçrama
WAnT	Wingate Anaerobik Güç Testi
YVA	Yağsız vücut Ağırlığı

1. GİRİŞ

Sporun toplumsal hayatta oynadığı etkin rol, ülkeleri bu alanda önemli planlamalara ve bilimsel araştırmalara yöneltmiştir. Sporcuların fiziksel, fizyolojik ve performans özelliklerinin tam olarak anlaşılması öncelikle antrenman bilimi açısından aktivitelere son derece önemli katkılar sağlamaktadır. İstenilen başarının elde edilmesi yapılan çalışmaların olumlu etkilerinin ortaya çıkması ile mümkün olmaktadır.

Basketbol, açık becerileri içeren ve kısa süreli yüksek şiddetli kesintili aktivitelerden oluşan, aerobik ve anaerobik egzersizlerin birlikte ve art arda kullanıldığı kuvvet, sürat, dayanıklılık, esneklik, koordinasyon, çabukluk ve denge gibi faktörlerin iç içe bulunduğu bir spor dalıdır. Basketbol’ da oyun süresince düşük şiddetli aktivitelerin oranının yüksek olmasıyla birlikte, oyunun sonucunu anaerobik güç ve kapasite gerektiren sprint, hızla yön değiştirme, çabuk hızlanma ve yavaşlama gibi kısa süreli yüksek şiddetli aktivitelerin kalitesi belirlemektedir [1]. Bu tarz aktiviteler sporcuların kuvvet gelişimleriyle doğru orantılı olarak gelişmektedir. Bir dirence karşı koyabilme yetisi ya da bir direnç karşısında belirli bir ölçüde dayanabilme yetisi olarak tanımlanan kuvvet, kasların kasılma biçimlerine göre değişik sınıflara ayrılmaktadır [2]. Bu sınıflamalardan biri de izokinetik kasılmadır.

Bir hareket meydana getirmek için kuvveti ve hareketin hızını birleştirmeyi hedef alan çalışmalara pliometrik alıştırmalar adı verilir [3,4]. Pliometrik, kuvvetli kas kasılmasına cevap olarak, hızlı, dinamik yüklenme veya içerilen kasta gerilim egzersizleri olarakta nitelendirilebilir [5]. Pliometrik çalışmalar gerilme refleksi ile patlayıcı tepki yaratmak için kullanılan bütün alıştırmaları kapsar [6,7]. Pliometrik hareketler, kuvvetin kullanıldığı sporlarda geniş bir şekilde yer almaktadır [8]. Günümüzde basketbol antrenman programlarında pliometrik antrenmanlar yer almaktadır [9] ve hiç şüphesizdir ki basketbolda başarıya etki eden, fiziksel performansı geliştirmede vazgeçilmez antrenman yöntemlerinden biridir [10,11]. Ancak pliometrik antrenmanların basketbol antrenmanlarının içindeki yeri tartışma konusu olmuştur [12]. Alt ve üst ekstremitte kaslarını güçlendirmek, maksimal kuvveti, gücü, anaerobik performansı ve dikey sıçrama yüksekliğini artırmak basketbolda istenilen en önemli fiziksel performans unsurlarıdır ve pliometrik antrenmanların bu unsurların tümünü çok iyi bir şekilde geliştirdiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir [3,7,13-17].

Bu bilgiler ışığında yetişkinlerde izokinetik kas kuvvetiyle sıçrama yüksekliği ve sürat özellikleri arasındaki ilişkiyle ilgili çalışmaların literatürde bulunduğu görülmektedir. Ancak 15-18 yaş gençlerde Pliometrik antrenmanların Sıçrama ve İzokinetik Kuvvet ile ilişkisini gösteren çalışmalar sınırlıdır. Bu araştırmada Ankara ilinde çeşitli basketbol kulüplerinde aktif sporcu olarak antrenman yapan 15 – 18 yaş grubunda yer alan gönüllü bireyler ile beraber çalışmalar yürütülmüştür. Elde edilen verilerin konu ile ilgili mevcut literatüre katkı sağlayabileceği ve spor biliminde uygulama alanı bulması bakımından önem arz edeceği düşünülmektedir. Bu çalışma ile genç basketbolculara uygulanan 8 haftalık pliometrik antrenmanların basketbol branşının temel unsurlarından olan sıçrama ve izokinetik kuvvet parametrelerinde meydana gelebilecek değişikliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Basketbol

Basketbol; geçmişten bugüne kadar uluslar arası düzeyde anlamlı bir gelişme göstermekte olup bu gelişimin kendine özgü hızı da günümüzde gittikçe artmaktadır [18].

Basketbol, dünyanın her yerinde her seviyedeki milyonlarca insanın oynadığı veya seyirci olarak izlediği, dünya üzerinde yaklaşık 450 milyon bay-bayan katılımcıya ve 200'ün üzerinde ulusal federasyona sahip olan popüler bir spor dalıdır [19].

Tarihte ilk bilinen basketbola benzer bir oyunun, Amerika' da Kızılderililer tarafından basit olarak oynandığı belirtilmektedir. Basketbolun bugünkü durumuna gelmesindeki ilk bilinçli çabalar, 1891 yılında Amerikalı bir beden eğitimi öğretmeni olan Dr. James Naismith tarafından başlatılmış olup ABD'nin Massachusetts eyaletinde, Springfield Genç Erkekler Hıristiyan Birliği (Young Men's Christian Association - Y.M.C.A.) eğitim okulunda oynanmıştır. Dr. James Naismith Massachusetts Springfield Koleji'nde kendi öğrencileri arasında on üç maddelik ilk oyun kuralları ile denemiş ve 20 Ocak 1892 tarihinde ilk defa oynatmıştır [20, 21].

Oyun taşıdığı heyecan ve cazibe sayesinde kısa sürede geniş kitlelerin ilgisini çekerek popüler spor dallarından biri haline gelmiş ve sonrasında bütün okullara, üniversitelere, hatta Amerika' da çok sayıda cimnastik salonlarına kadar yayılmıştır. Böylece basketbol 20. yüz yılın başlarında Amerika' nın en popüler ve milli sporu haline gelmiştir. Basketbolun popülaritesinin bu denli artması diğer spor kulüplerini harekete geçirmiş ve kulüplerin kendi basketbol şubelerini açmalarına ve takım kurmalarına neden olmuştur [22]. Basketbol tanınmaya başlayalı daha bir yıl olmadan Amerika' dan Avrupa kıtasına sıçramış ve 1883 yılında Paris' teki bir jimnastik salonunda deneme niteliğinde ilk kez oynanmıştır. 1904 yılında Amerika' da yapılan olimpiyat oyunları ile basketbolun şöhreti uzak doğuya kadar yayılmıştır [23].

Günümüzde basketbol maçlarının 4 devre üzerinden 24 ve 8 saniye kuralına göre oynanıyor olması sporcuların daha kuvvete dayalı atletik özelliklerini ve kondisyon

düzeylerini en üst düzeye taşımalarını gerekli kılmaktadır. Bu nedenle sporcular her geçen gün daha kuvvetli, süratli, esnek, patlayıcı ve dayanıklı olmak zorundadırlar [18, 24, 25].

Üst düzey sporlarda performans, motorik, psikolojik ve antropometrik faktörlerin oluşturduğu bir bütündür. Bütün sportif oyunlar aerobik temelli bir dayanıklılık üzerine anaerobik karakter gösteren yön değiştirmeler, hızlanma ve yavaşlamalar, sıçrama, rakiple mücadele etme ve daha bir çok beceriyi içine aldığı gibi, oyunun yapısına kısa mesafeler içerisinde kesikli ve duraksamalı bir özellik vermektedir. Sportif oyunlar, teknik ve taktikle birlikte büyük oranda temel motorik özelliklere bağlıdır. Basketbol sporunda bilindiği üzere anaerobik ve aerobik enerji sistemlerinin birbiri ardında kullanıldığı, kuvvet, dayanıklılık, sürat, denge, beceri, esneklik, zihinsel yetenek, sprint, sıçrama ve sıçramalı ani yön değiştirmeleri içeren komplike bir takım sporudur [24,25]. Bu özelliklerin hepsinin bir araya gelmesi ile arzulanan amaçlara ulaşmak mümkün olmaktadır.

2.2. Basketbolun Fizyolojik Temelleri

Basketbol branş olarak motorik özelliklerin üst seviyede olmasını gerektiren, enerji sistemleri açısından anaerobik ve aerobik enerji sistemlerinin birbiri ardına kullanılmasını gerektiren fakat anaerobik gücün ön planda olduğu ve buna bağlı olarak da; patlayıcılık ve gücü ortaya çıkaran çabukluk, zamanlama ve kuvvet arasında bir uyumun olduğu, genel atletik pozisyonu kuvvetlendiren dikey sıçrama, denge ve becerinin zamanlama, ritim ve hız ile birleştiği ve bu özelliklerin teknik hareketleri daha kolay ve düzgün uygulamaya yardımcı olduğu bir spor dalıdır [26, 27].

Bir basketbol müsabakası boyunca sporcular bir çok hareket ve süratli kısa mesafe koşuları yapmaktadırlar. Oyuncular bir basketbol maçı esnasında 756–1200 arasında çeşitli hareket şekilleri yapmaktadırlar ve yapılan hareket şekillerinin ortalama süresi 3 saniyeden daha azdır [28]. Sıklıkla bu yüksek yoğunluktaki eforlar kısa dinlenme dönemleri ile ayrılmaktadır. Sporcular oyun temposunu sürekli yükselterek rakip takıma ani ve hızlı hücumlar ile baskı kurup maçı kazanmayı hedeflemekte aynı zamanda da aynı temel ile savunmada başarılı olmak zorundadırlar. Basketbolun fizyolojik gereksinimlerini karşılamak için hem anaerobik hem de aerobik metabolizmanın kullanıldığı bilinmektedir [29,30]. Bir basketbol oyuncusu egzersiz yapmaya başladığı an tüm enerji sistemlerini kullanmaktadır. Anaerobik metabolizmanın basketbol oyununda ilk enerji yolu olduğu

düşünülmektedir. Fakat basketbol performansının özellikle aerobik gereklilikler ile sınırlandırıldığı bildirilmiştir. Çünkü basketbol esnasında fosfojenin enerjinin büyük bir çoğunluğunun muhtemel kaynağı olmasına rağmen fosfojen oranının hızlı bir şekilde yenilenmesi ve yüksek yoğunluktaki aralıklı hareketlerin sürdürülmesi çoğunlukla aerobik metabolizmalara bağlıdır. Yürüme ve düşük yoğunluktaki koşular aerobik metabolizmanın muhtemelen birinci enerji yoludur ve basketbol oyuncularını için aerobik kondisyon önemlidir. Fox basketboldaki enerji gereksiniminin %85' inin adenzin trifosfat ve kreatin fosfat tarafından %15' inin ise glikojen tarafından sağlandığını bildirmişlerdir. Bu nedenle rekabete dayalı basketbol esnasında yaygın olarak aerobik metabolizma kullanılmaktadır. Ayrıca 20 saniyelik bir dinlenme sırasında, kaslarda depolanan ATP-CP miktarının %50' si ve 60 saniye sonrasında ise %87' si tekrar depolanmaktadır [31]. Basketbolun yaklaşık olarak %15' i aerobik, %85' i ise anaerobiktir ama 40 dakikalık bir maçın tümü için toplam enerji talebi incelenirse, enerji sistemlerinin katkı yüzdeleri sürekli olarak değişmektedir. Genel ve yaygın olan düşünce öncelikli kullanılan enerjinin anaerobik metabolizma olduğudur. Fakat son zamanlarda yapılan çalışmalar göstermiştir ki tüm bir maç süresince kullanılan enerjinin sadece % 15' inin anaerobik metabolizmadan sağlandığıdır [32]. Bu oranda basketbol müsabakası içerisinde meydana gelen patlayıcı kuvvet, hız, ani yön değiştirmeler, birbiri ardına gerçekleşen sıçramalar gibi bileşenlerin sınıflandırılması sonucudur. Hız, kuvvet, esneklik, aerobik ve anaerobik gücün başarılı bir basketbol performansı için en büyük belirteçleri olduğu tanımlanmaktadır. Basketbol sporunda oyuncuların çoğunlukla anaerobik yeteneğe bağımlı oldukları düşünülmesine rağmen, yüksek aerobik uygunluk da performansın geliştirilmesi için çok önemlidir.

Basketbol branşında müsabaka esnasında düşük yoğunlukta egzersiz yapabilme zamanının yüzdesi oldukça düşüktür. Elit seviyedeki İngiliz ve Tunus basketbol maçlarındaki yoğunluk söylenen sıraya göre oyun zamanının % 56 ve % 26' sını tüketmektedir. Yapılan bir araştırmada McInnes ve diğerleri yürüme gibi düşük yoğunluktaki aktiviteler ile oynama zamanının %35' i harcadığını bildirmiştir. İngiliz basketbolcular için orta yoğunluktaki aktiviteler toplam zamanın %41' ini, Tunus oyuncularını için ise toplam zamanın %28' i miktarındadır. Avustralya basketbolunda ise yürümeden daha yüksek olan aktivitelerde toplam oynama zamanının %65' inin harcadığını belirtmektedirler [33]. Basketbolda maç zamanının %15' i yüksek yoğunluktaki aktiviteler ile harcanırken %65' inde yürümeden daha yüksek yoğunluktaki aktiviteler kullanılarak harcanmaktadır. Bu değerler diğer takım sporlarında rapor edilen değerlerden biraz fazla olmasına rağmen,

basketboldaki hareket zamanının sadece küçük bir yüzdeliği yüksek yoğunluktaki aktivite kullanılarak harcanmaktadır. Hareket zamanının %22' si ise düşük ve orta yoğunluktaki koşullarda harcanmaktadır. Yapılan bir başka araştırmaya göre oynama zamanı %34,1 oranında koşu ve sıçramalar, %56,8 oranında yürüme ve % 9 oranında ise durma ile harcamaktadırlar. Bayanlar için durma 1,6 dakika, yürüme 10,6 dakika, koşu 6,2 dakika ve sıçrama 0,3 dakikadır. Erkekler için ise durma 1,7 dakika, yürüme 10,3 dakika, koşu 5,8 dakika, sıçrama ise 0,3 dakikadır [34].

Basketbol branşında bayan ve erkek sporcu grupları maç esnasında benzer hareket örnekleri göstermektedir. Özellikle her iki grupta oyun zamanının üçte birini koşu ve sıçrama hareketlerini içeren yüksek yoğunluktaki egzersizler yaparak harcamaktadır. Ortalama 20 dakikalık oyun dilimi içerisinde her bir oyuncu ortalama olarak 16-17 sıçrama yapmaktadır. Yapılan elit seviyedeki basketbol maçlarında kullanılan zaman hareket analizi araştırmalarına göre genç basketbol oyuncularının bir maç esnasında ortalama 50 maksimal sıçrama, yüksek yoğunlukta ve değişik hızlarda yapılan 991 metrelik bir mesafe kat ederlerken, her bir maçta ortalama yüksek yoğunlukta (%85) 105 hareket yaptıkları belirlenmiştir. Gene yapılan benzer bir çalışmada belirtildiğine göre müsabaka esnasında US bayan kolej basketbol oyuncularının her biri 1-4 saniyede sonlanan ortalama 13.6 sprint ve 26.7 sıçrama rapor etmiştir [34].

2.3. Basketbol Sporu ve İskelet - Kas Sistemi

Basketbol branşı önemli oranda izokinetik kas kasılması yanında anaerobik güç kullanımı ve hız, çeviklik, denge gibi motorik faktörlerin yer aldığı zor bir branş olarak bilinmektedir.

Hareket sisteminin temel yapısını iskelet ve kaslar oluşturur. Kas dokusu insan vücut ağırlığının erkeklerde yaklaşık %40 ini bayanlarda ise %25-30 unu oluşturur. İnsan vücudunda İskelet Kası, Düz Kas ve Kalp Kası olmak üzere üç farklı kas tipi vardır. İskelet kası vücudun en büyük organıdır. İskeletin üzerini sararak vücudumuza esas şeklini veren ve eklemlerle birlikte hareketi sağlayan yapılarıdır [35,36].

Hareketi sağlayan bu kaslar, iskeletin etrafında buldukları için iskelet kasları olarak adlandırılırlar. Bir Hareketin oluşumu iskelet kaslarının kasılmasına bağlı olduğundan,

iskelet kasları egzersiz fizyolojisi içerisinde ayrı bir öneme sahiptir [36]. Aktivite esnasında enerji eldesi için mitokondrilerde ATP üretiminin olması ve kas kasılma mekaniği için gerekli Ca iyonu için sarkoplazmik retikulum fonksiyonları çok önemlidir. Kas kasılmasının regülasyonunda Ca^{++} , sarkoplazmik retikulum ve transvers tübül sistemi görev alır. Kalsiyum aktin ve miyozin arasındaki etkileşim için gereklidir. Kalsiyumun hızlı salınması ve uzaklaştırılması sarkoplazmik retikulum ve T tübül sisteminin birlikte çalışması ile gerçekleştirilir [37]. Sarkoplazma içerisinde yer alan organellerden biriside Sarkoplazmik retikulum, uzunlamasına (longitudinal) tübüller ve bunların sonlandıkları sarnıç bölgelerinden oluşur. Uzunlamasına tübüller myofibrillere paralel olarak yerleşmişlerdir. Sarkoplazmik retikulum sarnıçları, hücre zarından lif içine doğru kıvrım yapmasıyla oluşan transvers tübüllerle (T tübüller) her iki yanda komşuluk yapar. Böylece T Tübül-Sarkoplazmik retikulum Sistemi ilişkisi sayesinde aksiyon potansiyeli lif içlerine kadar iletebilir. Bu ileti bir kalsiyum deposu olan sarkoplazmik retikulumdan Ca^{++} iyonunun sarkoplazmaya salınmasına yol açarak kas kasılmasına neden olur [37]. T-Tübül Sarkoplazmik Retikulum Sisteminin kas lifinde oluşturduğu hacim, antrenmanlı bireylerde normalin 3 katına kadar ulaşabilir.

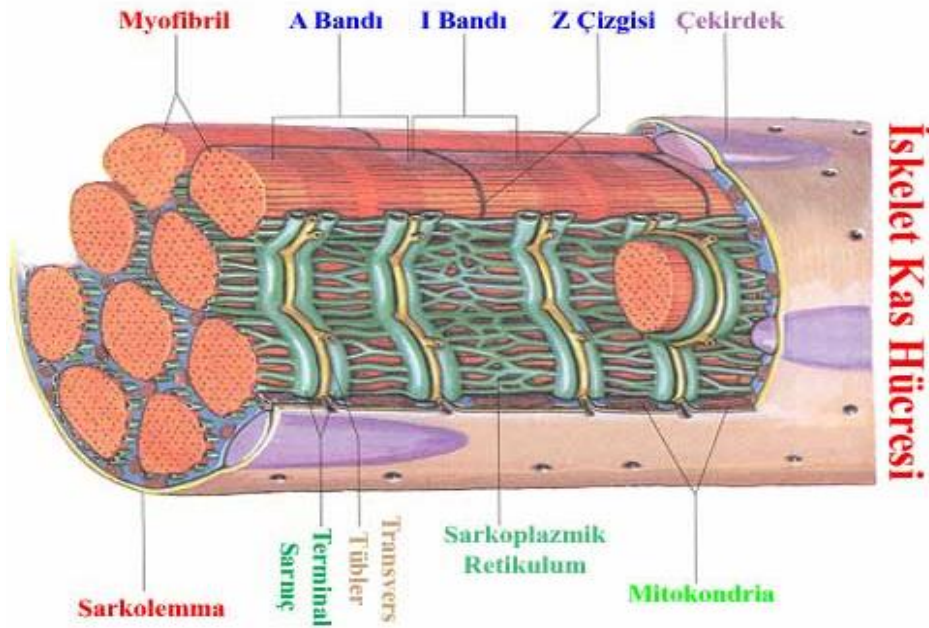
2.4. İskelet Kasının Özellikleri

1. Hareket: Kemikler ve eklemlerle birlikte yürüme, koşma gibi yer değiştirme hareketlerinin yanı sıra işin ortaya çıkmasını sağlarlar.
2. Vücutta madde taşınması: Vücudumuzda bulunan kaslardan; düz kaslar sindirim, boşaltım ve üreme sistemlerinin hareketini sağlarken, kalp kası kanın tüm vücuda pompalanmasından sorumludur.
3. Vücudun şeklinin oluşması: Kemiklerin etrafında bulunan iskelet kasları vücut şeklinin oluşturulmasından da sorumludurlar.
4. Isı üretimi: Ürperme iskelet kasının istemsiz kasılması sonucu ısı üretmesidir. Vücut ısısının % 85'i kas kasılması sonucu oluşur.

2.4.1. Kas dokusunun özellikleri

Kas dokusu homeostazın korunmasına hizmet eden beş önemli karakteristiğe sahiptir.

1. Uyarılabilirlik (Eksitabilite): Kas ve sinir hücreleri uyarılara tepki verebilme yeteneğine sahiptir.
2. İletilme (Kondüktivite): Kas hücreleri ve nöronların uyarıyı iletebilme yeteneği vardır.
3. Kasılabilirlik (Kontraktilite): Kaslar uyarılara cevap olarak kısalabilir ve kalınlaşabilir. Bu sayede iş yapma özelliği ortaya çıkar.
4. Uzayabilirlik (Ekstensibilite): Bir eklem hareket edebilmesi için eklem etrafında bulunan kasların bazılarının boyu kısalırken bazılarının boyu uzar.
5. Esneyebilirlik (Elastisite): Herhangi bir kasılma veya gevşeme halinden sonra kasın orijinal durumuna geri dönebilme özelliğidir [36, 38-40].



Şekil 2.1. İskelet kas hücresi görünümü [37]

2.5. Kas Kasılması ve Kasılma Çeşitleri

Kaslarda herhangi bir uyarım sonucu kas- sinir iletiminin elektrikselsel uyarımı sonucu alınan yanıt önce kasılma sonrada gevşeme tarzındadır. Bu durumda kasılma dışarıdan gelen direkt elektrikselsel uyarımla yada fizyolojik olarak sinirlerin uyarılmasıyla gerçekleşir. Aktin ile miyozin filamentlerin etkileşimi sonucu aktin filamentleri ortaya doğru

çekilmesi ile sarkomerin boyunun kısılması sonucu kas kasılması gerçekleşir. Aktin ile miyozin arasında akto-miyozin köprücükleri kurulur. Kas kasılması aktin filamentlerin miyozin filamentleri üzerinde kayması ile gerçekleşir. Bu durum Kayan filamentler teorisi olarak adlandırılır [41,42].

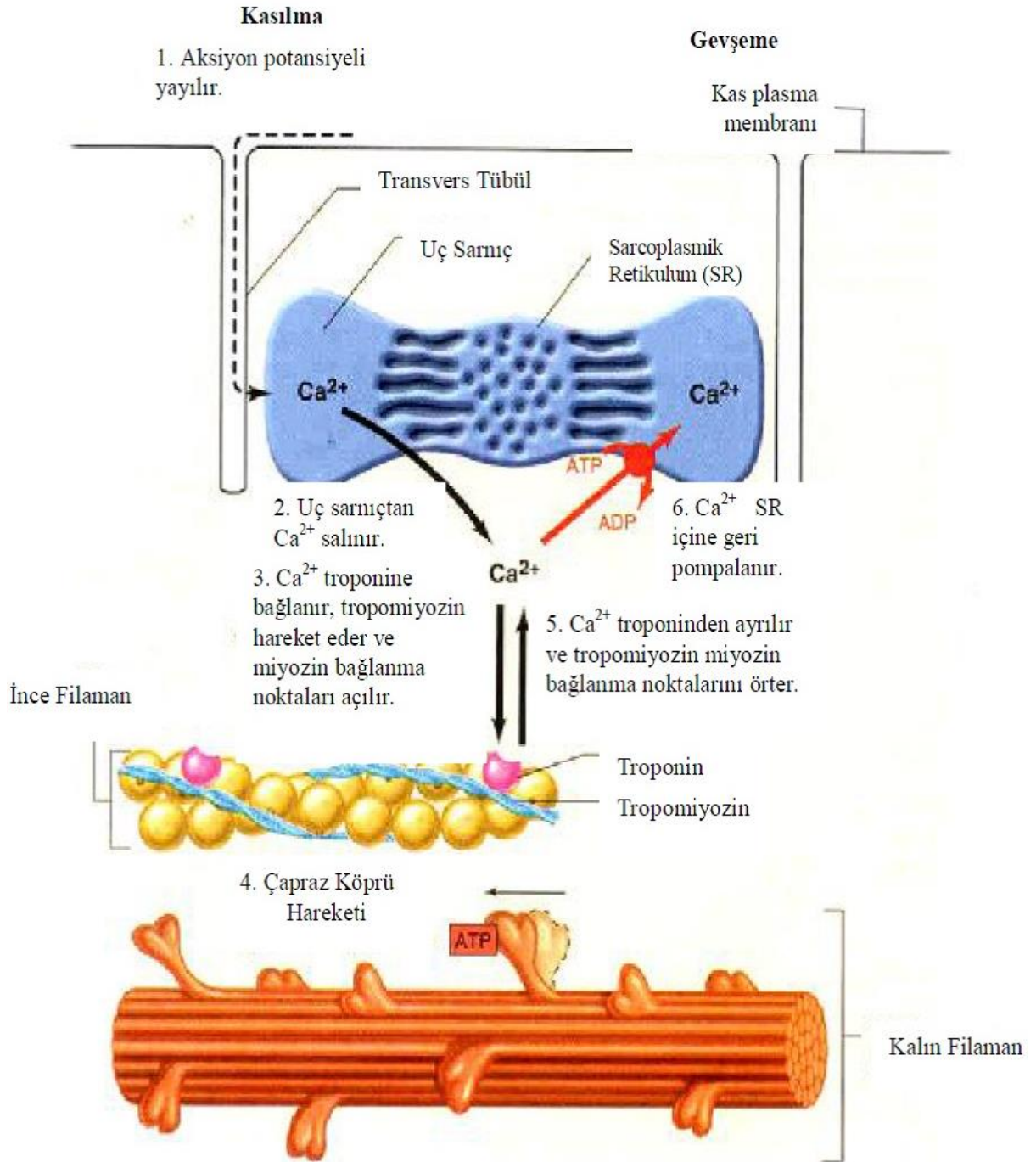
Kayan filamentler teorisine göre kas kasılmasının gerçekleşme aşamaları aşağıdaki gibidir.

Kaslar dinlenme durumunda kontraktıl tüm elemanlar şu şekilde faaliyet gösterirler.

1. Dinlenimde aktin üzerindeki miyozin çapraz köprülerinin tutunacağı aktif bölgeler troponin-tropomiyozin kompleksi tarafında kapatıldığından miyozin ile aktin arasında herhangi bir bağlanma yoktur.
2. Aksiyon potansiyeli (sinirsel ileti) kas hücresi içine T-Tüpleri yoluyla ulaştığında sarkoplazmik retikulum içinde bulunan Ca^{++} hücre içine çıkar.
3. Kalsiyum troponin C ile birleşir ve aktin üzerinde troponin tropomiyozin kompleksinin kapattığı etkin noktalar açılır.
4. Miyozin başları aktine bağlanır, akto-miyozin çapraz köprücükleri kurulur [37].

Kasılmanın Gerçekleşebilmesi için; Miyozin çapraz köprü başlarındaki ATP az enzimi ATP yi parçalar, bu durumda açığa çıkan enerji ile aktin filamentler sarkomerin ortasına doğru çekilir. Kas Hücresi içerisine t tüpleri yoluyla aksiyon potansiyeli geldiği sürece bu olay devam eder [37].

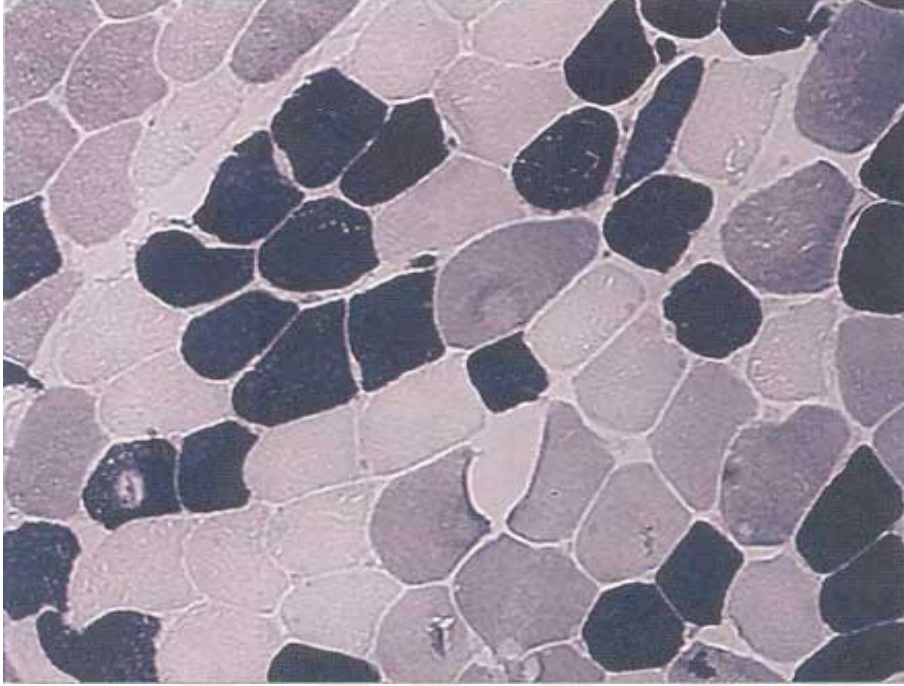
Kasılmanın Sona Ermesi ise; Aksiyon potansiyelinin kesilmesi durumunda gevşeme süreci başlar. Bu süreçte, kalsiyum aktif transport ile (enerji kullanılarak) sarkoplazmik retikuluma geri pompalanır. Nihayetinde, aktin üzerindeki etkin noktalar troponin-tropomiyozin kompleksi tarafından kapatılarak gerçekleştirilir [37, 38].



Şekil 2.2. Kasın kasılma ve gevşeme basamakları [37]

2.5.1. Kas lif tipleri

İskelet kasları farklı metabolik ve fonksiyonel özelliklere sahip kas liflerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Kas liflerinin mikroskopta çeşitli renklerde olduğu gözlenir ve onların farklı özelliklere sahip olduklarını ifade eder (Şekil: 2.3).



Şekil 2.3. Kas hücrelerini mikroskopik görünümü, tip I (siyah), tip IIa (beyaz), tip IIb (gri) kas fibrillerini göstermektedir [30].

Histokimyasal olarak miyofibriller ATPaz (m-ATPaz) reaksiyonuna göre kas liflerinin kasılma hızı tahmin edilebilir. Buna göre yüksek ATPaz aktivitesine sahip lifler daha yüksek bir kasılma hızı göstereceklerinden, liflerin ATPaz aktivitesine bağlı olarak bu enzimle yapılan boyama sonrasında vereceği farklı renk o liflerin hızlı ve yavaş olarak ayırt edilmesini sağlar [37, 38].

Böyle bir çalışma sonucunda; genellikle aerobik dayanıklılığı yüksek, düşük ATPaz aktivitesi gösteren lifler tip I kas lifi, Tip I kas lifleri ile karşılaştırıldığında daha zayıf aerobic dayanıklılığa sahip, yüksek ATPaz aktivitesi gösteren lifler ise tip II kas lifi olarak tanımlanmıştır. Ayrıca tip II lifler de kendi içerisinde tip IIa ve tip IIb diye ikiye ayrılır ve bunlar arasından m-ATPaz aktivitesi en yüksek olan tip IIb fibrilleridir [38, 39].

Diğer histokimyasal boyama yöntemi süksinat dehidrojenaz (SDH) enzimi ile yapılan boyama yöntemidir. SDH enzimi mitokandriada yer alır ve aerobik metabolizma ile ilişkilidir. Bu yüzden bu yöntemle yapılan boyama çalışmaları sonucu koyu renkli görülen liflerin oksidatif lifler olduğu, açık renkli görülenler liflerin ise glikolitik lifler olduğu ortaya konmuştur.

Buna göre;

1. Tip I; yavaş oksidatif lifler (SO),
 2. Tip IIA; hızlı oksidatif-glikolitik lifler (FOG),
 3. Tip IIB; hızlı glikolitik lifler (FG),
- tanımlama yapılabilir [37,39,40].

2.5.2. Kas lif tiplerinin özellikleri

ST lifleri yavaş kasılma hızına sahip ve düşük miyozin ATP az aktivitelerine sahiptirler. ST liflerinin boyunun kısalma hızı 17 mm/sn dir. Yorgunluğa karşı dirençli olmasına rağmen güç üretme yetenekleri düşük liflerdir. Yüksek oranda kılcacık damara sahip olup, bol miktarda mitokondria içerirler [37]. Aerobik enerji üretiminde gerekli olan enzimler ST liflerde daha yoğun miktarda bulunmaktadır, Kırmızı lifler olarak adlandırılan bu lifler kırmızı renkli görünümünden dolayı bu adı almıştır. ST liflerin kasılma hızlarının yavaş, kasılma sürelerinin uzun ve kasılma kuvvetlerinin düşük oluşu, submaksimal şiddetteki uzun süreli egzersizlere daha iyi uyum sağlamalarına neden olmaktadır [37]. FT lifleri ise yüksek kasılma hızına ve miyozin ATP az enzim aktivitesine sahiptirler (32). FT lifleri ST liflerinin 2 katından daha fazla (42 mm/sn) bir hızda kasılabilmektedir. FT kas liflerinin güç üretimleri yüksek olduğundan dolayı daha çabuk yorulurlar, ancak bu kas lifleri, kısa sürede yüksek kasılma gücü üretebilmeleri nedeniyle, yüksek yoğunluklu kısa süreli egzersizlere uyum sağlamaktadırlar [41].

FTa lifleri ise, FTb ve ST arasında bir özelliğe sahiptir. FTb liflerine göre kanlanma oranı daha fazladır. FTb liflerine göre daha fazla miktarda mitokondria içermesinden dolayı daha fazla aerobik sistem enzimlerine sahiptirler. FOG lifler (Fast-oxidative glycolytic fibers) olarak da adlandırılan bu liflere intermediate lifler de denir [37]. ST lifleri enerjisini daha çok mitokondri içinde oksidatif yolla ATP temin ettiğinden ST lifleri aerobik, FT lifleri ise sarkoplazmada anaerobik glikoliz yoluyla ATP temin ettiğinden dolayı anaerobik performansları daha yüksek liflerdir [37-39].

Çizelge 2.1. Kas fibril tipleri ve özellikleri [37, 38, 41].

KAS FİBRİL TİPİ				
	Karakteristik Özellikler	TipI ST (Kırmızı fibriller)	TipII FTa (Beyaz fibriller)	TipII FTb (Beyaz fibriller)
Yapısal Özellikleri	Kas lif çapı	Küçük	Büyük	Büyük
	Sarkoplazmik retikulum gelişimi	Az	Çok	Çok
	Mitokondria yoğunluğu	Yüksek	Yüksek	Az
	Kapiller yoğunluk	Yüksek	Orta	Az
	Miyogloblin deposu	Yüksek	Orta	Az
Enerji Maddeler	Fosfokreatin deposu	Az	Çok	Çok
	Glikojen deposu	Az	Çok	Çok
	Trglyserid deposu	Çok	Orta	Az
Enzimatik Özellikler	Myoglobin ATPaz aktivitesi	Düşük	Yüksek	Yüksek
	Glikolitik enzim aktivitesi	Düşük	Yüksek	Yüksek
	Oksidatif enzim aktivitesi	Yüksek	Yüksek	Düşük
Fonksiyonel Özellikler	Kasılma süresi	Yavaş	Hızlı	Hızlı
	Gevşeme süresi	Yavaş	Hızlı	Hızlı
	Kuvvet üretimi	Düşük	Yüksek	Yüksek
	Enerji verimliliği (ekonomi)	Yüksek	Az	Az
	Yorgunluğa direnci	Yüksek	Az	Az
	Esneklik	Düşük	Yüksek	Yüksek
Sinirsel Özellikleri	Motor nöron hacmi	Küçük	Büyük	Büyük
	Motor nöron uyarı eşiği	Düşük	Yüksek	Yüksek
	Motor sinir iletim hızı	Yavaş	Hızlı	Hızlı

2.5.3. Lif tipleri ve performans

Kullanılan enerji kaynakları kas lif tiplerini, belirlediğinden dolayı alp kayağı sporcularında önemli oranda tip II formun geliştiği bilinmektedir. Sporcuların performansının değerlendirilmesinde kas lif tipleri önemli bir performans kriteridir. Çünkü, antrenmanlarla kaslarda bulunan ST ve FT liflerinin sayısal oranlarının artması sağlanamaz [41]. Sadece var olan kapasitelerinin artışı sağlanır. Bu manada ST lifleri daha çok uzun süreli ve dayanıklılık türü yani aerobik egzersizlerle, FT lifleri ise daha çok kısa süreli ve yüksek şiddette yapılan (100-400m gibi) anaerobik egzersizlerle antrenere edilerek var olan kapasiteleri geliştirilmeye çalışılır [38].

İnsan iskelet kası ATP ve CP gibi acil enerji kaynaklarına ek olarak glikojen ve yağ depolarını içerir. Yapılan çalışmalar ST fibrillerin FT fibrillere göre 3-5 kar daha fazla yağ düzeyine sahip olduğunu göstermiştir. Diğer yandan Tip II fibrilleri, Tip Ila' ya göre daha

fazla glikojen içermektedir. İskelet kası fosfojen içeriği, 23-25 mMol/kg yaş kas olup bunun 18-20'si CP, 4-5 mMol'ü ise ATP'dir [39].

Sonuç olarak; Tip I lifleri dayanıklılık, Tip II lifleri ise yüksek atlama, atmalar, sprint gibi kuvvet ve güç türü aktivitelerle uygunluk gösterir [41].

2.5.4. Kasılma tipleri

İzometrik kasılma

Uzunluğu sabit kalırken tonusu (gerilimi) artan kasılma şekline İzometrik kasılma adı verilir. İzometrik kasılmanın yerine kullanılan diğer bir terimde statik kasılmadır. İzometrik kasılmasında dış direnç kasın ürettiği iç gerilimden her zaman daha fazladır. Bu nedenle kas boyunda ve eklem açısında değişiklik olmadan kasın gerilimi artar [42-48].

İzotonik kasılma

Konsantrik kasılma

Eklemde hareketin açığa çıktığı ve kas boyunda kısılmanın meydana geldiği bu kasılmalara aynı zamanda dinamik kasılma adı da verilir [42-48].

Bazen insan kas aktiviteleri izometrik ve konsantrik kasılmanın birbiri ardına yapılmasından veya her iki kasılmanın kombinasyonundan oluşur. Bu şekilde kasın hem boyunun hemde tonusunun değişmesi izotonik kasılma olarak adlandırılır. Bu tip kasılmada yapılan iş yerçekimine karşı olduğu için pozitifdir.

Eksantrik kasılma

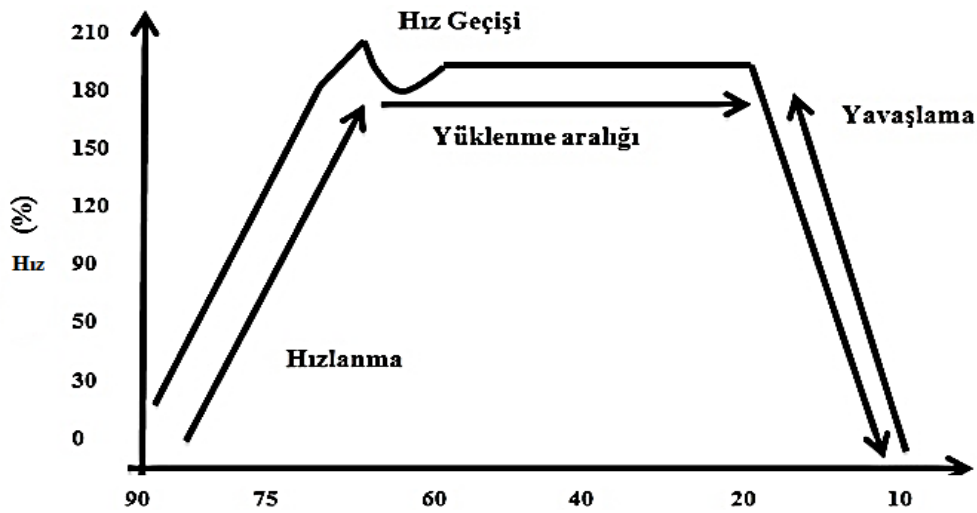
Eksantrik kasılma dinamik bir kasılma olup kasılma esnasında eklem açısı büyürken kasın boyu uzar ve kasın gerimi artar [42-48]. Bu tip kasılmada oluşan net gerilim kuvveti, kasın kendi olağan kasılma mekanizması ile oluşturulan kuvvetten daha fazladır. İnsan kas aktiviteleri esnasında genellikle eksantrik kasılmayı konsantrik kasılma takip eder. Kasılmanın bu tipinde yapılan mekanik iş yerçekimi doğrultusunda olduğundan negatiftir.

İzokinetik kasılma

İzokinetik kontraksiyonda iskelet kasının kontraksiyon hızı, izotonik kasılmadan farklı olarak, sabittir [42-48]. İzokinetik kasımlarda hareketin tamamı sabit bir hızda gerçekleştirilirken, İzotonik kasımda belirli bir harekette hızı sabit tutmak mümkün değildir. İzokinetik kasımlarda hareket üç ayrı fazda gerçekleşir [46,48-52]. (Şekil 2.4).

- Hızlanma Fazı: Hareketin hızlanma fazı
- İzokinetik Yüklenme Fazı: Hareketin sabit hız ve eş dirençle yapıldığı faz
- Yavaşlama Fazı: Hareket tamamlanmadan önceki yavaşlama fazı

İvmelenme ve yavaşlama fazlarında hız sabit olmadığından dolayı bu aşamada yapılan fiziksel aktiviteleri izokinetik olarak kabul etmek mümkün değildir [48-50,53]. Her eklem hareketine özgü optimum test hızları bilinmediğinden [54] eklemlerin, izokinetik yüklenme aralığına sahip açısal hızlarının bulunması önem taşımaktadır. İzokinetik dinamometre ile yapılan değerlendirmelerde ölçülen pik tork, iş ve güç parametrelerinin izokinetik aralığa karşılık gelen verilerinin ayrıştırılarak hesaplanması gerekmektedir [50,53].



Şekil 2.4. İzokinetik hareketin 3 fazı [46, 48-52].

Dinamometrenin hızı artmasına bağlı olarak ivmelenme ve yavaşlama fazlarının süresi uzar ve esas izokinetik yüklenmenin olduğu faz süresi kısalmıştır [48-50,53]. Çukurova üniversitesinde yapılan bir bilimsel çalışmada diz ekleminin değişik açısal hızlarında gerçekleştirdiği fleksiyon – ekstansiyon hareketi sırasında, bu üç faz dikkate alınmayacak olursa, değerlendirmede önemli yanlışlıkların ortaya çıkabileceği belirtilmektedir [53]. Bu

nedenle yüksek açısal hızlarda izokinetik yükleme fazının değerlendirmeye alınması verilerin doğru yorumlanabilmesi için önem taşıyabilmektedir [48, 49, 52, 53].

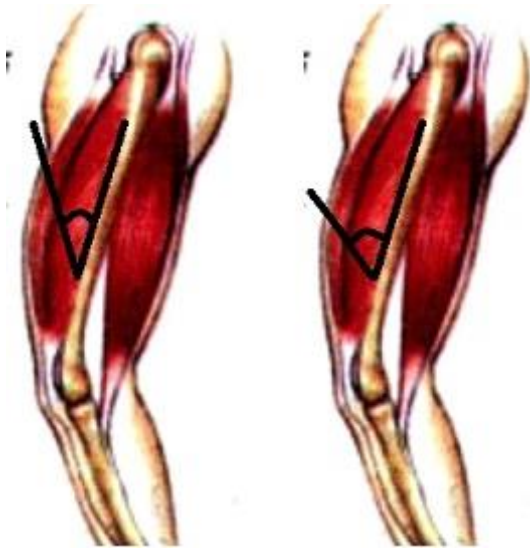
2.5.5. Kasın kuvvet üretimi

Kası kuvvetlendirirken ve spora özgü performans gelişimini sağlayan antrenman programlarını düzenlerken kuvvet üretimini etkileyen faktörleri bilmek oldukça önemlidir.

Bu faktörleri şöyle özetlemek mümkündür [44,55-57].

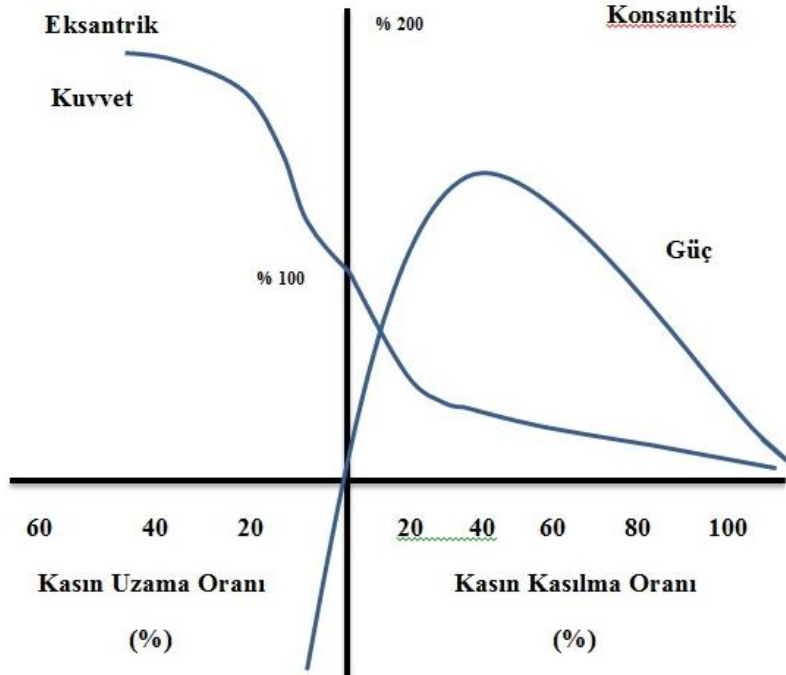
- Aktin filamanlarına bağlanan miyozin çapraz köprü sayısı, kasın üreteceği kas kuvvetini etkiler [55].
- Motor ünitenin uyarılma sıklığı ve aktif motor ünite sayısı: Ca^{2+} iyonunun hücre içi derişiminin artması aktine daha fazla çapraz köprünün bağlanması ve daha güçlü bir gerim elde edilmesi demektir. Sarkoplazmik retikulumdan serbestlenen Ca^{2+} miktarı kasın motor sinir tarafından uyarılma frekansına bağlıdır. Uyarılma frekansı arttıkça kasın ürettiği kuvvet artar. Aktif olan motor ünite sayısı da kuvvet üretimini doğru etkiler, aktif motor ünite sayısı ne kadar çoksa kuvvet de o derece fazla üretilir [55,58-60].
- Yükleme öncesi gerim: Ca^{2+} iyon salınımı ve miyozin çapraz köprülerinin aktine bağlanması bütün motor ünitelerde veya bütün miyozin çapraz köprü başlarında anında gelişen bir olay değildir. Sarkoplazmik Retikulumdan Ca^{2+} iyonlarının salınması ile aktin ve miyozin filamanlarının birbirlerine bağlanması milisaniyeler düzeyinde kısa bir sürede gerçekleşir. Bunun anlamı kastaki en yüksek kuvvet üretiminin de anlık bir olay olmadığıdır. Herhangi bir ağırlık kaldırılırken, hareketin başlangıcında ağırlık izometrik olarak desteklendiğinden kasta yüksek gerim ortaya çıkar. Hareketin bu evresi yüklenme öncesi gerim olarak adlandırılır. Yükleme öncesi gerimin özellikle yüksek hızlarda yapılacak egzersizlerin dayanıklılık gelişiminde önemli olabileceği belirtilmiştir [55].
- Enine-Kesit Alanı: Kasın maksimum kuvvet üretebilme yeteneğinin kasın enine-kesit alanı ile ilgili olduğu belirtilmiştir [61-63]. Bu alanın büyüklüğü sarkomer sayısı ile orantılıdır. Bu da daha fazla miyozin başının aktin ile bağlanması ve daha çok kuvvet üretilmesi anlamına gelmektedir.

- Pennasyon Açısı (Kas Liflerinin Tendona Geliş Açısı): İnsan vücudundaki kaslarda, fibrillerin kas tendonlarına bağlanması oldukça farklıdır. Bu yapısal özellikler kasın kasılma kuvvetini ve kas grubunun hareket ettirdiği gövde bölümünün eklem hareket genişliğini etkiler. Kas fibril yerleşimi ‘paralel ve penat fibriller’ olmak üzere iki temel sınıfa ayrılmaktadır. Bu sınıflama altında ise pek çok alt sınıf bulunmaktadır. Ancak kas fibrillerinin yerleşim düzenine göre mekanik özelliklerini yorumlamak için paralel ve penat kaslar arasındaki farklılığı tanımlamak yeterli olmaktadır [64]. Bütün kasların sarkomerleri kasın uzun eksenine boyunca yerleşmemiştir. Bazı kaslarda kas fibrilleri tendona oblik olarak gelir. Bu kaslara penat kaslar denir. Kas liflerinin tendonla olan açısı, her enine-kesit alanına düşen sarkomer sayısını etkilediğinden kuvvet oluşturma yeteneği üzerine de etkilidir. Penat kaslarda enine-kesit alanına düşen sarkomer sayısı daha fazla olduğundan penat kaslar daha iyi kuvvet oluşturma yeteneğine sahiptir ama kısalma hızları penate olmayan kaslardan daha azdır [45, 55, 58, 65]. Kuramsal olarak, Kas fibrilinin ürettiği maksimal kuvvet ve hız potansiyeli; kas fibrilinin tendon çekme yönüyle oluşturduğu pennasyon açısının kosinüsünün fonksiyonu olarak belirlenir. Paralel fibrilli kas kasıldığı zaman, kastaki kısalma asıl olarak kas fibrillerinin kısalmasına bağlıdır. Penat kas fibrilli kas kasıldığı zaman, kasın kısalmasıyla birlikte fibriller, kas-tendon bağlantı noktasında rotasyon yapar ve pennasyon açısı giderek artar. (Şekil 2.5) Pennasyon açısı arttıkça, tendona geçen kuvvet miktarı azalır. Pennasyon açısı 60 dereceyi aştığında, tendona transfer edilen etkin kuvvet miktarı, kas fibrillerinin açığa çıkardığı kuvvetin $\frac{1}{2}$ sinden daha azdır [64].



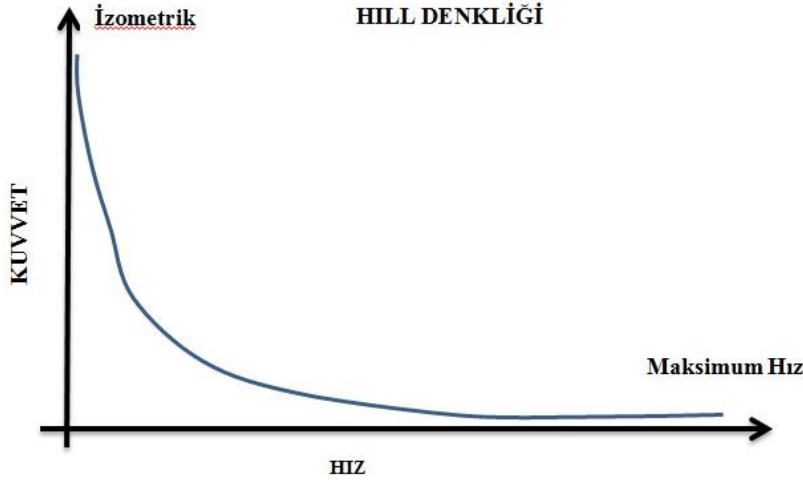
Şekil 2.5. Kas liflerindeki kasılma kuvvetinin giderek arttığı zaman pennasyon açısı artar [64]

- Sarkomer ve kas uzunluğu: Kasın ortaya çıkarabildiği maksimum izometrik kuvvet miktarı, kısmen kasın uzunluğuna bağlıdır. Tek kas fibrili ve seçilmiş kas örnekleri kullanılarak yapılan çalışmalarda, kas normal istirahat uzunluğunda olduğu zaman kuvvet üretiminin maksimum olduğu saptanmıştır. Kasın uzunluğu, istirahat uzunluğundan daha fazla ya da daha az olduğu zaman, maksimum kuvvet çan eğimi biçimindeki bir eğim şeklinde azalabilir [64]. Bir kas dinlenim sırasında gerilecek olursa bu germeye karşı bir kuvvet üretir; bu kuvvet önce yavaşça artarken germenin şiddeti arttırılacak olursa daha hızlı artış olmaktadır. Kas farklı uzunluklarda iken kasılması için uyarılırsa farklı bir ilişki elde edilir. Belli bir noktaya kadar olan germede kas boyu artarken kasılma kuvveti de artar. Kasın daha fazla uzatılması halinde kasılma kuvveti azalır. Bu uzunluk-gerim ilişkisi kayan filaman kuramı ile uyuşmaktadır [66]. Sarkomer boyunun çok uzun olduğu durumda (3,7cm) aktin filamanları, miyozin filamanları ile örtüşemez ve bunun sonucunda kasılma meydana gelemez. Kas boyu dinlenme boyuna doğru azaltılırken örtüşme miktarı artar ve böylece kasılma kuvvetinde giderek büyüyen bir artış meydana gelir. Sarkomer boyunun kısa olması (2 cm' nin altına inmesi) ile ince filamanlar sarkomerin ortası kısmında yığılmaya neden olur buna bağlı olarak aktin-miyozin tepkileşmesi bozulur ve dolayısı ile kasılma kuvveti azalır.
- Kısalma Hızı: Kasta Konsantrik kasılma ile ilgili, Klasik kuvvet – hız ilişkisini ilk kez Hill 1938 yılında HILL adlı bir araştırmacı bildirmiştir. Kasın açığa çıkardığı konsantrik kuvvet ve kasın kısalma hızı arasındaki ilişki, zıt bir ilişkidir. (Şekil 2.6) Aşırı yüke karşı kasta konsantrik kasılma gerçekleştiğinde, kasın kısalma hızı yavaştır. Direnç azsa, kısalma hızı fazla olabilir [64].



Şekil 2.6. Kas dokuya ait kuvvet-hız ilişkisi. Direnç ihmal edilebilir düzeyde ise kas maksimal hızda kasılır. Yükleme giderek arttığı zaman, konsantrik kasılma hızı 0 olana kadar yavaşlar (maksimum izometrik nokta). Yükleme daha da artarsa, kas eksantrik olarak uzar [64].

İnsandaki iskelet kası, düz kas ve kalp kasında, kuvvet-hız ilişkisi araştırılmıştır. Belli bir hızdaki maksimum kuvvet değeri ve minimum yükteki maksimum hız değeri, kasın tipi ve büyüklüğüne göre değişir. Sarkomerlerin seri bağlanmasıyla kas boyu uzar ve bütün sarkomerler aynı anda kısılır. Bu nedenle kasın boyu uzadıkça kısılma hızı da artar. Kuvvet-hız eğrisinde, iskelet kası kontraksiyon hızı ile tork üretimi arasındaki ilişki ters orantılı olup klasik literatürde Hill Denkliği (Şekil 2.7) ile ifade edilmektedir. Bu denklik kasılma hızındaki artışın kasılma kuvvetini azaltacağını göstermektedir. Aynı zamanda bu denklik, maksimum kas kasılma kuvvetinin izometrik kontraksiyonlar sırasında elde edileceğini göstermesi açısından önemlidir [49, 53, 58, 61, 64, 67-75].



Şekil 2.7. Nöral aktivasyon da kas uzunluğuna bağlıdır. Kas uzunluğu arttıkça nöral aktivasyon azalır. Nöral aktivasyon kontraksiyon süresinden etkilenmez [76].

- Kasılma öncesi germe: Bir kasta meydana gelen konsantrik kasılmadan hemen önce gerilmesi ortaya çıkacak kontraksiyondaki kuvvet üretimini artırmaktadır [46,77,78]. Bu kuvvet artışı germe-kısalma döngüsü (devir) olarak adlandırılır. Bu artış büyük olasılıkla kasın germe refleksinin aktive olmasından kaynaklanmaktadır. İki eklem kateden kaslarda bir eklemde kasın gerilmesi diğer eklemde ortaya çıkacak kas kuvveti yeteneğini artırır. Kalça fleksiyonda iken hamstring kasları tarafından ortaya çıkarılan kuvvetin, kalça ekstensiyonda iken ortaya çıkarılan kuvvetten daha fazla olması, kasılma öncesi germenin kas kuvveti üzerine etkisini gösteren bir örnektir.
- Aynı eklem hareket açısında bile farklı açısal hızlar fasikül boyunu etkiler [58]. Dolayısıyla kasın ortaya çıkaracağı kuvvet de etkilenir.
- İskelet kasının metabolizma hızının yavaşlaması, sarkomer boyunun kısalması, sarkoplazmik serbest Ca^{2+} derişimindeki azalma, sinir ileti hızının yavaşlaması ve kuvvet oluşumunu düzenleyen refleks aktivitelerdeki değişimgibi etkenler de kasın kuvvet üretim kapasitesini olumsuz etkilemektedir. Bunun yanında ortam sıcaklığısu, iyon ve besin dengesinde kas kuvvet üretim kapasitesi üzerinde etkin olan diğer unsurlardır [79].

2.5.6. Kasılma sırasında kullanılan enerji kaynakları

Organizmanın yaşamını devam ettirebilmesi için, farklı çevre koşullarına uyum sağlamak ve bütünlüğünü korumak gibi bir yükümlüğü bulunmaktadır. Yaşamın her anında canlının ortaya çıkan değişikliklere uyum sağlayıp homeostasisini sürdürebilmesi ise enerji gerektiren bir sürecin varlığı ile mümkün olabilir. Canlılar yaşamları için gerekli enerjiyi,

besinlerle aldıkları karbonhidrat, yağ ve protein gibi karmaşık organik moleküllerin yapısını oluşturan kimyasal bağları parçalayarak elde edebilirler. Egzersiz etkisi ile yeni enerji sistemleri yaratılması veya geliştirilmesi, yapılan antrenman tipine yanıtın bir kısmıdır. Bundan dolayı, sporcunun başarılı olması için o belirli spor için gerekli olan kas normal özelliklerini ve kapasitesini geliştirilmesi ile olmaktadır. Bunu başarabilmek için kas kasılması için enerjinin nasıl elde edildiğini bilmek gerekir.

Tüm kas kasılmaları için kullanılabilir ve hızlı kimyasal enerji adenosin trifosfat (ATP)'tır. ATP kas için üç yolla temin edilebilir:

- a) Adenosin trifosfat-kreatin fosfat (ATP-CP) sistemi;
- b) Anaerobik sistem
- c) Aerobik sistem.

Bu sistemlerin dolaylı kullanımını egzersizin yoğunluğu ve süresine bağlıdır [80].

ATP sentez aşamaları, depolanması ve harcanması ile ilgili reaksiyonların tümü metabolizma konusundaki çalışmalarda anahtar değişkenlerden bir tanesi olarak ayrıntıları ile irdelenmiştir. ATP gereksiniminin arttığı egzersiz gibi koşullarda ise bu metabolik süreç egzersiz bilimi ile uğraşan araştırmacıların temel çalışma konularından bir tanesini oluşturmuştur [81,82]. Nitekim kas kontraksiyonları sırasında meydana gelen biyokimyasal değişikliklerin irdelendiği ilk çalışmalarda, ortamda oksijenin varlığının kas performansı ve metabolik son ürünler üzerinde belirleyici olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu metabolik sürecin anaerobik ve aerobik başlığı altında tartışılan iki ana guruba ayrılmasına neden olmuştur [83].

Anaerobik metabolizma

Anaerobik enerji sistemi, çalışma için gereken enerjinin tamamen oksijensiz ortamdasağlanmasını temin eden sistemdir. Vücutta glikoz yıkılımı iki aşamalı olarak gerçekleşir. Bu aşamalardan birincisinde bir molekül glikoz, glikoliz olarak tanımlanan ve oksijen gerektirmeyen bir seri reaksiyon sonrasında iki molekül pirüvik aside kadar parçalanır.

Anaerobik enerji sistemi kendi içinde iki bölüme ayrılır:

- a- Alaktik anaerobik enerji sistemi (ATP-CP fosfojen sistemi)
- b- Laktik anaerobik enerji sistemi (Laktik asit sistemi)

Maximum efor sırasında enerji ihtiyacı büyük kısmı Tip II fibrillerindeki kreatin fosfattan sağlanır. Bununla beraber en az 3-4 saniye süren kas kasılması sırasında ATP resentesinin %50'si glikoliz'den sağlanır [80-83].

- a- Alaktik anaerobik enerji sistemi (ATP-CP fosfojen sistemi)

ATP' nin resentez olması için ana kaynak C' nin (kreatin) anorganik P (fosfat) ayrılması gerekir. Burada serbest kalan enerji ATP' den daha fazla olmasına rağmen yine de sınırlıdır. Maksimal kasılmalarda 6-8 saniye süre ile yaklaşık 20 kas kasılması uygulanabilir. Bu olayda oksijen harcanmaz ve laktik asit meydana gelmez [81].

Enerji karbonhidrat ve lipid metabolizması yoluyla meydana gelmektedir. Organik fosfat bileşikleri, bütün hücrelerde bulunan bir kimyasal bileşiktir. ATP'den bir fosfat kökünün ayrılmasıyla bileşik Adenozin difosfat (ADP)' a çevrilir. İkinci fosfat kökünün ayrılması ile Adenozin mono fosfat (AMP)'a dönüşür.



İskelet kasında glikolitik enzim konsantrasyonunun yüksek olması yanında, gerçekleşen reaksiyonlarda herhangi bir hız kısıtlamasının bulunmaması nedeniyle söz konusu metabolik süreç sonrasında ATP sentezi hızla gerçekleştirilebilir [44].

İyi antrenman yapan sporcuların kaslarında, 5-6 saniye süresince maksimal egzersize cevap verebilecek ATP bulunabilir. Kasta ATP' den başka yüksek enerjili bir fosfat bileşiği daha vardır ki, bu da kreatin fosfattır [44,80-83]. CP kasta depolu olan, yüksek enerji bağı içeren kimyasal bir bileşiktir. ATP gibi parçalandığında önemli miktarda enerji açığa çıkarır [44]. CP enerji kaynağı olarak kas tarafından doğrudan doğruya ATP gibi kullanılmaz. Fakat CP fosfatını kolayca ADP'ye aktarır. Aktivite sırasında CP hidrolize uğrar, fosfatını ADP' ye vererek ATP yapar ve kasın acil enerji ihtiyacını kısa yoldan karşılar. İstirahat halinde

glikoz, glikojen ve serbest yağ asidi oksidasyonu sonucu meydana getirilen ATP bir fosfatını kreatine vererek, CP yapar ve aktivite esnasında kullanılarak üzere depo eder [83].



Teorik olarak, fosfojen sistemi tamamen boşaldıktan sonra, diğer enerji sistemlerinin onu 15-30 saniye içinde tamamen yenileyebilecekleri kabul edilir. Ancak uygulamada olay böyle gelişmez. Çünkü öteki sistemlerin bütün güçleri ile fosfojen sistemini yenilemek için görev yapmaları ancak fosfojen sistemi tamamen boşaldığında mümkündür. Yenilenme yarı-zamanı normalde 30 saniye civarındadır [80, 82, 83].

b- Laktik anaerobik enerji sistemi (Laktik asit sistemi):

Karbonhidratlar, oksijensiz bir ortamda glikolitik enzimlerin etkisi ile glikolize uğrarlar [44]. Genel anlamda anaerobik glikoliz glikojenin anaerobik yolla parçalanmasıdır. Bu yolla enerji üretilirken sadece glikoz kullanılır. Kasta depo edilen glikojen glikoza parçalanabilir, glikozdan daha sonra enerji açığa çıkabilir. Glikoz parçalanması ile iki pirüvik asit molekülü oluşur. Ortamda oksijen olmadığı için sitrik asit döngüsüne giremeyen pirüvik asit laktik asite dönüşür. Bu arada 3 mol ATP oluşur. Bu yolla ATP oluşturulurken son ürün olarak laktik asit çıkmasından dolayı bu sisteme laktik asit sistemi adı verilir [80-82]. Laktik anaerobik sistemin önemli özelliklerinden birisi de ATP molekülleri mitokondrideki oksidatif mekanizmadan 2,5 kat daha hızlı oluşturmasıdır [44]. Yaklaşık 40 saniye kadar olan daha uzun süreli spor olayları, doğaları bakımından çok yeğindirler (200 m ve 400 m sprint koşusu, 500 m hız pateni ve bazı jimnastik dallarında). Enerji, ilk olarak ATP-CP sistemince ve bundan sonraki 8-10 saniye boyunca laktik asit sistemince karşılanır. Laktik asit sistemi, kas hücreleri ve karaciğerdeki glikojeni parçalara ayırarak, ADP+P' den ATP oluşturmak üzere enerjiyi serbest bırakır. Glikojenin parçalara ayrılması sırasında O₂'nin olmaması nedeniyle, yan ürün adı verilen laktik asit oluşur. Çok uzun süre, yüksek yoğunluklu bir etkinlik sürerse, kasta kasta büyük miktarlarda laktik asit toplanıp yorgunluğa neden olur. Bu ise, fiziksel etkinliğin kesilmesine yol açar [83].

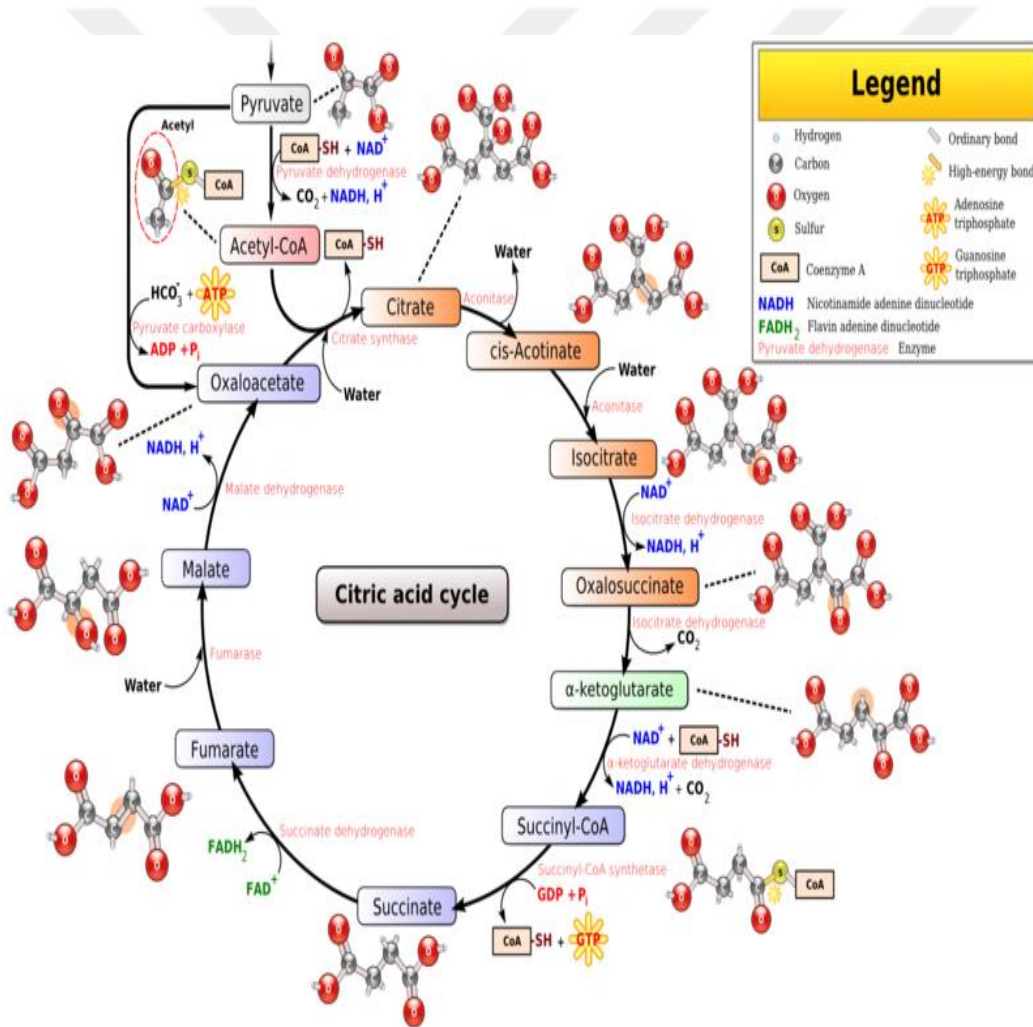
Bu sistemin kullanımını kısıtlayan etken yorgunluğa neden olan laktik asit birikimidir. Sistemin yenilenmesi için gerekli zamanı, bireyin laktik asidi vücuttan uzaklaştırma hızı belirler. Söz konusu metabolik değişikliklerin her ikisinde kas hücresinin kontraktıl özelliklerini olumsuz yönde etkileyeceği ve beraberinde yorgunluk oluşturacağı, konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmalarda ayrıntıları ile gösterilmiştir [84-87]. Söz konusu metabolik değişikliklerin fizyolojik yorumu; kas hücresinin, belirtilen bu koşullarda dengesini kuramadığı ve sürecin uzun süre devam etmesi durumunda yaşamının mümkün olamayacağı şeklinde yapılabilir. İskelet kas örneği ile tartışılan bu metabolik sorun, oksijen eksikliğinin söz konusu olduğu durumlarda, vücuttaki tüm hücrelerde de benzer olumsuz koşulların ortaya çıkmasına neden olacaktır.

Aerobik metabolizma

Oksijenli solunumda glukoz, en verimli şekilde karbondioksit ve suya kadar yıkılır ve bu sırada yapısında bulunan kimyasal bağ enerjileri ortaya çıkarılır. Kas hücrelerinde oksijenin yeteri kadar sağlandığı koşullarda ATP, aerobik enerji yolundan (oksidatif fosforilasyon) yenilenir. Bu yenilenme sırasında oksidasyona uğrayan maddeler (glukojen, serbest yağ asitleri), ya kasın kendisinde depolanmıştır ya da kan yolu ile dışardan sağlanır. Oksijen atmosferden solunum ve dolaşım sisteminin yardımı ile kas hücresindeki mitokondrilere ulaştırılır. Aerobik enerji üretimi anında ortaya çıkan son ürünler su ve karbondioksittir. Su, büyük oranda vücutta tutulurken karbondioksit solunum sistemi tarafından elimine edilir. Egzersiz sırasında bu enerji sistemlerinden hangisinin büyük oranda katkıda bulunacağını egzersizin süresi ve şiddeti belirler [88].

Anaerobik metabolizma sırasında glikoz molekülü içerisindeki kimyasal enerjinin çok az bir kısmının ATP'ye aktarılması ve beraberinde biriken son ürünlerin hücre metabolizmasını olumsuz yönde etkilemesi nedeniyle biyolojik sistem bu metabolik yolu sınırlı olarak kullanabilmektedir [44,84-87]. Besin öğeleri içindeki kimyasal enerjinin verimli olarak depolanabilmesi ve reaksiyonlar sonucunda ortaya çıkacak son ürünlerin yaşamı tehdit etmeyecek düzeyde kalabilmesi, aerobik enerji yollarının metabolizmada aktivasyon kazanması ile açıklanabilir. Nitekim bu süreçte anaerobik glikolizin son ürünlerinden olan pirüvik asit, irreversible olarak asetil-CoA'ya dönüşmekte, asetil - CoA ise mitokondri içine girerek kreps döngüsüne katılmaktadır [83]. (Şekil 2.8).

Kas hücrelerinde yer alan mitokondriler içerisinde gelişen bu reaksiyon sırasında yorgunluğa yol açan ürünler oluşmaz. Aerobik glikoliz, oksijen varlığında glikojen ve glikozun parçalanması demektir. Glikojen yıkıldığında iki mol pirüvik asit ve enerji oluşur. Glikoliz sarkoplazmada gerçekleşir. Pirüvik asit sarkoplazmadan mitokondriye difüze olur. Orada oksijenli ortamda koenzim A (KOA) yolu ile kreps siklüsüne girer. Kreps siklüsünde CO₂ üretimi ve oksidasyon olmak üzere iki ana reaksiyon vardır. Oluşan CO₂ atılmak üzere kan yolu ile akciğerlere taşınır. Oksidasyon ise, bir kimyasal karışımdan elektronların çekilmesi olarak tanımlanır. Burada elektronlar hidrojen formunda çekilirler ve kreps siklüsüne giren pirüvik asitten bir taraftan CO₂ meydana gelirken, diğer taraftan açığa çıkan hidrojen oksijen ile okside olarak suyu oluşturup enerjiyi açığa çıkarır [88,89].



Şekil 2.8. Aerobik metabolizma ile enerji elde edilmesi (kreps siklusu) [83].

Belirtilen metabolik süreç ortamda yeter miktarda besin ögesi ve O₂'nin bulunduğu ve son ürünlerin uzaklaştırıldığı koşullarda sorunsuzca devam edebilir. Söz konusu reaksiyonların sürekliliğinde O₂ anahtar belirleyici olduğundan, bu tepkime metabolik süreçler aerobik

metabolizma başlığı altında tartışılır [83]. Reaksiyon hızındaki artışın ATP gereksinimini sağlamada yeterli olduğu koşullarda, aerobik metabolik süreçteki artışla yeni denge koşullarının kurulduğunda da söz etmek mümkündür.

Organizmanın sağlıklı yaşamı, anaerobik metabolik süreçten farklı olarak ancak söz konusu aerobik yolun baskın katılımı ile mümkün olabilmektedir.

2.6. Pliometrik Kavramı

Pliometrik kelime anlamı; Yunanca'da "daha fazla" anlamına gelen "pleion", ve "ölçmek" anlamına gelen "metric" kelimelerinden türemiştir [90].

Sportif oyunların çoğunda kullanılan antrenman yöntemlerinden biri de pliometrik çalışmalardır. İlk defa 1968 yılında Rus Antrenör Verhonsanski tarafından kullanılan bu program futbol, voleybol, basketbol, yüksek atlama, kısa mesafe koşu, artistik patinaj, kayakla atlama gibi bir çok branşın antrenmanında kullanılabilir. Verhonsanski, pliometrik teknikleri derinlik sıçramaları olarak tarif ederek, egzersiz sırasında sporcu belli bir yükseklikten düşer ve düşer düşmez hemen sıçrama hareketini yapar şeklinde tanımlamıştır [91]. Pliometrik çalışmanın kuvvet -sinir reaksiyon aktivitesini artırdığı belirtilmiştir. Yüksekten yere atlama esnasında, daha sonra agonist olarak çalışacak kaslar gerilmekte ve bu da kas içicikleri üzerinden germe refleksini başlatmaktadır [92]. Ayrıca bu çalışma ile dikey sıçrama becerisinin de geliştirildiği belirtilmektedir [93, 94]. Germe refleksi, aktif olmayan kas liflerine uyarılmayı artmış olarak iletmekte ve böylelikle daha sonraki kasılma daha yüksek ve hızlı gerçekleşmektedir. Pliometrik çalışmaların temellerini bu kas çalışması oluşturmaktadır [92]. Pliometrik çalışmalar kuvvet antrenmanı ile bağlantılı bir şekilde kullanılır. Pliometrik egzersizler kasların elastiki olarak geri kısılması ve uzaması sonucu geliştirilmektedir. Bu elastiki geri durum, sıçrama, sekme, atlama gibi aktivitelerde daha fazla güç meydana getirmektedir. Vücut ağırlığı genellikle bacak maksimal kuvvetinin %33' ü kadardır. Bu oran geliştirme çalışmalarına uygun düşmektedir [95]. Pliometrik antrenmanlarda amaç, daha çok elastik kuvvetle ilgili olup, kasın eksantrik kasılmasından sonra konsantrik kasılma ile kısa bir zaman birimi içerisinde yüksek miktarda kuvvetin hızlı bir şekilde uygulanmasını sağlamaktır. Böylece yüksek hızda bir kasılma ile kas-sinir sisteminin direncin üstesinden gelmesi ile elastik kuvvet oluşur. Bu antrenman pozitif negatif bir kuvvet çalışması sekli olup, kinetik enerjiyi ve

kuvveti oldukça hızlı bir şekilde kullanmayı amaçlar ve patlayıcı sıçrama kuvvetini geliştirir [96]. Pliometrik genellikle bacak kaslarının sıçrama özelliğini geliştirmek, oyuncunun daha yükseğe sıçramasını sağlamak ve oyunda gerektiği zamanlarda hemen tepki vermek için hız/güç sağlamakta en iyi yol olarak kabul edilir. Pliometrik, hız ve kuvvet arasındaki boşluğu doldursa da, pliometrikle birlikte ağırlık çalışması bu özellikleri geliştirmek için en iyi yol olarak kabul edilir [92, 94]. Pliometrik egzersizlerden faydalanan antrenman programları, hız ve sıçrama gibi kuvvet-güç ilişkili hareketlerde performansa pozitif yönde etki yapmaktadır. Pliometrik çalışmaları takip eden güçteki artışlar kas genişliğini ve yapısını da etkilemektedir. Kaslardaki güç üretimine bağlı gelişmeler de bu artışlarla doğru orantılıdır. Şu anda yapılan çalışmalarda göz ardı edilmesine rağmen daha önce laboratuvar ortamında yapılan çalışmalarda pliometrik çalışmaların tip I ve tip II kas fibrillerine önemli oranda artış sağladığı görülmüştür [97].

2.7. Pliometrik Çalışmaların Genel Yapısı

En sık kullanılan pliometrik egzersiz türleri atlama, kaldırma ve sıçramadır. Pliometrik antrenmanlar, alt ekstremiteler için sıçramayı içeren, üst ekstremiteler için sağlık topunu içeren pek çok formda olabilirler. Bireyin bir sıçrama sehpası üzerine sıçramasından sonra çeşitli varyasyonlarla inmesi tekrar çıkıp sıçrama yapabilecek kadar yükseldiği durumda pliometrik bir hareket gerçekleştirilmiş olur. Ayak tabanı yere değdiği anda quadriceps ve hamstring kaslarının gerilmesiyle sonuçlanan bir diz esnemesi söz konusudur. Dış merkezli ve dışta olan bu ani hareketlenme ortak merkezli fakat antagonist olan bir kasılma ile devam eder. Bu devinimsel hareketler pliometrik hareketlerin temelini oluşturur [98].

Çizelge 2.2. Pliometrik antrenmanlarda yer alan hareket çeşitleri

Engel Sıçramaları Çift Bacak	*Engel Drilleri *Sabit Sıçramalar
Engel Sıçramaları Tek Bacak	*Durarak Sıçramalar *Karışık Sıçrama ve Sekmeler
Durarak Kısa Sıçramalar 3-5-7-10 Adım,	*Yan Drilleri *Kasa Drilleri
Deparlanse Kısa Sıçramalar 3-5-7-10 Adım,	*Yükseklikten Çift Bacak Sıçrama *Alçak Düşüş ve Rebound
Derinlik Sıçramaları (Kasadan Kasaya)	*Çift Bacak Sıçramalar, Tek ve Çift Bacak Sağlık Topu ile Sıçrama *Yüksek Geri Etkili Sıçrama
Derinlik Sıçramaları Kasadan Engel Geçerek	*Derin Sıçramalar, *Düşme Sıçramaları *Basit sıçrama, Sağlık Topu, Kısa Alçak sıçramalar, *Zıplama ve Atlamalar * İp Atlama, Bir Noktada sıçrama
Merdiven Sıçramaları	
Koşu Bağlantılı Uzun Yatay Sıçramalar	*50 m Sıçramalı Koşu -50 m Düz Koşu *100 m Sıçramalı Koşu, 100m Düz Koşu *100 m Düz Koşu, 150 m Sıçramalı Koşu *100 m Sıçramalı Koşu – 50 m Düz Koşu – 50 m Sıçramalı Koşu – 100 m Düz Koşu *200 m Koşu – 100 m Sıçramalı Koşu –50 m Koşu – 100 m Sıçramalı Koşu
Sağlık Topu Çalışmaları	*Uzun Oturuşta Göğüsten Atma *Uzun Oturuşta Baş Üstünden Atış *Bir Sağlık Topu Üzerinden Geriye Yaylanarak Öne Atış *Dizler Üstüdeyken Baş Üstü Atış *Ters Mekik Pozisyonunda Topu Duvara Atma *Mekik Pozisyonunda Atış *Çömelik Duruştan Öne ve Geriye Atış *Yandan Atış (Twist Throw) *Tek Kol ile İterek Atış *Öne Adım Alarak Baş Üstü Atış *Engel Geçişleri *Kasa Sıçramaları *Atmalar

2.8. Pliometrik Çalışmaların Fizyolojik Yapısı

Pliometrik bir hız-güç çalışmasıdır ve bu iki faktörün kombinasyonundan oluşur [94]. Pliometrik antrenman uygulama anında ilgili kas veya kas gruplarında büyük bir gerilme oluşmaktadır. Oluşan bu gerginlik otomatik olarak bir izotonik (konsantrik) kasılmaya neden olmakta ve tam bu esnada aynı kasa veya kas grubuna istemli bir kasılma emri ileildiğinde kas bütün birimleri ve gücü ile kasılarak bir kuvvet oluşturmaktadır [99]. Bir çok sportif aktivite için güç gereklidir. Pliometrik egzersizler germe kısılma halkası içinde yapılır. Kasın eksantrik hareketten konsantrik aktiviteye hızlı kısılmasını direnç veya ağırlık ile sürekli eğitilmesi ile ortaya çıkan kasılma pliometriktir [100]. Normann ve Komi' ye göre kasın kasılması, aktin ve myozin filamentlerinin birbirini çekme ile meydana gelmektedir. Pliometrik antrenman, sıçrama kuvvetini geliştiren eksantrik ve dinamik bir

çalışma şeklidir. Bu metod yer çekimine karşı mücadele edilen sporlarda (yüksek, uzun atlama, basketbol, voleybol, cimnastik v.b.) kullanılmaktadır [101]. Kasların gerilim refleksi kısa süreli gerilim düzeninden oluşur [102]. Eksantrik ve konsantrik dönüşüm elde etmek için üç tane önemli kural vardır:

- Eksantrik dönüşüm öncesi yapılan zamana bağlı aktiviteler
- Eksantrik dönüşümün kısa süreli
- Gerilme safhasıyla kısılma safhası arasındaki değişim

Pliometrik çalışmada sporcu kutunun üstünden vücudun eylemsizlik kuvvetinin etkisiyle diz hızlı bir şekilde bükülmekte; quadriceps kasları ve kalça ekstansörlerinin hızlı eksantrik hareketi gerçekleşmekte; düşüş şoku amortize edilmektedir. Böylece vücut kitesinin aksi yönde pozitif ivmelendirmesiyle (konsantrik kas çalışmalarıyla) bacak kasları uzama kısılma döngülü bir çalışma gerçekleştirmiş olmaktadır [102]. Pliometri patlayıcılığı ve gücü artırmak için tüm sporlarda atletlerin kullandıkları antrenman tekniklerindedir. Pliometri, aynı kasın ve ilgili dokunun konsantrik hareketinin takip ettiği bir kasın hızlı gerilmesini içerir. Kaslar elastik yapıdadırlar kastaki enerji sadece konsantrik hareket tarafından sağlanabildiğinden daha çok güç üretmek için kullanılır [103]. Pliometrik antrenman güç üretimi ve patlayıcılığı artırabilen bir çalışma yöntemidir. Pliometrik çabuk eksantrik kas hareketinden çabuk konsantrik kas hareketine ya da çabuk bir yavaşlamadan çabuk bir hızlanmaya dönen aktif bir hareket içerir. Bu yavaşlamadan hızlanmaya geçen hareket, gerilme-kısılma döngüsü olarak bilinir [102,103]. Pliometrik ve gerilme-kasılma döngüsü iki noktada birleşmektedir:

- a. Kasların hızlı elastik bileşenleri, ki bunlar çapraz köprülü aktin ve miyozinleri ve tendonları içeren kas fibrillerinin karakteristikleridir.
- b. Kasların gerginliğinde rol oynayan kas içcikleri (proprioseptörler) önceden kas gerginliğinin kurulmasında ve gerginlik refleksinin aktivasyonu için süratle kası germe ile ilişkili duyumları nakletmede önemli rol oynamaktadır [104,105].

Gerilme-kasılma döngüsünün diğer önemli bir mekanizması da gerginlik refleksidir. Patellar refleks de bunun en genel örneği olarak gösterilebilir. Lastik çekiçle dize vurulduğunda, bu vuruşun etkisiyle quadriceps femorisin tendonu gerilir. Gerilme, quadriceps femorisin kası tarafından duyulur ve kas kasılma ile tepki gösterir. Kasın

gerilme oranına tepki gösteren ve insan vücudundaki en süratli mekanizmadır gerginlik veya myostatik reflektir. Bunun nedeni kaslardaki duyuşal reseptörlerden spinal korda ve oradan tekrar kasılmadan sorumlu kas hücrelerine doğrudan bağlantının kurulmasıdır. Diğer refleşler gerginlik refleşinden daha yavaş olmaktadır. Çünkü bunlar reaksiyon meydana getirilmeden önce farklı kanalların arasından ve merkezi sinir sistemi aracılığıyla iletim gerçekleştirilir [104, 105].

Pliometrik aktiviteler fizyolojik olarak değerlendirilirken, eksantrik yükleme, amortizasyon ve konsantrik kasılma evresi olmak üzere üç bölümde incelenmektedir [105, 106].

Eksantrik yükleme evresi

Kasın eksantrik kasılmasının arkasına bir konsantrik. Kasılma ile sergilemiş olduğu, kısa bir zaman içerisindeki, yüksek miktarda kuvvetin hızlı bir şekilde uygulanmasına Elastik kuvvet adı verilir [107]. Kasın elastik bileşenlerinin gerilimi sonucu kasta enerji toplanmaktadır. Bu enerji daha sonra konsantrik kasılma sırasında kullanılmakta ve daha büyük bir iş meydana gelmektedir.

Kaslar, kontraktil (aktin ve miyozin) ve paralel ve seri olmak üzere elastik elementlerden oluşurlar. Kas-sinir sistemi, hem refleşler hem de kasın elastik kontraktil yapılarının koordinasyonu yoluyla yüksek hızdaki yükü kabul eder ve hızla cevap verir. 'Elastik kuvvet bu olay sonucu oluşur: Yüksek hızda bir kasılmaya, kas-sinir sisteminin direncin üstesinden gelme yeteneği olarak ortaya çıkar [108].

Amortizasyon evresi

Bu evre, artan iş miktarı ile orantılıdır ve eksantrik ile konsantrik kasılma oranındaki zaman aralığı olarak tanımlanmaktadır. Bu evre ne kadar kısa olursa, depolanan elastik enerji de o kadar fazla kullanılabilir. Kullanılan enerji miktarına paralel olarak bir iş meydana gelmiş olacaktır. Dikey atlamının amortizasyon evresinde veya eksantrik kasılma sırasında kas gerildiğinde, konsantrik kas kasılması daha güçlü olmaktadır. Bu olgu, kısmen gerilme refleşinin gelişmesi nedeniyle olabilir. Bununla birlikte, aynı zamanda izole kaslarda da meydana geldiğinden, çoğunlukla gerilme sırasında kasın elastik bileşenlerinde depolanan enerjinin kullanımı ve "toparlanması nedeniyle

olması da mümkündür [109]. Bir pliometrik aktivite sırasında önemli yapılar, kasın seri elastik bileşenleri ve kas proprioseptörleridir. Seri elastik bileşenler kasın potansiyel elastik enerjisi ile ilgilidirler ve gerilmeyi ya da kassal refleksi aktive etmektedir. Amortizasyon evresinin süresi elit atletlerde 120 ile 150 salise arasında ölçülmüştür [108,109].

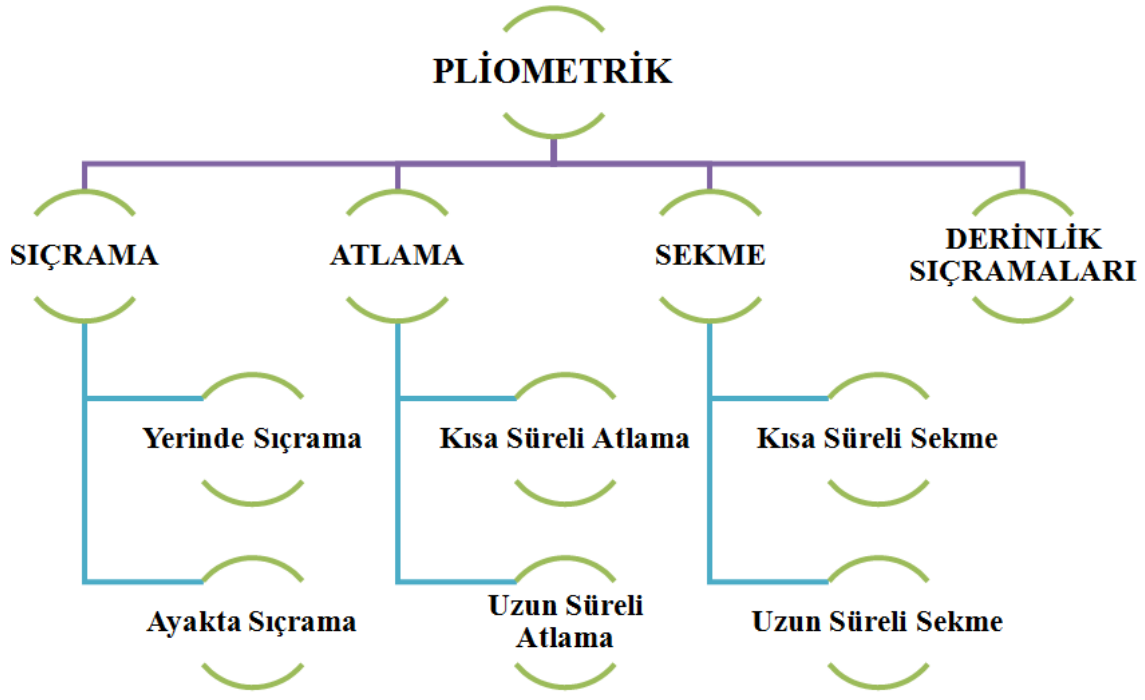
Konsantrik kasılma evresi

Bu kasılma türünde, kasın elastik yapısında bir gerilim oluşur, kas kasılması sırasında, kas boyunda kısılma olur [108-109]. Bu evrede ise kas eksantrik yüklenme sırasında gerilme refleksini başlatacak olan kas içciklerini ateşleyen hızlı bir uzama gösterir. Bu agonist ektrafüzal liflerin kasılması, yani kasın konsantrik kasılması ile sonuçlanmaktadır. Bu evrede, daha hızlı kas gerilimi daha fazla konsantrik kasılmaya neden olmaktadır [106]. Konsantrik kasılma ya da yerçekimi kuvvetini yenme, boş ağırlık uygulayan birçok sporcu tarafından kullanılan ortak bir antrenman tekniğidir [107].

2.9. Pliometrik Çalışma Modelleri

Pliometrik egzersizler alt ekstremiteleri (bacaklar) içeren değişik sıçrama egzersizleri ve üst ekstremiteleri (kollar) içeren sağlık topu v.b. aletlerle yapılan tekrarlanan hareketlerden oluşur. Pliometrik egzersiz yapan kişi hareketlerin nasıl yapılacağına yanı sıra, amaca yönelik bir antrenman programını da göz önünde bulundurmalıdır (107-110).

Pliometrik antrenman, hazırlık döneminde, genel, kaba fiziksel aktiviteleri içermelidir. Antrenman, başlangıçta çok özelleştirilmeden genel olarak basit sıçrama, atlama, sekme, koordinasyon egzersizlerine dayandırılmalıdır [109-111].



Şekil 2.9. Pliometrik çalışma modelleri [98].

2.9.1. Sıçrama

Bu hareket bir yada iki ayağın yerden kesilmesi ile başlar ve ayağın yere temas etmesi ile son bulur.

Yerinde sıçramalar: Dikey sıçrama yerinde gerçekleştirilir. Yarım atlamalar, güç sıçramaları örnek verilebilir.

Ayakta sıçramalar: Bu çalışma yatay, dikey yada doğrusal olarak güç almadan yapılmaktadır. Maksimal olarak uygulandığı için tam dinlenme verilmektedir [98].

Sıçrama alıştırmaları genel olarak aşağıdaki gibi sıralandırılabilir.

- *Sabit sıçramalar:* Bu tür alıştırmalarda sporcu durduğu yerde yukarıya doğru sıçrar ve aynı sıçradığı noktaya düşer. Bu egzersizler düşük yoğunlukta peş peşe yapılır, amacı ise amortizasyon zamanını kısaltmaktır [98,110].
- *Durarak Sıçramalar(Squat Jump):* Bu tür alıştırmalarda sporcu durarak ileriye (horizontal) veya dikey (vertical) sıçrar. Hareket squat pozisyonunda başlar ve sıçrama peş peşe yapılır. Hareket maksimal eforda yapılır. Toparlanma tam yapılmalıdır [110].

- *Karışık Sıçrama ve Sekmeler:* Sabit ve durarak (squat) sıçramaların karışık olarak yapıldığı egzersizlerdir. Maximal efor sarf edilir. Bu tür egzersizler engeller kullanılarak da yapılabilir. Bu egzersizler 30 m den kısa mesafede yapılmalıdır. Bu egzersizler kasa drillerine hazırlık olarak yapılır [98,110].
- *Yan Sıçramalar:* Bu tür sıçramaların amacı sporcuya yön değiştirme kabiliyetini sıçrama sırasında havada kalma süresini geliştirmektir [98,110]

2.9.2. Atlama

Bu hareket aynı ayak veya ayakların sıçrayıp tekrar aynı ayak veya ayaklar üzerine düşülmesiyle son bulur. Sıçramalar belli aralıklarla veya tekrarlarla sürdürülebilir. Maksimal derecedeki sıçrama değildir. Bu hareketler en fazla 1 den 10'a kadar sayı aralıklarıyla veya en fazla 30 mt aralıklarla tekrarlanır.

- Kısa süreli atlamalar: Pliometrik hareketler 1'den 10'a kadar devam ettirilebilir veya şok metot uygulanarak vücuda bir ağırlık takılarak da uygulanabilir. Tek ayak ve çift ayak sıçramaları, hızlı ve yatay sıçramalar örnek verilebilir.
- Uzun süreli atlamalar: 30 mt ve daha ileri düzeyinde uygulanan atlamalardır. Buna bir de derinlik sıçramaları uygulanabilir [98,110,111].

2.9.3. Sekme

Hareket serisi sporcunun başarılı bir şekilde sıradaki ayağının üzerinde durmasıyla sona erer. Genellikle mesafe ile ölçülürler. Adım uzunluğunu ve sıklığını belirlemek amacıyla yapılan sekmeler en uzun adımlarla yapılmalıdır.

Kısa süreli sekmeler: Bu tür egzersizler 25 ile 60 metre arasındaki mesafelerde gerçekleştirilir. Bir ayak arkada destek diğeri önde gergin ileriye doğru atlama, kombinasyonlu olarak ileri atlama örnek verilebilir.

Uzun süreli sekmeler: 60 metre üzerindeki mesafelerde gerçekleştirilir. Buna ilave olarak derinlik sıçramaları da uygulanabilir [98,110,111].

2.9.4. Derinlik sıçramaları

Derinlemesine yapılan sıçrama hareketleridir. Bu tür sıçrama hareketlerine verilen diğer bir ad ise kasa alıştırmalarıdır. Sıçrama ve sekme egzersizlerinin kasa ile birlikte yapılmasını içerir. Bağlayıcı dokular, kaslar ve genel sinir sistemi üzerine etkisi olan hareketleri içerir. Derinlik sıçramaları yüksek seviyede şiddet içeren çalışmalardır. Bir set 1'den 10'a kadar tekrar içerir [98,110,111].

2.10. Pliometrik Çalışmayı Etkileyen Faktörler

Odak noktasında sorumluluk, konsantrasyon ve bütün sezon boyu programın takip edilmesi olan pliometrik antrenman bireysel yada grup olarak yapılabilir. Pliometrik çalışmalar düzenlenirken bütün objektif ve subjektif durumlar değerlendirilmeli, veriler bilim mantığı ile düzenlenerek çalışmalar yürütülmelidir. Temel ihtiyaçlar belirlendikten hemen sonra sporcuların özel ve sportif yeteneklerinin hesaplarını almak ve performansa dahil etmek gerekmektedir. Diğer hususlar ise sporcuların yaşı, ustalığı ve olgunluğuyla ilgilidir.

2.10.1. Cinsiyet

Çabuk kuvvetin pliometrik antrenmanlarla geliştirilmesi her iki cinsiyet içinde geçerlidir. Hem bayanların hemde erkeklerin pliometrik antrenmanları aynı yoğunluk, yeterlilik ve yetenek ile yapmaları mümkündür. Pliometrik antrenmanlar da öncelikle, kaslarını hazırlamamış sporcular, cinsiyet farkı olmadan zorluklarla ve sakatlanmalarla karşılaşabilirler. Kumi ve Bosco yaptıkları çalışmalarda, bayanların sıçrama için gerekli elastik enerjinin bir çok kısmını ön-germe safhasında ürettiklerini ve aynı zamanda belli bir yükseklikten düşükten sonra yapılan squat sıçrama sırasındaki pozitif enerji değişimi bayanlarda erkeklere göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir [43, 85, 98].

2.10.2. Yaş

Pliometrik antrenmanlarda yaş dikkat edilmesi gereken önemli faktörlerden birisidir ve yeni başlayanlar için muhtemel dikkat faktörü basitliktir. İlkokul çağındaki çocuklar sıçrama egzersizlerini çok başarılı bir şekilde yaparlar, fakat biz bu hareketleri pliometrik olarak adlandıramayız. Çocuklar oyunun bir parçası gibi koşabilir çeşitli hayvan taklitleri

ile pliometrik çalışmaları bir tür oyun formunda başarabilirler. Çocuklar yetişkinliğe doğru ilerlediklerinde dahi özel olarak hazırlanmış pliometrik çalışmalar yapılmaya başlanmalıdır.

Bluğ çağında olan gençler yaptıkları pliometrik çalışmalar ile yaptıkları spor branşı arasında bağlantı kurabilirler. Bu yaştaki gençlere uygulanan pliometrik çalışmalar kaba motorsal aktivite niteliğinde olup yoğunluğu düşüktür. Erginliğe varmış sporcularda ise pliometrik çalışmalar spora özgü ve bireyselleştirilmelidir. Bu dönemde gençler geçiş ve hazırlık dönemlerinde yaptıkları çalışmaları müsabaka dönemlerinde yüksek performans elde etmek için yaparlar [43, 85, 98].

Gelişmiş sporcularda ise pliometrik antrenmanlar yıllık antrenman programının belli dönemlerinde bulunur ve genellikle sezon öncesinde ve sonrasında yoğun bir şekilde uygulanırlar. Pliometrik antrenmanlar sırasında göz önünde bulundurulması gereken diğer bir husus ise, pliometrik egzersizleri yapmak için sporcunun belli bir temel kuvveti olmalıdır. Çocukların vücut ağırlıkları hafif olduğundan çok fazla bir kuvvette ihtiyaç yoktur. Onlar kuvvete yalnızca egzersiz sırasında kaslarda olabilecek sakatlıkları engellemek amacı ile ihtiyaç duyarlar [43, 98].

Sporcuların bu seviyede olup olmadıkları ise Klatt' ın 1988'de geliştirdiği bir denge ve sabitlik testinden belirlenebilir (Şekil 2.10).

Sabit Duruş (Kalça fleksion) ----- Her Yaş için uygulanabilir. (! Test ayakkabısız uygulanır.)			
Tek ayak Üzerinde durulur.	Kalça fleksiyonu yapılır (öne doğru) ve diğer bacağın dizi bükülür.	Bu pozisyon 10 saniye korunur.	Sporcunun bu hareketi yapıp yapamadığı gözlenir.

Şekil 2.10.Denge ve sabitlik testi (klatt 1988) [110].

Eğer sporcu bu testleri başaramaz ise pliometrik egzersizlerde önce denge ve sabitliği pekiştirici egzersizler uygulanmalıdır.

2.10.3. Antrenman düzeyi

Pliometrik antrenman programı düzenlenirken antrenman düzeyi konusunda iki nokta önemlidir:

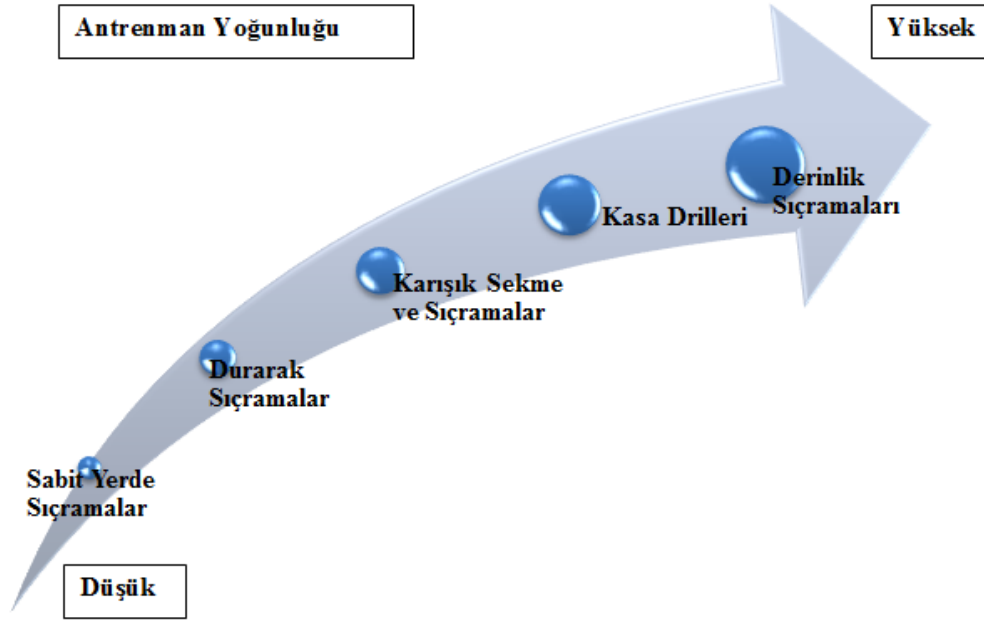
- a. Egzersizin yoğunluk düzeyi
- b. Sporcuların ustalık düzeyi

Pliometrik antrenman, planlanırken yeteneklerin geliştirilmesi hususunda ve egzersizde ilerlemeci olunmalı başlangıç, orta ve ileri düzey hesaba katılmalıdır. Pliometrik çalışmalar düşük, orta ve ileri yoğunluklu olarak sınıflandırılır [105].

Yoğunluk

Yoğunluk, antrenmanda kullanılan sinirsel uyarım kuvvetinin bir işlevidir ve uyarımın niteliği yüke, bir hareketi yapma hızına ve aralıkların değişimine ya da yinelenmeler arasındaki dinlenme süresine bağlıdır [2].

Yoğunluk yapılan çalışma sırasında kullanılan eforu içerir. Halter sporunda, yoğunluk kaldırılan ağırlık miktarı tarafından kontrol edilir. Pliometriklerde, yoğunluk yapılan egzersizin türünden kontrol edilir [2]. Pliometrik egzersizler, sabit hareketlerden çok kompleks ve çok şiddetli egzersizlere kadar değişir. Örneğin çift ayak sıçrama tek ayak sıçramadan daha az yoğun bir egzersizdir. Pliometrik antrenmanda yoğunluk progressif olarak arttırılır. Örneğin atletin atladığı yükseklik arttırılabilir veya beraber sıçradığı ağırlık arttırılabilir yada sıçramanın yüksekliği veya uzaklığı arttırılabilir [110].



Şekil 2.11. Sıçrama egzersizlerinin yoğunluk oranları [110]



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak 2014-2015 yılları içinde gerçekleştirildi. Çalışmaya başlanılmadan önce Konya Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Dekanlığından 29/09/2015 tarih ve 2015/ 36 karar numaralı etik kurul izni ve bütün gönüllülere projeye ilgili bilgilendirme yapılarak “bilgilendirilmiş gönüllü olur formu” alındı.

3.1. Gönüllü Bireylerin Seçimi

Çalışmanın örneklemini Ankara ilinde faaliyet gösteren Ankara Tofaş Gençlik ve Spor Kulübü ve Milli Piyango Spor Kulübünde yer alan en az 3 yıl süreyle aktif olarak basketbol oynayan ve sıçrama için dominat olarak sol bacağına kullanan, herhangi bir kronik rahatsızlığı olmayan 15–18 yaş aralığında yer alan 30 erkek sporcudan oluşturuldu. Deney ve Kontrol Grubu Sporculara ait Spor yaşı, Yaş, Boy ve Vücut ağırlık değerleri Çizelge 3.1’ de belirtildiği gibidir.

Çizelge 3.1. Deney ve kontrol grubu sporculara ait spor yaşı, yaş, boy ve vücut ağırlıkları

	Spor Yaşı	Yaş	Boy	Vücut Ağırlığı
Deney Grubu (n=15)	6,26±1,66	16,5±,51	191,72±4,91	79,80±10,26
Kontrol Grubu (n=15)	6,00±0,75	15,23±,66	184,41±9,26	74,21±10,54

Gönüllülere çalışmayla ilgili ayrıntılı bilgi verilerek, araştırmaya gönüllü katılımlarına ilişkin "Gönüllülük olur formu" imzalatılmıştır. Gönüllülere Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi okunmuş ve gönüllü olduklarına dair belge imzalatılmıştır. Ayrıca Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi ve gönüllülük olur formunun birer nüshası gönüllülere verilmiştir.

3.2. Deney Protokolü

Araştırmaya katılan gönüllülere araştırmadan 48 saat öncesine kadar kaslar üzerine etki edebilecek herhangi bir ilaç almamaları, alkol kullanmamaları, herhangi bir kanama ve yaralanma durumunu bildirmeleri ve bu şekildeki olası durumların test sonuçları üzerinde etkisi bulunduğu konusunda detaylı bilgi verildi.

Gönüllülerin Biyometrik ve Performans ölçümleri (İzokinetik bacak kuvveti, Wingate anaerobik güç, Biyoimpedans vücut analizi, Çoklu sıçrama, Serbest sıçrama, Squat sıçrama, Aktif sıçrama ve 0-20 m Sprint zamanı ölçümleri) Ankara Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi laboratuvarında gerçekleştirildi.

3.2.1. Deney ve kontrol grubu gönüllü bireylerin antrenman programı

Deney ve Kontrol grubu gönüllü sporculara uygulanan antrenman programı 15 Mayıs – 20 Temmuz tarihleri arasında uygulanmış olup hazırlık dönemini kapsamaktadır.

Deney grubu sporcularına antrenman programı olarak; teknik ve taktik bağlantılı antrenmanlar (Çizelge 3.2) ile birlikte haftada üç gün günde 1.5 saat toplamda sekiz hafta süreyle pliometrik antrenman programı (Çizelge 3.3) uygulandı.

Kontrol grubu sporculara ise teknik ve taktik antrenman programlarının dışında (Çizelge 3.2) herhangi bir antrenman programı uygulanmadı.

Çizelge 3.2. Teknik ve taktik antrenman programı

Uygulama Süresi	8 Hafta
Haftalık Antrenman Sayısı	3
Toplam Antrenman Sayısı	24
Metod	Süre
Antrenman Süresi	
Isınma	10 dk
Teknik Antrenman	30 dk
Taktik Antrenman	30 dk
Soğuma	10 dk
Hücuma Yönelik Çalışmalar	
Topsuz Hücum Çalışmaları	Koşular, Stoplar, Yön değiştirmeler, Reverse Back Door Hareketi, Top Almaya Yönelik Hareketler (V katı, Cris Cross, Kat, Screen vs kullanarak, Şuta Hazırlık
Topla Hücum Çalışmaları	Topa uyum çalışmaları, Dribbling çalışmaları Pas çalışmaları, Şut çalışmaları
Hücum ve Savunma Çalışmaları	1:1 - 2:1 - 2:2 - 3:2 - 3:3 Hücum ve Savunma Çalışmaları
Hızlı Hücum Çalışmaları	<ul style="list-style-type: none"> •Kulvar Eğitimi •İlk Pas Çalışmaları •İki Oyuncu İle Hızlı Hücum •Üç Oyuncu İle Hızlı Hücum •Dört Ve Beş Oyuncu İle Hızlı Hücum •Bir Eksik Savunma İle Hızlı Hücum (3:2 4:3 5:4)
Hücumu Geliştiren Çalışmalar	<ul style="list-style-type: none"> •Geçiş Oyunları (Transation Offence) •Geçiş Savunmaları (Transation Defence) •Set Hücumunun Parçalan •Give And Go Çalışmaları

Çizelge 3.2. (devam). Teknik ve taktik antrenman programı

Savunmaya Yönelik Çalışmalar	
Topsuz Hareketler	Duruş, Kaymalar, Dönüşler ve Sıçramalar Kayma ve Sıçramalar, Kayma ve Koşma
Toplu Oyuncu Savunması	<ul style="list-style-type: none"> • Dribbling Savunması • Topa Press • Top Aldırmama Savunması • Pivot Savunması (Önden ,Yarım Önden ,Arkadan Savunma) • Kat Eden Oyuncunun Savunulması • Screen Savunması (Sıkıştırma, Switch, Arkadan Geçme,Aradan Geçme,Show Up.v.s)
Yardımlı Savunma Çalışmaları	<ul style="list-style-type: none"> • Show Up İkiye İki (2: 2) • Tuzaklar (İkili,Üçlü sıkıştırmalar) • Yardım Et Adamına Dön (Help And Recover) (Üçe Üç 3:3 Dörde Dört 4:4) • Savunma Rotasyonları
Savunma Ribaundu Ve Box Out Çalışmaları	<ul style="list-style-type: none"> • Savunma Ribaundu Çalışmaları • Tersten Engelleme (Box Out) Çalışmaları • Atan Oyuncuyu Box Etme • Takım Olarak Box Out Çalışması • Savunma ve Box out Geliştirren Çalışmalar.
Takım Savunması	<ul style="list-style-type: none"> • Adam Adama Savunma (Gömülü,Baskılı,v.s) • Değişmeli Adam Adama Savunma • Bölge Savunmaları • Kombine Savunmalar • Baskılı Alan Ve Baskılı Adam Allama Savunma (Tam Saha , 4/3 Saha. Yarım Saha)

3.3. Egzersiz Protokolü

Haftada üç gün gruplara teknik ve taktik içerikli basketbol antrenmanı (10 dk ısınma 50 dk esas devre ve 10 dk soğuma) uygulandı. Deney grubuna basketbol antrenmanlarından bağımsız olarak uygulanan pliometrik egzersizler (10 dk ısınma 60 dk esas devre ve 20 dk soğuma) uygulandı. Antrenmanlarda egzersizin şiddeti; Tek ve çift bacak engel sıçramaları, durarak kısa sıçramalar, deparlanse kısa sıçramalar, derinlik sıçramaları, koşu bağlantılı uzun yatay sıçramalar ve sağlık topu çalışmaları gibi egzersizlerin çeşidine ve gönüllü bireylerin gelişimine bağlı olarak, set sayısı, tekrar sayısı, mesafe ve düşülen yüksekliğin değişimine göre belirlenmiştir. Gruplar basketbol çalışmalarını ve pliometrik egzersizleri Ankara Şehir Kulübü kapalı spor salonunda gerçekleştirdi.

Çizelge 3.3. Deney grubu gönüllülere uygulanan sekiz haftalık antrenman programı

8 Haftalık Pliometri Antrenmanı				
GÜN	I. Hafta	II. Hafta	III. Hafta	IV. Hafta
Pazartesi	ISINMA	ISINMA	ISINMA	ISINMA
	Box Jump 3 X 6 Ankle Hops 3 X 6 Depth Drop (Stick) 3 x 6 Jump Tuck 3 X 6 Seated BM Twist Throw 3 X 6	Step to Lat Box Jump 3x7 Lat Pyramid Box Jump 3x4 Slide Boards 3x8 Wall Jump 3x5 Seated MB Twist Throw 3x6	Crossover Block Jump 3x8 Lat Drop to Lat Box Jump 3x8 Slide Boards 3x8 Lat Slide 3x8 Kneeling Twisting Throw 3x8	Pyramid Box Jump 3x5 Broad Jump to Box Jump 3x6 Drop Jump - Box Jump 3x6 Stair Hops 3 flights Rotation Throws 3x6
	SOĞUMA	SOĞUMA	SOĞUMA	SOĞUMA
Çarşamba	ISINMA	ISINMA	ISINMA	ISINMA
	Lateral Box Jump 3x6 Side to Side Ankle 3x6 Lat Depth Drop 3x6 Lat Jump Tuck 3x6 Seated MB Twist Throw 3x6	Step to Box Jump 3x7 Pyramid Box Jump 3x4 Vertical Jumps 3x7 Stair Hops 3 Flights Rotation Throws 3x8	Box Jump-Drop-Box Jump 3x6 Box Jump-Block Jump 3x6 Drop Jump over Hurdle 3x6 Double Leg Hops Uphill 3x6 Approach Jumps 3x4	Crossover Plant Jump 3x6 Broad jump to Lat Slide 3x6 Slide Boards 3x8 Lat Pyramid Box Jump 3x5 Kneeling Twisting Throw 3x8
	SOĞUMA	SOĞUMA	SOĞUMA	SOĞUMA
Cuma	ISINMA	ISINMA	ISINMA	ISINMA
	Step to Box Jump 3x7 Pyramid Box Jump 3x4 Vertical Jumps 3x7 Stair Hops 3 Flights Rotation Throws 3x8	Drop to Double Wall 3x8 Drop to Double Box Jump 3x8 Wall Block Jump 3x8 Stair Hops 3 Flights Rotation Throws 3x8	Lat Box Jump - Drop - Lat Box 3x6 Slide Boards 3x8 Lat Hop to Lat Slide 3x6 Block Jump-Lat Slide- Block Jump 3x6 Kneeling Twisting Throw 3x5	Approach Jump 3x8 Drop Jump to Box Jump 3x8 Box Jump 3x8 Double Jump 3x8 Off Center Twist Throw 3x8
	SOĞUMA	SOĞUMA	SOĞUMA	SOĞUMA

Çizelge 3.3. (devam). Deney grubu gönüllülere uygulanan sekiz haftalık antrenman programı

8 Haftalık Pliometri Antrenmanı				
GÜN	V. Hafta	VI. Hafta	VII. Hafta	VIII. Hafta
Pazartesi	ISINMA	ISINMA	ISINMA	ISINMA
	Lat Slide to Block Jump 3x8 Lat Drop - Box Jump 3x8 Lat Box Jump 3x8 Lat Hop to Block Jump 3x8 Slide Boards 3x8	1 Step Box Jump 3x8 Block Jump / X-Over / Block Jump 3x8 Barrier Jump / Block Jump 3x8 Drop jump / Block Jump 3x8 MB Forward Twist Throw 3x8	Repeat Lat Jump 3x8 Lat Pyramid Box 3x8 Slide Board 3x8 MB Stand Twist Throw 3x8 Drop Jump / Lat Box 3x8	1 Step Box Jump 3x10 Approach Jump 3x10 Box / Drop / Box 3x10 MB Rotation Throw 3x10 Repeat Block Jump 3x9
	SOĞUMA	SOĞUMA	SOĞUMA	SOĞUMA
Çarşamba	ISINMA	ISINMA	ISINMA	ISINMA
	Drop Jump / Block Jump 3x8 Broad Jump / Block Jump 3x8 Drop Jump / Barrier Jump 3x8 Approach Jump 3x8 Approach Jump 3x8	Lat Step / Lat Box Jump 3x8 Block Jump / X-Over / Wall Jump 3x8 Lat Barrier to Wall Jump 3x8 Lat Drop Jump / Block Jump 3x8 MB Forward Twist Throw 3x8	Drop Jump / Box Jump 3x8 Triple Box Jump 3x8 Approach Jump 3x8 MB Forward Twist Throw 3x10 Repeat Block Jumps 3x9	1 Step Box Jump 3x10 Approach Jump 3x10 Box / Drop / Box 3x10 MB Rotation Throw 3x10 Repeat Block Jump 3x9
	SOĞUMA	SOĞUMA	SOĞUMA	SOĞUMA
Cuma	ISINMA	ISINMA	ISINMA	ISINMA
	Slide to Box Jump 3x8 Broad Jump / Lat Slide 3x8 Lat Hill Slides 3x8 Slide Boards 3x8 MB Back 2 Back Pass 3x8	Repeat Jumps 3x9 Pyramid Box Jump 3x8 Lat Hops 3x8 MB Rotation Throw 3x8 Drop Jump / Box Jump 3x8	Depth Jump / Lat Box Jump 3x8 Lat Box Jump 3x8 Lide to Block Jump 3x9 MB Off-Center Twist Throw 3x10 Repeat Lat Box Jump 3x9	Crossover Plant Jump 3x6 Broad jump to Lat Slide 3x6 Slide Boards 3x8 Lat Pyramid Box Jump 3x5 Kneeling Twisting Throw 3x8
	SOĞUMA	SOĞUMA	SOĞUMA	SOĞUMA

3.4. Verilerin Toplanması

Deney ve Kontrol Grubu tüm gönüllüler antrene edilmeden önce ve antrene edildikten sonra (egzersiz öncesi- egzersiz sonrası) şu parametrelerin fonksiyonel özellikleri test edildi.

3.5. Biyometrik Ölçümler

- a) Vücut ağırlığı (kg)
- b) Boy uzunluğu (cm)
- c) Biyoelektrik İmpedans Analizi
 - Beden kitle indeksi (kg/m^2)
 - Vücut yağ yüzdesi (%)
 - Yağsız vücut kitlesi (kg)

3.5.1. Fizik profil ölçümleri

Vücut ağırlığı ölçümleri

Gönüllülerin vücut ağırlıkları, hassaslık derecesi 0.1 olan bilgisayar kontrollü BİA yöntemi kullanan tartım cihazı ile (Tanita BC 418 MA MODEL) cihazıyla çıplak ayak ve şort giyinmiş şekilde araştırmanın başı ve sonunda (egzersiz öncesi-egzersiz sonrası) olmak üzere iki kez ölçüldü. Cihazdan alınan ölçüm sonuçları kaydedilerek değerlendirildi.

Boy uzunluğu

Holtaine marka stadiometre ile yapılacaktır. Gönüllü bireyler çıplak ayak, ayakta dik pozisyonda dururken, skalanın üzerinde kayan kaliper gönüllünün kafasının üzerine dokunacak şekilde ayarlanmış ve uzunluklar okunup 0,01cm hassasiyetle kaydedilecektir.

Biyoelektrik impedans analizi ölçümü

Tüm katılımcı gönüllülerin biyoimpedans analiz ölçümleri araştırmanın başı ve sonunda olmak üzere 2 kez Vücut analiz cihazı ile (Tanita BC 418 MA marka) alındı (Resim 3.1).



Resim 3.1. Biyoelektrik impedans analizi (BIA) ölçüm cihazı (Tanita bc 418 ma)

Ölçüme katılan bireylerde, ölçümden en az 4 saat öncesine kadar hiçbir şey yememeleri, kafein içeren içecekler de dâhil olmak üzere bir şey içmemeleri, sauna veya banyoya girmemiş olmaları, antrenman süresince gönüllülerin alkol tüketmemeleri ve ölçümün yapılacağı gün spor yapmamaları şartları arandı. Ölçüm yapılırken bireylerden, cihazın metal yüzeyinde çıplak ayak üzerinde durmaları, bir yandan da her iki elleriyle cihazın elle tutulması gereken parçalarını tutmaları ve kollarını gövdeye paralel olarak serbest bırakmaları istendi. Biyoelektrik impedans analiz cihazı ile saptanan değerler cihazdan çıktı olarak alınarak değerlendirildi. Biyoelektrik impedans analiz cihazından alınan çıktıda; Beden kitle indeksi (BMI), vücut yağ yüzdesi (Fat %), yağsız vücut kitlesi (FFM), değerleri kaydedilerek değerlendirildi.

3.6. Performans Ölçümleri

a) Wingate Anaerobik Güç

- Peak Power (w/kg)
- Avarage Power (w)
- Avarage Power (w/kg)
- Min. Power (w/kg)
- Power Drop (w/kg)

b) İzokinetik Bacak Kuvveti Zirve Tork (Nm)

Sağ ve Sol bacak için ;

- 60° / sn Hemstring
- 60° / sn Quadrices
- 60° / sn Quadriceps / Hemstring
- 180° / sn Hemstring
- 180° / sn Quadriceps
- 180° / sn Quadriceps / Hemstring

c) 0 - 5- 20 m Sprint (sn)

- 0-5 m Sprint sürati
- 5-20 m Sprint sürati
- 0-20 m Sprint sürati

d) Çoklu Sıçrama

- T – Fligth (sn)
- T – Contact (sn)
- Heigth (cm)
- Power (watt)

e) Dikey Sıçrama (cm)

- Serbest Sıçrama (cm)
- 120° Squat Sıçrama (cm)
- Aktif Sıçrama (cm)

3.6.1. Wingate anaerobik güç testi

Anaerobik performansın belirlenmesinde Wingate Anaerobik Güç Testi kullanılmıştır. Bu test bacak için modifiye edilmiş bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan kefeli bir bisiklet ergometresi (Monark 894 E) kullanılarak yapılmıştır (Resim 3.2). Test öncesi optimal bisiklet çevirme pozisyonunu sağlayabilmek için gönüllülere sele ve gidon ayarı yapılmış ve WAnT öngörülen standart yöntemler uygulanmıştır. WAnT her gönüllünün vücut ağırlığının %7.5' ine karşılık gelen ağırlıkla 30 sn süresince uygulanmıştır. Her test öncesinde gönüllülerin bisiklet ergometresine fizyolojik uyumlarını sağlamak için 50 rpm de beş dk. standart bir ısınma uygulanmış, Isınmanın ardından oluşan yorgunluğun giderilmesi amacıyla testten önce beş dakikalık bir dinlenme periyodu verilmiştir. Dinlenme süresinin ardından test başlatılarak ve gönüllü bireylere belirli bir pedal hızına ulaşmaları için başlangıçta yüksüz (160-170 rpm) daha sonra yüklü olarak 30sn süre ile mümkün olan en yüksek maksimal istemli pedal hızını korumaları istenmiş ve Test süresince gönüllüler sözel olarak teşvik edilmiştir. Test sonucunda gönüllü bireylerin maksimum güç ve ortalama güçleri elde edilerek kayda girilmiştir.



Resim 3.2. Wingate anaerobik güç ölçümü bisiklet ergometresi (monark 894 e)

3.6.2. İzokinetik diz kuvveti ölçümleri

Çalışmaya katılan gönüllü bireyler her bir ısınma sonrasında; ölçüm yapılacak olan izokinetik kuvvet ölçümü aletine tek tek alınmış ve fiziki yapılarına uygun bir şekilde dinamometrenin ayarları yapılarak test koltuğuna doğru bir pozisyonda oturtulmaları sağlanmıştır (Resim 3.3). Test oturma pozisyonunda gerçekleştirilmiş, gönüllüler karın ve uyluk orta bölümlerinden bantlar yardımıyla koltuğa sabitlenmiştir. Gönüllü bireylerden cihazın koltuk yanlarında bulunan el tutma yerlerinden tutmaları istenerek kolların serbestliği engellenmeye çalışılmış aynı zamanda da destek almaları sağlanmıştır. Eklem hareket açıklığı (ROM) 60° ila 180° arası belirlenmiştir. Hazırlanan egzersiz protokolüne göre tüm gönüllülerin izokinetik sağ ve sol bacak quadriceps, hamstring ve quadriceps hamstring kuvvet oranlarını 60 derece/ saniye açısal hızda 5 tekrar, 180 derece/ saniye açısal hızda 20 tekrar olacak şekilde Isomed 2000 marka izokinetik dinamometreyle ölçümler yapılmıştır. Her bir ölçüm için gönüllülere test öncesinde 5 deneme yaptırılmıştır. Her test arasında gönüllü bireylere 10 dk pasif dinlenme süresi verilmiş ve test süresince gönüllü bireyler sözel olarak teşvik edilmiştir. Elde edilen en iyi dereceler N/m cinsinden kayda geçirilmiştir.



Resim 3.3. İzokinetik sistem (isomed 2000)

3.6.3. 0-20 m Sprint sürati

Ölçümler Smartspeed Lite Gate System marka cihaz ile gerçekleştirildi (Resim 3.4). Gönüllü bireyler başlangıç çizgisinin 1 m gerisinde hazır oldukları an çıkış yaparak 20 m boyunca maksimal hızda koşmaları sağlandı. Sporcuların en üst performansı gösterebilmesi için sözel olarak motive edildi. Ölçümler arasında 5 er dakikalık dinlenme aralıkları verildi. Fotosel sistem sporcuların 0-5 m, 0-20 m ve 5-20 m arasındaki mesafeyi kat etme sürelerini belirlendi. Gönüllü bireylerden ikişer ölçüm alındı ve en iyi değer saniye cinsinden kaydedildi.



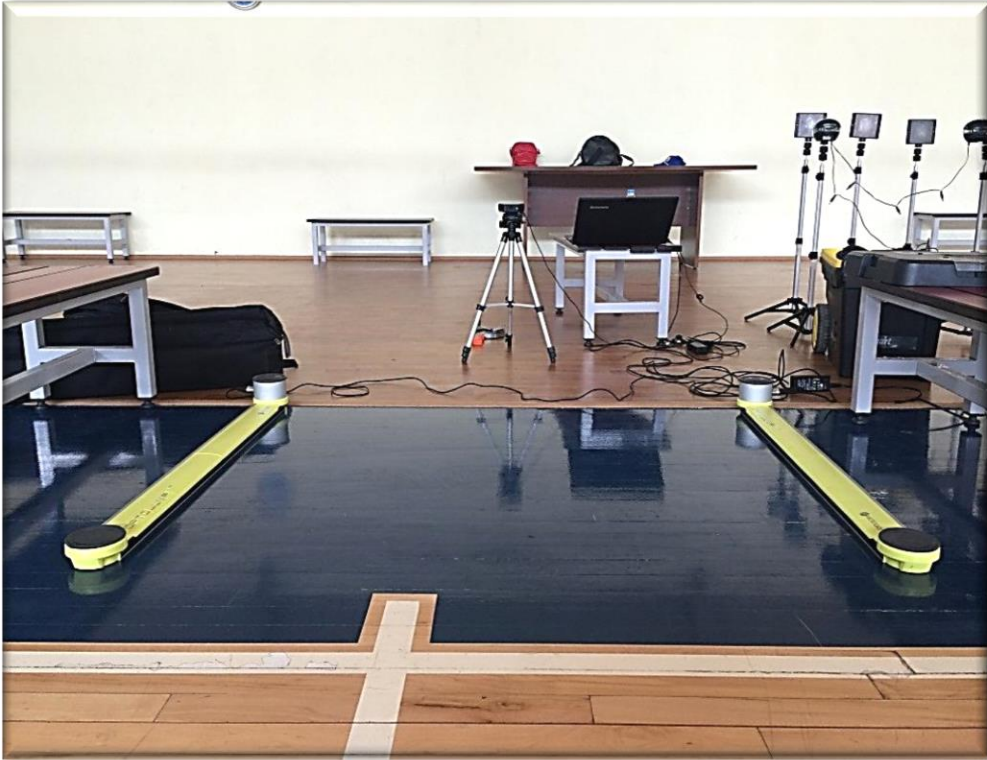
Resim 3.4. Fotosel sistem (new test power timer 300)

3.6.4. Sıçrama testleri

Ölçümler Smartspeed Lite System marka sıçrama matı test ekipmanı ile gerçekleştirildi. Gönüllü bireylere 30 sn çoklu sıçrama, serbest sıçrama, 120° squat sıçrama ve aktif sıçrama testleri uygulandı. Her test iki kez uygulanmış 30 sn çoklu sıçrama ölçümleri arasında 5 er dakikalık dinlenme verildi ve en iyi değerler kaydedildi.

Çoklu sıçrama testi

Çoklu sıçrama testi Resim 3.5' de gösterilen Opto Jump Next marka cihaz ile eller belde olacak şekilde dizleri kırmadan parmak ucunda 1m' lik alan içerisinde 30 saniye boyunca en yükseğe en hızlı şekilde mümkün olduğunca aynı noktaya düşmeleri istenerek ve sporcular sözel olarak motive edilerek uygulandı. Her gönüllü bireye kısa bir süre deneme hakkı verildi ve ölçümler iki kez tekrarlandı. En iyi sonuç kayda geçirilerek değerlendirildi.



Resim 3.5. Çoklu sıçrama test ekipmanı (opto jump next)

Serbest sıçrama testi

Serbest Sıçrama Testi Resim 3.6' da gösterilen Smartspeed Lite System marka cihaz ile gönüllü bireylerden sıçrama matı üzerinde durarak elleri serbest olacak şekilde tam squat pozisyonuna kadar esnemelerine müsaade edilerek erişebilecekleri en üst noktaya kadar sıçramaları ve bu esnada dizlerini kırmadan gergin olacak şekilde testi uygulamaları istendi. Her gönüllü bireye bir deneme hakkı verildi ve ölçümler iki kez tekrarlandı. En iyi sonuç cm cinsinden kayda geçirilerek değerlendirildi.

Squat sıçrama testi

Squat Sıçrama Testi Resim 3.6' da gösterilen Smartspeed Lite System marka cihaz ile gönüllü bireylerden sıçrama matı üzerinde durarak elleri belde olacak şekilde 120° squat pozisyonuna kadar esnemelerine müsaade edilerek erişebilecekleri en üst noktaya kadar sıçramaları ve bu esnada dizlerini kırmadan gergin olacak şekilde testi uygulamaları istendi. Her gönüllü bireye bir deneme hakkı verildi ve ölçümler iki kez tekrarlandı. En iyi sonuç cm cinsinden kayda geçirilerek değerlendirildi.

Aktif sıçrama testi

Aktif Sıçrama Testi Resim 3.6' da gösterilen Smartspeed Lite System marka cihaz ile gönüllü bireylerden sıçrama matı üzerinde durarak elleri belde olacak şekilde hiç duraksama yapmadan normal dik duruş pozisyonunda eller belde dizlerden aşağıya doğru hızlı bir çökme hareketi yaptıktan sonra maksimum kuvvet ile yukarı sıçramaları ve bu esnada dizlerini kırmadan gergin olacak şekilde testi uygulamaları istendi. Her gönüllü bireye bir deneme hakkı verildi ve ölçümler iki kez tekrarlandı. En iyi sonuç cm cinsinden kayda geçirilerek değerlendirildi.



Resim 3.6. Dikey sıçrama test matı (Smart speed lite system)

3.7. İstatistiksel Analiz ve Değerlendirme

Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubunu oluşturan Basketbol sporcularından antrenman programı öncesi ve sonrası alınan ölçümlerden elde edilen veriler bilgisayar ortamında IBM SPSS 21 istatistik programı ile değerlendirildi. Elde edilen verilerin tanımlayıcı ve yorumlayıcı istatistiksel analizleri yapıldı. Tanımlayıcı olarak aritmetik ortalama ve standart sapma ile dağılımların normalliği Shapiro Wilk testi ile yapıldı. Gönüllü bireylerden toplanan verilerin dağılımı normal olmadığı için ($p < 0.00$) nonparametrik testler uygulandı. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılmasında Wilcoxon testi uygulanırken, Deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ alındı.

4. BULGULAR

Çalışmaya katılan tüm gönüllü bireylerin biyometrik parametreler (yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, beden kitle indeksi, vücut yağ oranı, yağsız beden kitlesi), ve Performans Ölçümleri (Wingate Anaerobik Güç, İzokinetik Bacak Kuvveti Zirve Tork, Tekrarlı Sıçrama ve Dikey Sıçrama) bulguları Çizelge 4.1 - Çizelge 4.25’ de sunulmuştur.

Gönüllü bireylerin biyometrik özelliklerinden fizik profil bulguları egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası olmak üzere yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı bulguları Çizelge 4.1, 4.2, ve 4.3’ te sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi yaş ve boy uzunluğu düzeylerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	$\bar{X} \pm SS$
Yaş (yıl)	Deney (n = 15)	16,5±,51
	Kontrol (n = 15)	15,23±,66
Boy Uzunluğu (cm)	Deney (n = 15)	191,72±4,91
	Kontrol (n = 15)	184,41±9,26

Çizelge 4.1’ de görüldüğü üzere deney grubu gönüllülerin yaş ortalaması 16,5, standart sapması 0,51 ve boy ortalaması 191,72, standart sapması 4,91 bulunmuştur. Kontrol grubu gönüllülerin yaş ortalaması 15,23, standart sapması 0,66 ve boy ortalaması 184,41, standart sapması 9,26 bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi vücut ağırlığı ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri

Değişken	Grup	n	Egz. öncesi $\bar{X} \pm SS$	Egz. sonrası $\bar{X} \pm SS$	Yüzde değişim (%)
Vücut Ağırlığı (kg)	Deney	15	79,80±10,26	74,21±10,54	% -7,01
	Kontrol	15	78,56±9,71	79,12±10,23	% 0,13

Çizelge 4.2’de deney grubu gönüllülerin vücut ağırlıklarının % 7,01 oranında düşerken, kontrol grubu gönüllülerin % 0,13 oranında arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.3. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin vücut ağırlıklarının gruplar arası karşılaştırılması

Değişken	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Vücut Ağırlığı (kg)	Deney	15	12,5	187,5	67,5	,06
	Kontrol	15	18,5	277,5		

p<0,05

Çizelge 4.3'te Vücut ağırlık ölçümlerinden alınan değerler için gruplara göre Mann Whitney U-testi sonuçları verilmiştir. Buna göre çalışmaya katılan gönüllülerin vücut ağırlığı değerlerinde anlamlı bir fark bulunamadı ($U=67,5, p>0,05$).

Çizelge 4.4. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin vücut ağırlıklarının grup içi karşılaştırılması

Değişken	Egzersiz Öncesi- Egzersiz Sonrası	Deney grubu					Kontrol grubu				
		n	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p	n	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p
Vücut Ağırlığı (kg)	Negatif sıra	12	8,17	98	2,16	,03	6	7,25	43,5	1,40	,88
	Pozitif sıra	3	7,33	22			7	6,79	47,5		
	Eşit	0	-	-			2	-	-		

Çizelge 4.4' te deney ve kontrol grubu gönüllü bireyler arasında egzersiz öncesi ve sonrası vücut ağırlıkları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Egzersiz programı öncesi deney grubu gönüllülerin vücut ağırlıklarına ilişkin anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında negatif sıralar yönünde yani egzersiz öncesi puanı lehinde olduğu görülmektedir. Kontrol grubu gönüllülerin vücut ağırlıklarına ilişkin anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4.5. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi vücut kompozisyonu ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri

Vücut Kompozisyonu	Grup	n	Egz. öncesi $\bar{X} \pm SS$	Egz. sonrası $\bar{X} \pm SS$	Yüzde değişim (%)
Beden kitle indeksi (kg/m ²)	Deney	15	21,42±2,30	21,63±2,15	% 0,96
	Kontrol	15	21,46±1,67	21,47±1,78	% 0,06
Vücut yağ yüzdesi (%)	Deney	15	14,78±3,03	14,57±2,48	% 1,44
	Kontrol	15	15,18±2,48	15,23±2,48	% 0,30
Yağsız vücut kitlesi (kg)	Deney	15	66,19±7,59	66,42±7,42	% 0,34
	Kontrol	15	63,19±7,72	63,56±8,20	% 0,58

Çizelge 4.5' te deney grubu gönüllülerin vücut kompozisyonu parametreleri değerlerinden beden kitle indeksi (kg/m²) % 0,96, vücut yağ yüzdesi (%) % 1,44 ve yağsız vücut kitlesi (kg) % 0,34 oranında artarken, kontrol grubu gönüllülerin beden kitle indeksi(kg/m²) % 0,06, vücut yağ yüzdesi (%) % 0,30 ve yağsız vücut kitlesi (kg) % 0,58 oranında arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.6. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası vücut kompozisyonu analiz bulgularının karşılaştırılması

Değişkenler	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Beden kitle indeksi (kg/m ²)	Deney	15	14,93	441,5	104	,72
	Kontrol	15	16,07	261,5		
Vücut yağ yüzdesi (%)	Deney	15	16,4	393,5	99	,57
	Kontrol	15	14,6	309,5		
Yağsız vücut kitlesi (kg)	Deney	15	12,97	398,5	74	,11
	Kontrol	15	18,03	304,5		

p<0,05

Çizelge 4.6’da Vücut kompozisyonu ölçümlerinden alınan değerlerin gruplara göre Mann Whitney U-testi sonuçları verilmiştir. Buna göre çalışmaya katılan gönüllülerin Beden Kitle İndeksi (kg/m²) değerlerinde anlamlı bir şekilde fark yaratmadığı görülürken (U=104, p>.05), Vücut Yağ Yüzdesi (%), Yağsız Vücut Kütlesi (kg) değerlerinde de anlamlı bir fark yaratmadığı görülmektedir (U=99, U=74,5, p>0,05).

Çizelge 4.7. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin vücut kompozisyonu verilerinin grup içi analiz bulgularının karşılaştırılması

Değişkenler	Egzersiz Öncesi- Egzersiz Sonrası	Deney grubu					Kontrol grubu				
		n	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p	n	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p
Beden kitle indeksi (kg/m ²)	Negatif sıra	6	5,67	34	1,16	,24	7	8,93	62,5	,14	,88
	Pozitif sıra	8	8,88	71			8	7,19	57,5		
	Eşit	1	-	-			0	-	-		
Vücut yağ yüzdesi (%)	Negatif sıra	8	9,25	74	,79	,42	6	8,67	52	,45	,64
	Pozitif sıra	7	6,27	46			9	7,56	68		
	Eşit	0	-	-			0	-	-		
Yağsız vücut kitlesi (kg)	Negatif sıra	5	7,10	74	,70	,48	3	9,67	29	1,47	,14
	Pozitif sıra	8	6,94	46			11	6,91	76		
	Eşit	2	-	-			1	-	-		

p<0,05

Çizelge 4.7’ de egzersiz programı öncesi deney ve kontrol grubu gönüllülerin ile egzersiz programı sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin vücut kompozisyon değerleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen verilere göre deney ve kontrol grubu gönüllülerin egzersiz programı öncesi ve egzersiz programı sonrası Beden Kitle İndeksi (kg/m²), Vücut Yağ Yüzdesi (%) ve Yağsız Vücut Kütlesi (kg) değişkenleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. (p>0,05).

Çizelge 4.8. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi anaerobik güç parametreleri ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri

Değişkenler	Grup	n	Egz. öncesi	Egz. sonrası	Yüzde değişim (%)
			$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	
Peak Power (w/kg)	Deney	15	9,19±1,69	10,73±1,54	% 16,70
	Kontrol	15	10,13±1,25	10,89±1,58	% 7,42
Avarage Power(w)	Deney	15	544,93±89,64	618,31±65,01	% 13,46
	Kontrol	15	571,82±87,33	588,27±83,06	% 2,87
Avarage Power(w/kg)	Deney	15	6,92±0,96	7,85±0,87	% 13,33
	Kontrol	15	7,79±0,76	8,07±0,91	% 3,59
Min Power(w/kg)	Deney	15	4,59±0,66	4,59±0,80	% 0,17
	Kontrol	15	5,05±0,91	5,29±1,08	% 4,82
Power Drop (w/kg)	Deney	15	4,96±2,22	6,31±1,89	% 27,21
	Kontrol	15	5,08±1,05	5,39±1,36	% 6

Çizelge 4.8’de deney grubu gönüllülerin anaerobik güç parametreleri değerlerinden Peak Power (w/kg) % 16,70, Avarage Power (w) % 13,46, Avarage Power (w/kg) % 13,33, Min Power (w/kg) % 0,17 ve Power Drop (w/kg) % 27,21, oranında artarken, kontrol grubu gönüllülerin Peak Power (w/kg) % 7,42, Avarage Power(w) % 2,87, Avarage Power (w/kg) % 3,59, Min Power (w/kg) % 4,82 ve Power Drop (w/kg) % 6 oranında arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.9. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası anaerobik güç parametrelerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Peak Power (w/kg)	Deney	15	19,30	289,5	55,5	,01
	Kontrol	15	11,70	175,5		
Avarage Power(w)	Deney	15	19,67	295	50	,01
	Kontrol	15	11,33	170		
Avarage Power(w/kg)	Deney	15	19,33	290	55	,01
	Kontrol	15	11,67	175		
Min Power (w/kg)	Deney	15	14,57	218	98,5	,56
	Kontrol	15	16,43	246,5		
Power Drop (w/kg)	Deney	15	19,20	288	57	,02
	Kontrol	15	11,80	177		

*p<0,05

Çizelge 4.9’ da Anaerobik güç parametreleri ölçümlerinden alınan değerlerin gruplara göre Mann Whitney U-testi sonuçları verilmiştir. Buna göre çalışmaya katılan gönüllülerin Peak Power puanlarında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (U=55,5, p<0,05). Çalışmaya katılan gönüllülerin Avarage Power (w), Avarage Power (w/kg) ve Power Drop değerlerinin de anlamlı bir fark meydana geldiği görülmektedir (U=50, U=55, U=57, p<0,05). Buna karşın çalışmaya katılan gönüllülerin Min Power (w/kg) (w) puanlarında anlamlı bir şekilde fark meydana gelmediği görülmektedir (U=81,p>0,05). Sıra

ortalamaları dikkate alındığında Peak Power, Avarage Power (w), Avarage Power (w/kg) ve Power Drop test puanlarının deney grubu gönüllülerde kontrol grubundaki gönüllülere göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.10. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi anaerobik güç parametrelerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Egzersiz Öncesi- Egzersiz Sonrası	Deney grubu					Kontrol grubu				
		n	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p	n	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p
Peak Power (w/kg)	Negatif sıra	2	4	8	2,95	,00	0	0	0	3,29	,00
	Pozitif sıra	13	8,62	112			14	7,5	105		
	Eşit	0	-	-			1	-	-		
Avarage (w/kg)	Negatif sıra	2	3,5	7	3,01	,00	1	4	4	3,18	,00
	Pozitif sıra	13	8,69	113			14	8,29	116		
	Eşit	0	-	-			0	-	-		
Avarage Power (w)	Negatif sıra	2	1,5	3	3,23	,00	1	9	7,93	2,90	,00
	Pozitif sıra	13	9	117			14	7,93	111		
	Eşit	0	-	-			0	-	-		
Min. Power (w/kg)	Negatif sıra	6	8,83	53	,39	,69	3	6,33	19	2,33	,02
	Pozitif sıra	9	7,44	67			12	8,42	101		
	Eşit	0	-	-			0	-	-		
Power Drop (w/kg)	Negatif sıra	3	5,33	16	2,49	,01	3	10,17	30,5	1,67	,09
	Pozitif sıra	12	8,67	104			12	7,46	89,5		
	Eşit	0	-	-			0	-	-		

*p<0,05

Çizelge 4.10' da egzersiz programı öncesi deney ve kontrol grubu gönüllüler ile egzersiz programı sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin anaerobik güç parametre değerleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen verilere göre egzersiz programı öncesi ve sonrası, deney ve kontrol grubu gönüllülerin Peak Power (w/kg), Avarage Power (w/kg), Avarage Power (w), kontrol grubu gönüllülerin Min. Power (w/kg) ve deney grubu gönüllülerin Power Drop (w/kg) değişkenleri için anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (p<0,05). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkların pozitif sıralar yani egzersiz sonrası puanı lehinde olduğu görülmektedir. Deney grubu gönüllülerin Min. Power (w/kg) ve kontrol grubu gönüllülerin Power Drop (w/kg) değişkeni için anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05).

Çizelge 4.11. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi sağ bacak izokinetik kuvvet parametreleri ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri

Değişkenler	Grup	n	Egz. öncesi X ±SS	Egz. sonrası X ±SS	Yüzde değişim (%)
60° Sağ Hamstring (H) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	144,70±30,05	164,91±31,731	% 13,96
	Kontrol	15	147,98±22,18	168,34±34,01	% 13,76
60° Sağ Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	244,24±49,70	251,89±56,76	% 3,13
	Kontrol	15	243,79±46,10	246,15±45,37	% 0,96
60° Sağ Ratio (R) %	Deney	15	59,86±9,17	67,40±6,62	% 12,58
	Kontrol	15	61,26±7,11	67,26±7,13	% 9,79
180° Sağ Hamstring (H) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	139,72±26,09	154,64±28,22	% 10,67
	Kontrol	15	144,22±26,49	153,73±30,98	% 6,59
180° Sağ Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	206,09±30,15	238,29±61,22	% 15,62
	Kontrol	15	134,22±26,49	143,73±30,98	% 6,50
180° Sağ Ratio (R) %	Deney	15	70,26±9,82	66,06±10,29	% -5,97
	Kontrol	15	71,66±11,70	70,66±7,88	% -1,39

Çizelge 4.11’de deney grubu gönüllülerin Sağ Bacak İzokinetik Kuvvet Parametreleri değerlerinden 60° Sağ Hamstring (H) Zirve Torku (Nm) % 13,96, 60° Sağ Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm) % 3,13, 60° Sağ Ratio (R) (%) % 12,58, 180° Sağ Hamstring (H) Zirve Torku (Nm) % 10,67, 180° Sağ Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm) % 15,62 oranında artış görülürken, 180° Sağ Ratio (R) (%) % 5,97 oranında düşüş görülmektedir. Kontrol grubu gönüllülerin 60° Sağ Hamstring (H) Zirve Torku (Nm) % 13,76, 60° Sağ Quadriceps(Q) Zirve Torku (Nm) % 0,96, 60° Sağ Ratio (R) % 9,79, 180° Sağ Hamstring (H) Zirve Torku (Nm) % 6,59, 180° Sağ Quadriceps(Q) Zirve Torku (Nm) % 6,50 oranında artış görülürken, 180° Sağ Ratio (R) (%) % 1,39 oranında düştüğü görülmektedir.

Çizelge 4.12. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası sağ bacak izokinetik kuvvet ölçümlerinin karşılaştırılması

	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
60° Sağ Hamstring (H) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	19,30	289,5	55,5	,01
	Kontrol	15	11,70	175,5		
60° Sağ Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	20,03	205,5	44,5	,00
	Kontrol	15	10,97	164,5		
60° Sağ Ratio (R) %	Deney	15	13,70	205,5	85,5	,25
	Kontrol	15	17,30	259,5		
180° Sağ Hamstring (H) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	20,23	303,5	41,5	,00
	Kontrol	15	10,77	161,5		
180° Sağ Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	18,90	283,5	61,5	,03
	Kontrol	15	12,10	181,5		
180° Sağ Ratio (R) %	Deney	15	13,57	203,5	83,5	,31
	Kontrol	15	17,43	261,5		

*p<0,05

Çizelge 4.12’de Sağ bacak izokinetik kuvvet ölçümlerinden alınan puanların gruplara göre Mann Whitney U-testi sonuçları verilmiştir. Buna göre çalışmaya katılan gönüllülerin 60° Sağ Ratio (%) ve 180° Sağ Ratio değerlerinde anlamlı bir şekilde fark oluşmadığı görülmektedir (U=85,5, U=83,5, p>.05). Çalışmaya katılan gönüllülerin 60° Sağ Hamstring (H) Zirve Torku (Nm), 60°Sağ Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm), 180° Sağ Hamstring (H) Zirve Torku (Nm) ve180 Sağ Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm) değerlerinde ise anlamlı bir şekilde fark olduğu görülmüştür (U=55,5, U=44,5,U=41.5,U=61.5,p<.05). Fark görülen bütün değişkenler için sıra ortalaması değerleri deney grubu gönüllülerde kontrol grubu gönüllülere göre sıra ortalaması ve toplamları deney grubunda daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.13. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi sağ bacak izokinetik kuvvet ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Egzersiz Öncesi- Egzersiz Sonrası	Deney grubu					Kontrol grubu				
		n	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p	n	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p
60° Sağ Hamstring (H) Zirve Torku (Nm)	Negatif sıra	2	7	14	2,61	,00	3	5,67	17	2,44	,01
	Pozitif sıra	13	8,15	106			12	8,58	103		
	Eşit	0	-	-			1	-	-		
60° Sağ Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm)	Negatif sıra	5	9,8	49	,62	,53	7	7,14	50	,15	,87
	Pozitif sıra	10	7,10	71			7	7,86	55		
	Eşit	0	-	-			1	-	-		
60° Sağ Ratio (R) %	Negatif sıra	2	8	16	2,29	,02	3	4,83	14,5	2,16	,03
	Pozitif sıra	12	7,42	89			10	7,65	76,5		
	Eşit	1	-	-			2	-	-		
180° Sağ Hamstring (H) Zirve Torku (Nm)	Negatif sıra	5	4,8	24	2,04	,04	6	5	30	1,70	,08
	Pozitif sıra	10	9,6	96			9	10	90		
	Eşit	0	-	-			0	-	-		
180° Sağ Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm)	Negatif sıra	6	4,5	27	1,87	,06	5	5,4	27	1,87	,06
	Pozitif sıra	9	10,33	93			10	9,3	93		
	Eşit	0	-	-			0	-	-		
180° Sağ Ratio (R) %	Negatif sıra	11	7,45	82	1,85	,06	8	7,94	63,5	,69	,49
	Pozitif sıra	3	7,67	23			6	6,92	41,5		
	Eşit	0	-	-			1	-	-		

*p<0,05

Çizelge 4.13’ de egzersiz programı öncesi deney ve kontrol grubu gönüllü bireyler ile egzersiz programı sonrası deney ve kontrol grubu gönüllü bireylerin sağ bacak izokinetik ölçüm değerleri arasında ki ilişki incelenmiştir. Elde edilen verilere göre egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin 60° sağ Hamstring (H) zirve torku (Nm), 60° Sağ Ratio (R) ve deney grubu gönüllülerin 180° sağ Hamstring (H) zirve torku (Nm) değişkenleri için anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkların pozitif sıralar yani egzersiz sonrası puanı lehinde olduğu görülmektedir. Egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin 60° sağ Quadriceps (Q) zirve torku (Nm), 180° Quadriceps (Q) Zirve Torku(Nm), 180° sağ Ratio (R) ve kontrol grubu gönüllülerin 180° sağ Hamstring (H) zirve torku (Nm), değişkenleri için anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4.14. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi sol bacak izokinetik kuvvet parametreleri ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri

Değişkenler	Grup	n	Egz. öncesi $\bar{X} \pm SS$	Egz. sonrası $\bar{X} \pm SS$	Yüzde değişim (%)
60° sol Hamstring (H) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	123,12±20,98	125,36±26,12	% 1,82
	Kontrol	15	123,50±16,24	129,76±24,41	% 5,06
60° sol Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	212,50±18,97	183,68±23,09	% -13,56
	Kontrol	15	201,52±23,14	191,69±16,84	% -4,87
60° sol Ratio (R) %	Deney	15	58,40±10,80	69,46±15,56	% 18,94
	Kontrol	15	61,40±5,28	68±11,49	% 10,74
180° sol Hamstring (H) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	122,85±19,06	132,63±21,91	% 7,37
	Kontrol	15	128,10±14,36	127,06±21,04	% -0,81
180° sol Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	193,67±24,67	187,60±36,92	% -3,18
	Kontrol	15	133,10±14,36	123,06±21,04	% -7,50
180° sol Ratio (R) %	Deney	15	69,86±14,95	67,93±18,71	% -2,76
	Kontrol	15	70,53±10,23	69±9,05	% -2,17

Çizelge 4.14’de deney grubu gönüllülerin sol bacak izokinetik kuvvet parametreleri değerlerinden 60° Sol Hamstring (H) Zirve Torku (Nm) % 1,82, 60° Sol Ratio (R) (%)% 18,94, oranında artış görülürken, 60° Sol Quadriceps(Q) Zirve Torku (Nm) % 13,56, 180° Sol Hamstring (H) Zirve Torku (Nm) % 7,37, 180° Sol Quadriceps(Q) Zirve Torku (Nm) % 3,18, 180° Sol Ratio (R) (%)% 2,76 oranında düşüş görülmektedir. Kontrol grubu gönüllülerin 60° Sol Hamstring (H) Zirve Torku (Nm) % 5,06, 60° Sol Ratio (R) % 10,74,

oranında artış görülürken, 60° Sol Quadriceps(Q) Zirve Torku (Nm) % 4,87, 180° Sol Hamstring (H) Zirve Torku (Nm) % 0,81, 180° Sol Quadriceps(Q) Zirve Torku (Nm) % 7,50, 180° Sol Ratio (R) (%) % 2,17 oranında düştüğü görülmektedir.

Çizelge 4.15. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası sol bacak izokinetik kuvvet ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Grup	<i>n</i>	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	<i>U</i>	<i>p</i>
60° Sol Hamstring (H) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	17,10	256,5	88,5	,31
	Kontrol	15	13,90	208,5		
60° Sol Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	17,60	264	81	,19
	Kontrol	15	13,40	201		
60° Sol Ratio (R) %	Deney	15	15,40	231	111	,95
	Kontrol	15	15,60	234		
180° Sol Hamstring (H) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	18,10	271,5	73,5	,10
	Kontrol	15	12,90	193,5		
180° Sol Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm)	Deney	15	17,97	269,5	75,5	,12
	Kontrol	15	13,03	195,5		
180° Sol Ratio (R) %	Deney	15	15,73	236	109	,88
	Kontrol	15	15,27	229		

$p < 0,05$

Çizelge 4.15’de Sol bacak izokinetik kuvvet ölçümlerinden alınan değerlerin gruplara göre Mann Whitney U-testi sonuçları verilmiştir. Buna göre çalışmaya katılan gönüllülerin 60° Sol Hamstring (H) Zirve Torku (Nm), 60° Sol Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm), 60° Sol Ratio (%), 180° Sol Hamstring (H) Zirve Torku (Nm) ve 180° Sol Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm) ve 180° Sol Ratio değerlerinde anlamlı bir şekilde fark olmadığı görülmektedir ($U=88.5$, $U=81$, $U=111$, $U=73.5$, $U=75.5$, $U=109$, $p>0.05$).

Çizelge 4.16. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi sol bacak izokinetik kuvvet ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Egzersiz Öncesi- Egzersiz Sonrası	Deney grubu					Kontrol grubu				
		n	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p	n	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p
60° Sol Hamstring (H) Zirve Torku (Nm)	Negatif sıra	7	6,43	45	,85	,39	5	8,6	43	,96	,33
	Pozitif sıra	8	9,38	75			10	7,7	77		
	Eşit	0	-	-			0	-	-		
60° Sol Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm)	Negatif sıra	14	8,43	118	3,30	,00	11	7,73	85	2,04	,04
	Pozitif sıra	1	2	2			3	6,67	20		
	Eşit	0	-	-			1	-	-		
60° Sol Ratio (R) %	Negatif sıra	1	3	3	3,26	,00	4	5,5	22	2,16	,03
	Pozitif sıra	14	8,36	117			11	8,91	98		
	Eşit	1	-	-			0	-	-		
180° Sol Hamstring (H) Zirve Torku (Nm)	Negatif sıra	4	3	12	2,73	,00	8	6,88	55	,15	,87
	Pozitif sıra	11	9,82	108			6	8,33	50		
	Eşit	0	-	-			1	-	-		
180° Sol Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm)	Negatif sıra	10	8,45	84,5	1,39	,16	8	7,25	58	,11	,90
	Pozitif sıra	5	7,1	35			7	8,86	62		
	Eşit	0	-	-			0	-	-		
180° Sol Ratio (R) %	Negatif sıra	7	8,86	62	,11	,90	8	8,31	66,5	,37	,71
	Pozitif sıra	8	7,25	58			7	7,64	53,5		
	Eşit	0	-	-			0	-	-		

*p<0,05

Çizelge 4.16' da egzersiz programı öncesi deney ve kontrol grubu gönüllüler ile egzersiz programı sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin sol bacak izokinetik ölçüm değerleri arasında ki ilişki incelenmiştir. Elde edilen verilere göre egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin 60° sol Quadriceps (Q) zirve torku (Nm), 60° Sol Ratio (R) ve deney grubu gönüllülerin değişkenleri için anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (p<0,05). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkların deney grubu gönüllülerde 60° Sol Ratio (R) ve 180° Sol Hamstring (H) zirve torku (Nm) değişkeni haricinde diğer değişkenler için negatif sıralar yani egzersiz öncesi puanı lehinde olduğu görülmektedir. Egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası

deney ve kontrol grubu gönüllülerin 60° sol Hamstring (Q) zirve torku (Nm), 180° sol Quadriceps (Q) zirve torku (Nm), 180° sol Ratio (R) ve kontrol grubu gönüllülerde 180° Sol Hamstring (H) zirve torku (Nm) değişkeni için ise egzersiz programı öncesi deney ve kontrol grubu gönüllü bireyler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4.17. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi 0-20m sprint sürat parametreleri ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri

Değişkenler	Grup	<i>n</i>	Egz. öncesi $\bar{X} \pm SS$	Egz. sonrası $\bar{X} \pm SS$	Yüzde değişim (%)
0-5m Sprint sürati (sn)	Deney	15	0,97±0,05	0,95±0,07	% -1,78
	Kontrol	15	1,00±0,05	0,99±0,04	% -1,25
5-20 m Sprint sürati (sn)	Deney	15	2,05±0,08	2,02±0,10	% -1,51
	Kontrol	15	2,16±0,13	2,15±0,14	% -0,21
0-20 m Sprint sürati (sn)	Deney	15	3,02±0,12	2,97±0,12	% -1,77
	Kontrol	15	3,16±0,17	3,15±0,17	% -0,17

Çizelge 4.17’de deney grubu gönüllülerin 0-20m Sprint Sürati Parametreleri değerlerinden 0-5m Sprint sürati (sn) % 1,78, 5-20 m Sprint sürati (sn) % 1,51 ve 0-20 m Sprint sürati (sn) % 1,77 oranında düştüğü, kontrol grubu gönüllülerde 0-5m Sprint sürati (sn) % 1,25, 5-20 m Sprint sürati (sn) % 0,21 ve 0-20 m Sprint sürati (sn) % 0,17 oranında düştüğü görülmektedir.

Çizelge 4.18. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası 0-20m sprint sürati bulgularının karşılaştırılması

Değişkenler	Grup	<i>n</i>	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	<i>U</i>	<i>P</i>
0-5m Sprint sürati (sn)	Deney	15	12,77	191,5	71,5	,08
	Kontrol	15	18,23	273,5		
5-20 m Sprint sürati (sn)	Deney	15	13,53	203	83	,22
	Kontrol	15	17,47	262		
0-20 m Sprint sürati (sn)	Deney	15	11,03	165,5	45,5	,00
	Kontrol	15	19,97	299,5		

* $p<0,05$

Çizelge 4.18’de 0-20m Sprint Sürati ölçümlerinden alınan değerlerin gruplara göre Mann Whitney U-testi sonuçları verilmiştir. Buna göre çalışmaya katılan gönüllülerin 0-5m Sprint Sürati (sn) ve 5-20m Sprint Sürati (sn) değerlerinde anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($U=71.5$, $U=83$, $p>.05$). Çalışmaya katılan gönüllülerin 0-20 m Spint Sürati (sn) değerlerinde ise anlamlı bir şekilde fark olduğu görülmektedir ($U=45.5$, $p<0,05$). Fark

görülen değişken için sıra ortalaması değerleri kontrol grubu gönüllülerde deney grubu gönüllülere göre sıra ortalaması ve toplamları deney grubunda daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum egzersiz öncesi ve sonrası değerlere bakıldığında deney grubunda ki gelişmenin daha iyi olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.19. Deney ve kontrol gönüllülerin grup içi 0-20 m sprint sürati bulgularının karşılaştırılması

Değişkenler	Egzersiz Öncesi- Egzersiz Sonrası	Deney grubu					Kontrol grubu				
		n	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p	n	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p
0-5m Sprint sürati (sn)	Negatif sıra	14	7,5	105	2,56	,01	8	6,06	48,5	2,17	,03
	Pozitif sıra	1	15	15			2	3,25	6,5		
	Eşit	0	-	-			5	-	-		
5-20 m Sprint sürati (sn)	Negatif sıra	10	8,4	84	1,36	,17	7	8,21	57,5	3,18	,75
	Pozitif sıra	5	7,2	36			7	6,79	47,5		
	Eşit	0	-	-			1	-	-		
0-20 m Sprint sürati (sn)	Negatif sıra	14	7,5	105	3,29	,00	10	7,45	7,45	2,04	,04
	Pozitif sıra	0	-	-			3	5,5	5,5		
	Eşit	1	-	-			2	-	-		

*p<0,05

Çizelge 4.19'da egzersiz programı öncesi deney ve kontrol grubu gönüllüler ile egzersiz programı sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin 0-20 m Sprint Sürati değerleri arasında ki ilişki incelenmiştir. Elde edilen verilere göre egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin 0-5m Sprint sürati, 0-20m Sprint Sürati arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkların negatif sıralar yani egzersiz sonrası puanı lehinde olduğu görülmektedir. (p<0,05). Egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin 5-20 m Sprint Sürati (sn) değerleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur (p>0.05).

Çizelge 4.20. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi çoklu (tekrarlı) sıçrama parametreleri ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri

Değişkenler	Grup	n	Egz. öncesi	Egz. sonrası	Yüzde değişim (%)
			$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	
T – Fligth (sn)	Deney	15	0,41±0,04	0,43±0,05	% 4,64
	Kontrol	15	0,38±0,04	0,38±0,05	% 2,27
T – Contact (sn)	Deney	15	0,22±0,03	0,22±0,02	% 0
	Kontrol	15	0,22±0,03	0,21±0,04	% -4,36
Heigth (cm)	Deney	15	21,59±5,11	21,30±7,75	% -1,33
	Kontrol	15	18,24±4,56	17,18±6,44	% -5,80
Power (Watt)	Deney	15	29,66±6,91	31,44±8,06	% 6,01
	Kontrol	15	25,66±5,71	26,73±7,88	% 4,15

Çizelge 4.20’de deney grubu gönüllülerin Çoklu (Tekrarlı) Sıçrama Parametreleri değerlerinden T – Fligth (sn) % 4,64, ve Power (Watt) % 6,01 oranında artış görülürken, Heigth (cm) % -1,33 oranında düşüş görülmektedir. T – Contact (sn) değerinde ise herhangi bir değişiklik görülmemektedir. Kontrol grubu gönüllülerde T – Fligth (sn) % 2,27 ve Power (Watt) % % 4,15 oranında artış görülürken, Heigth (cm) % 5,80 ve T – Contact (sn) % 4,36 oranında düşüş görülmektedir.

Çizelge 4.21. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası çoklu (tekrarlı) sıçrama parametrelerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
T – Fligth (sn)	Deney	15	16,67	250	95	,45
	Kontrol	15	14,33	215		
T – Contact (sn)	Deney	15	18,13	272	73	,08
	Kontrol	15	12,87	193		
Heigth (cm)	Deney	15	16,83	252,5	92,5	,40
	Kontrol	15	14,17	212,5		
Power (Watt)	Deney	15	16,97	254,5	90,5	,36
	Kontrol	15	14,03	210,5		

p<0,05

Çizelge 4.21’de Çoklu (Tekrarlı) Sıçrama parametreleri ölçümlerinden alınan değerlerin gruplara göre Mann Whitney U-testi sonuçları verilmiştir. Buna göre çalışmaya katılan gönüllülerin T-Flight (sn), T-Contact (sn), Height (cm) ve Power (watt) puanlarında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir (U=95,U=73,U=92.5,U=90.5, p>0.05).

Çizelge 4.22. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi çoklu (tekrarlı) sıçrama parametrelerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Egzersiz Öncesi- Egzersiz Sonrası	Deney grubu					Kontrol grubu				
		<i>n</i>	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p	<i>n</i>	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p
T – Fligth (sn)	Negatif sıra	3	6,17	18,5	1,29	,19	4	3,75	15	,89	,37
	Pozitif sıra	8	5,94	47,5			5	6	30		
	Eşit	4	-	-			6	-	-		
T – Contact (sn)	Negatif sıra	4	3,75	15	,17	,86	8	6,25	50	2,32	,02
	Pozitif sıra	3	4,33	13			2	2,5	5		
	Eşit	8	-	-			5	-	-		
Heigth (cm)	Negatif sıra	5	8,2	41	1,07	,28	9	7,33	66	,34	,73
	Pozitif sıra	10	7,9	79			6	9	54		
	Eşit	0	-	-			0	-	-		
Power (Watt)	Negatif sıra	4	7,75	31	1,64	,10	8	6,88	55	,28	,77
	Pozitif sıra	11	8,09	89			7	9,29	65		
	Eşit	0	-	-			0	-	-		

*p<0,05

Çizelge 4.22’ de egzersiz programı öncesi ve egzersiz programı sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin çoklu (tekrarlı) sıçrama değerleri arasında ki ilişki incelenmiştir. Elde edilen verilere göre egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin T-Flight (sn), Height (cm), Power (watt) ve deney grubu gönüllülerde T-Contact (sn) süratleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası kontrol grubu gönüllülerde T-Contact (sn) değişkeni için egzersiz programı öncesi deney ve kontrol grubu gönüllü bireyler arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkların negatif sıralar yani egzersiz öncesi puanı lehinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.23. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi dikey sıçrama parametreleri ortalama, standart sapma ve yüzde değişimleri

Değişkenler	Grup	<i>n</i>	Egz. öncesi $\bar{X} \pm SS$	Egz. sonrası $\bar{X} \pm SS$	Yüzde değişim (%)
Serbest Sıçrama (cm)	Deney	15	39,94±7,02	43,34±7,18	% 8,51
	Kontrol	15	37,08±6,21	38,85±6,44	% 4,77
120° Squat Sıçrama (cm)	Deney	15	31,95±3,59	36,11±4,63	% 13,03
	Kontrol	15	30,05±6,72	31,67±6,79	% 5,40
Aktif Sıçrama (cm)	Deney	15	34,60±4,77	37,61±5,55	% 8,72
	Kontrol	15	31,78±5,49	33,12±5,51	% 4,22

Çizelge 4.23’de deney grubu gönüllülerin Dikey Sıçrama Parametreleri değerlerinden Serbest Sıçrama (cm) % 8,51, 120° Squat Sıçrama (cm) % 13,03 ve Aktif Sıçrama (cm) % 8,72 oranında artış görülürken, kontrol grubu gönüllülerde Serbest Sıçrama (cm) % 4,77, 120° Squat Sıçrama (cm) % 5,40 ve Aktif Sıçrama (cm) % 4,22 oranında arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.24. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası dikey sıçrama parametrelerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Grup	<i>n</i>	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	<i>U</i>	<i>p</i>
Serbest Sıçrama (cm)	Deney	15	20,67	310	35	,00
	Kontrol	15	10,33	155		
120° Squat Sıçrama (cm)	Deney	15	20,60	309	36	,00
	Kontrol	15	10,40	156		
Aktif Sıçrama (cm)	Deney	15	19,67	295	50	,01
	Kontrol	15	11,33	156		

**p*<0,05

Çizelge 4.24’ te Dikey Sıçrama parametreleri ölçümlerinden alınan değerlerin gruplara göre Mann Whitney U-testi sonuçları verilmiştir. Buna göre çalışmaya katılan gönüllülerin Serbest Sıçrama (cm), 120° Squat Sıçrama (cm) ve Aktif Sıçrama (cm) değerlerinde anlamlı bir şekilde fark olduğu görülmektedir. (*U*=35,*U*=36,*U*=50, *p*<.05). Fark görülen değişken için sıra ortalaması değerleri deney grubu gönüllülerde kontrol grubu gönüllülere göre sıra ortalaması ve toplamları deney grubunda daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.25. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi dikey sıçrama parametrelerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Egzersiz Öncesi- Egzersiz Sonrası	Deney grubu					Kontrol grubu				
		<i>n</i>	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p	<i>n</i>	Sıra ort.	Sıra top.	Z	p
Serbest Sıçrama (cm)	Negatif sıra	0	0	0	3,40	,00	0	0	0	3,40	,00
	Pozitif sıra	15	8	8			15	8	8		
	Eşit	0	-	-			0	-	-		
120° Squat Sıçrama (cm)	Negatif sıra	0	0	0	3,40	,00	0	0	0	3,40	,00
	Pozitif sıra	15	8	8			15	8	8		
	Eşit	0	-	-			0	-	-		
Aktif Sıçrama (cm)	Negatif sıra	0	0	0	3,40	,00	0	0	0	3,40	,00
	Pozitif sıra	15	8	8			15	8	8		
	Eşit	0	-	-			0	-	-		

*p<0,05

Çizelge 4.25' de Egzersiz programı öncesi deney ve kontrol grubu gönüllüler ile egzersiz programı sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin dikey sıçrama değerleri arasında ki ilişki incelenmiştir. Elde edilen verilere göre egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin serbest sıçrama (cm), 120° squat sıçrama (cm), aktif sıçrama değişkenleri arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir (p<0,05). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkların pozitif sıralar yani egzersiz sonrası puanı lehinde olduğu görülmektedir.

5. TARTIŞMA

Top oyunları fiziksel, teknik, zihinsel ve taktiksel özellikleri içeren kapsamlı beceriler gerektirir. Bu yüzden oyuncular oyun içindeki savunma ve hücum becerilerini yerine getirebilmek için özellikle fiziksel becerilere sahip olmalıdırlar. Basketbol takımlarının hazırlık dönemi, kuvvet antrenmanlarının amaca uygun olarak yoğun ve kapsamlı uygulandığı dönemdir. Bu dönem içerisinde sporcuların kuvvet antrenman yöntemleri ile basketbol sporcularının hem fizyolojik fonksiyonları hem de atletik performansları önemli derecede zorlanmakta olup optimal gelişimleri sağlanmaktadır [112].

Bu çalışmada sekiz haftalık pliometrik antrenmanın 15-18 yaş grubu basketbolcularda sıçrama ve izokinetik bacak kuvveti üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda çalışmamıza katılan gönüllü basketbol sporcularının biyometrik özellikleri yanında fizyolojik verileri tartışılacaktır.

Deney ve Kontrol grubunu oluşturan gönüllülerin biyometrik verilerinden yaş ve boy uzunluğu değerleri arasında bir farkın bulunmaması literatür bilgileri ile uyum göstermektedir. Bazı araştırmacılar gelişme çağında bulunan sporcular ile çalışmanın zorluğuna değinerek ideal sonuçlar elde etmenin zorlukları bulunduğunu belirtmektedirler [113].

Deney grubu gönüllülerin, egzersiz programı öncesi ve sonrası aynı biyometrik bulgularından vücut ağırlığının anlamlı bir biçimde azalan yönde değişmesinin, deney süresince yerine getirilen antrenman programının etkisiyle fazla vücut ağırlıklarının kaybıyla ilişkili olduğu ortadadır. Yoğun antrenman programları sonucunda sporcuların çoğunda vücut ağırlıklarında kayıplar yaygın olarak görülmektedir [114]. Bu çalışmada da deney grubu gönüllü bireylerin vücut ağırlıklarında %7.01 oranında önemli bir düşüş meydana gelmiştir. Meydana gelen bu düşüş deney grubu bireylerde anlamlı bir farklılık meydana getirmiştir. Kontrol grubu gönüllülerde ise %0,13 lük bir artış görülmüştür. Meydana gelen bu artış kontrol grubu bireylerde anlamlı bir farklılık ortaya çıkarmamıştır. Her spor branşının özel niteliklerini taşıyan somatotip özelliklerine sahip olduğu, alanında elit düzeye ulaşan sporcuların o spor dalının en iyi somatotip ve biyomekanik özelliklerine sahip olduğu belirtilmektedir [115].

Elit 13 genç basketbol oyuncusu üzerinde fizyolojik ve teknik karakteristik özellikleri belirlemek için yapılan bir çalışmada, Yaş $18 \pm 0,5$ yıl, boy $199,5 \pm 6,2$ cm, vücut ağırlığı $95,5 \pm 8,8$ kg ve vücut yağ yüzdesi $11,4 \pm 1,9$ % olduğu belirtilmektedir [116]. Çalışmamıza katılan hem deney hem de kontrol grubu basketbol sporcularının ölçüm yapabildiğimiz aynı değerleri ise; Deney grubu bireylerin yaş ortalaması $16,5 \pm 5,1$ boy ortalaması $191,72 \pm 4,91$ kontrol grubu bireylerin yaş ortalaması $15,23 \pm 0,66$ boy ortalaması $184,41 \pm 9,26$ olarak tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grubu gönüllülerin, egzersiz programı öncesi fiziksel özelliklerinden vücut ağırlığı değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmazken, Deney grubu gönüllülerin egzersiz programı öncesi ve sonrası fiziksel özelliklerinden vücut ağırlığı değişkenlerinde anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası Deney ve Kontrol grubu bireylerin grup içi ve gruplar arası beden kitle indeksi (kg/m^2), Vücut yağ yüzdesi % ve Yağsız vücut kitlesi (kg) değerlerinden beden kitle indeksi ve vücut yağ yüzdesi değerlerinde düşüş olmasına rağmen anlamlı derecede farklılık bulunamamıştır. Elde ettiğimiz bu sonuçlar Sekiz hafta süreyle uyguladığımız pliometrik antrenmanın kontrol grubuna göre beden kitle indeksi, vücut yağ oranı ve yağsız vücut kitlesi üzerinde bir anlamlı bir değişime neden olmadığını ortaya koymaktadır.

Sağiroğlu İ. ve diğerlerinin 18 kişi üzerinde 3 farklı grup ile yaptığı iki farklı antrenman sıklığında 8 hafta süreyle yapılan pliometrik egzersizin iki farklı açısız hızda dominant ve nondominant bacak konsantrik izokinetik kuvvet değerlerine etkisini incelemek için yaptığı bir çalışmada tüm grupların pliometrik antrenmanlar öncesi ve sonrası vücut yağ oranlarında anlamlı değişimler elde edememişlerdir [117].

Egzersiz programı öncesi deney ve kontrol grubu gönüllüler ile, egzersiz programı sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin anaerobik güç parametre değerlerinin karşılaştırıldığı bu çalışmada;

Çalışmaya katılan deney ve kontrol grubu gönüllülerin gruplar arası anaerobik güç parametrelerinin karşılaştırılması sonucu Peak Power (w/kg), Average Power (w), Average Power (w/kg) ve Power Drop değerlerinde önemli derecede anlamlı farklılık meydana gelmiştir. Sıra ortalamaları ve sıra toplamları dikkate alındığında Peak Power,

Avarage Power (w), Avarage Power (w/kg) ve Power Drop test puanlarının deney grubu gönüllülerde kontrol grubundakilere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Peak power (w/kg) parametresine bakıldığında deney grubu gönüllülerde gelişim %16,70 iken kontrol grubunda %7,42, Avarage power (w) parametresi deney grubunda %13,46 iken kontrol grubunda %2,87, Avarage power (w/kg) parametresi deney grubunda %13,33 iken kontrol grubunda %3,59, Min power (w/kg) parametresi deney grubunda %0,17 iken kontrol grubunda %4,82 ve Power Drop (w/kg) parametresi deney grubunda %27,21 iken kontrol grubunda %6,00 oranında gelişim gösterdiği görülmüştür.

Grup içi yapılan anaerobik güç parametrelerinin karşılaştırılması sonucunda elde edilen verilere göre egzersiz programı öncesi ve sonrası, deney ve kontrol grubu gönüllülerin Peak Power (w/kg), Avarage Power (w/kg), Avarage Power (w), kontrol grubu gönüllülerin Min. Power (w/kg) ve deney grubu gönüllülerin Power Drop (w/kg) değişkenleri için anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Bogdanis G. ve diğerlerinin 27 genç basketbol sporcusu üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada Anaerobik güç parametrelerinden peak power (w/kg) ve avarage power (w/kg) değerlerinde egzersiz sonrası deney grubu bireylerde kontrol grubu bireylere göre anlamlı derecede artış göstermiştir [118]. Orhan S., Sağiroğlu İ. ve diğerlerinin yarışma sezonu içerisinde iki farklı antrenman sıklığında yapılan pliometrik egzersizinin, anaerobik performans üzerindeki etkilerini incelemek için yapmış olduğu çalışmalarda da bu çalışmayı destekler nitelikte sonuçlar elde etmişlerdir [119,120]. Karadenizli Z.'nin hentbol sporcuları üzerine 10 hafta süreyle uygulamış olduğu pliometri antrenmanları sonucunda sporcuların anaerobik kapasitelerinde anlamlı derecede farklılık olduğunu belirtmiştir [121]. Siegler J. ve diğerleri, Fatouros G. ve diğerleri, Humberto M. ve diğerlerinin geç basketbolcular üzerinde yaptıkları benzer çalışmaların sonuçları da bu çalışmayı destekler niteliktedir [122-124]. Bu doğrultuda, yapılan düzenli antrenmanların, sportif aktivitelerin şiddeti ve süresine bağlı olarak sporcuların anaerobik performanslarında artış sağladığı söylenebilir.

Basketbolcuların fiziksel performanslarını üst düzeye çıkarabilmeleri için izokinetik kuvvet ölçümleri ve buna bağlı olarak yapılacak antrenman planlamaları, sporcunun gelişimi ve yaralanmalardan korunması açısından oldukça önemlidir. Literatürde belirtildiği üzere; İzokinetik diz egzersizleri esnasında tibiofemoral ekleme baskı meydana getiren en büyük güç 60°/sn hızda ve 180°/sn hızda 55°/sn' lik fleksiyon açısında oluşur. Oluşan bu güç yaklaşık vücut ağırlığının sırası ile 4 ve 3,8 katı seviyesindedir [125].

Literatürde 60°/sn düşük, 180°/sn ise orta hızlar olarak isimlendirilir [126]. Soslu R. ve diğerleri Basketbol sporcuları üzerine yaptığı bir çalışmada kas kuvveti ile anaerobik performans, Hamstring/Quadriceps oranı, çeviklik, sprint yeteneği ve dikey sıçrama değerleri arasında pozitif yönlü ve anlamlı ilişkiler olduğunu belirtmişlerdir. [127]. Yapılan bu çalışmada pliometrik antrenmanlar öncesi ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesinde deney ve kontrol grupları arasında hiçbir parametrede istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir. Bu durum ölçülen değişkenler açısından grupların başlangıçta homojen olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca bu sonuçtan, her bir parametrenin diğerine ek etkisinin olmayacağı da düşünülebilir.

Sağ ve Sol Bacak İzokinetik Kuvvet Ölçümlerinden elde edilen verilerin gruplar arası karşılaştırmasında çalışmaya katılan gönüllülerin 60° Sağ Hamstring (H) Zirve Torku (Nm), 60° Sağ Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm), 180° Sağ Hamstring (H) Zirve Torku (Nm) ve 180° Sağ Quadriceps (Q) Zirve Torku (Nm) değerlerinde anlamlı bir şekilde fark olduğu görülürken Sol bacak için hiçbir parametrede anlamlı farklılık tespit edilememiştir. Fark görülen bütün değişkenlerin sıra ortalaması ve sıra toplam değerleri deney grubu gönüllülerde kontrol grubu gönüllülere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubu gönüllülerde 60° sağ Hamstring zirve torku (Nm) % 13,96 oranında değişim gösterirken kontrol grubu gönüllülerde % 13,76 oranında, 60° Sağ Quadriceps zirve torku (Nm) deney grubunda % 3,13 kontrol grubunda % 0,96 değişim göstermiştir. 60° sağ Ratio % değerlerinde anlamlı bir fark olmamasına rağmen deney grubu gönüllülerde % 12,58 kontrol grubunda % 9,79 oranında değişim meydana geldiği görülmüştür. 180° sağ Hamstring zirve torku (Nm) parametresi incelendiğinde deney grubu gönüllülerde % 10,67 değişim görülürken kontrol grubu gönüllülerde % 6,59 değişim görülmüştür. 180° sağ Quadriceps zirve torku (Nm) deney grubunda % 15,62 kontrol grubunda % 6,50 değişim görülürken 180° sağ Ratio % değerlerinde deney grubu gönüllülerde % - 5,97 kontrol grubu gönüllülerde % - 1,39 değişim meydana gelmiştir.

Gruplar arası sol bacak parametreleri arasında hiçbir anlamlı fark meydana gelmemesine rağmen deney grubu gönüllülerin 60° sol Hamstring zirve torku (Nm) değerlerinde % 1,82 kontrol grubu gönüllülerde % - 5,06 oranında, 60° sol Quadriceps zirve torku (Nm) değerlerinde deney grubu gönüllülerde % -13,56 kontrol grubu gönüllülerde % - 4,87 oranında, 60° sol Ratio % değerlerinde deney grubu gönüllülerde % 18,94 kontrol grubu gönüllülerde % 10,74 oranında değişim meydana gelirken 180° sol Hamstring, Quadriceps

zirve torku (Nm) ve Ratio % değerlerinde sırasıyla deney grubu gönüllülerde % -7,37, % - 3,18 ve % - 2,76 kontrol grubu gönüllülerde sırasıyla % - 0,81, % - 7,50 ve % -2,17 değişim meydana gelmiştir.

Egzersiz programı öncesi ve sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin grup içi sağ bacak izokinetik ölçüm değerleri arasında ki karşılaştırma sonucunda ise elde edilen verilere göre egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin 60° sağ Hamstring (H) zirve torku (Nm), 60° Sağ Ratio (R) ve deney grubu gönüllülerin 180° sağ Hamstring (H) zirve torku (Nm) değişkenleri için anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Aynı şekilde sol bacak için yapılan ölçümlerin değerlendirilmesinde deney ve kontrol grubu gönüllülerin 60° sol Quadriceps (Q) zirve torku (Nm), 60° Sol Ratio (R) ve deney grubu gönüllülerin 180° Sol Hamstring (H) zirve torku (Nm) değişkenleri için anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Bilindiği üzere bir kasın meydana getirebileceği maksimal kuvvet kasın kasılma boyundan etkilenmektedir. Kas boyundaki değişimlere bağlı olarak kas kuvvetinin değişmesi aktin ve miyozin filamanlarının üst üste gelme alanlarının değişmesi yani başka bir deyişle çapraz köprü bağlantılarının değişmesinden dolayı olmaktadır [128]. Kasta meydana gelen maksimum gerilim kas fibrili dinlenik konumdayken oluşmaktadır çünkü aktin ve miyozin filamanları bütün uzunlukları boyunca üst üste gelmekte ve bu da birleşen çapraz köprü sayısını maksimal konuma getirmektedir [129-132).

Yapılan bir araştırmada deney ve kontrol gruplarının pliometrik antrenmanlar öncesi ve sonrasında yapılan izokinetik zirve tork ölçümlerinde sağ ve sol bacak 60°/sn diz fleksiyon ve 60°/sn diz ekstansiyon değerleri kontrol grubunda anlamlı olarak bir değişim göstermezken sekiz hafta süreyle pliometrik antrenman yapan deney grubunda antrenmanlar öncesine göre antrenmanlar sonrasında izokinetik zirve tork ölçümlerinde sağ ve sol bacak 60°/sn diz fleksiyon değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artışın olduğu bulunmuştur [117].

Matavulj ve diğerleri 15–16 yaş arasında basketbolcularda pliometrik antrenmanlar sonrasında kalça ekstansörleri ve diz ekstansörlerinin kuvvet gelişim oranının geliştiğini tespit etmişlerdir [133]. Toumi ve diğerleri ise pliometrik antrenman yapan, yaşları 17–24 arasında olan 22 erkek hentbolcu üzerinde yaptıkları araştırmalarında maksimal izometrik

kuvvetin ve maksimal konsantrik gücün artışı bildirmişlerdir [134]. Sattler ve diğerlerinin voleybol sporcularının izokinetik diz kuvveti ile savunma ve hücum sıçrama kapasitelerinin arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapmış oldukları bir araştırmada izokinetik diz kuvvetinin sıçrama performansı ile pozitif ilişkisi olduğunu belirtmişlerdir [135].

Literatür bilgileri değerlendirildiğinde pliometrik çalışmaların bacak kuvveti üzerine pozitif etkilerinin olduğu görülmektedir. Bizim yapmış olduğumuz çalışmada da literatürle benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Akkoyunlu Y. ve diğerleri 'Farklı pozisyonlarda uygulanan squat egzersizlerinin diz fleksiyon ve ekstansiyon kuvvet gelişimine etkilerinin incelenmesi' üzerine 8 hafta süreyle 33 erkek gönüllü üzerinde yaptığı çalışmada gönüllüleri 3 ayrı gruba ayırmış ve birinci gruba tam squat, ikinci gruba yarım squat egzersizi uygulamış ve üçüncü gruba hiçbir antrenman uygulamamıştır. Çalışma sonunda antrenman öncesi ve sonrası her iki antrenman grubunun sağ ve sol bacak 180° Hamstring ve Quadriceps zirve tork (Nm) değerlerinde anlamlı fark bulunmuştur. Deney ve kontrol gruplarının egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol bacak 180° Hamstring ve Quadriceps parametreleri karşılaştırıldığında deney grupları lehine anlamlı fark bulunmuştur. Bu çalışmada deney grubu gönüllülerin 180° sağ ve sol bacak Hamstring zirve tork (Nm) değerleri çalışmamızla benzerlik gösterirken diğer parametrelerde çalışmamızın aksi yönünde bulgular elde edilmiştir [136]. Drusch A. adolesan öncesi erkek çocuklar üzerine yaptığı pliometri antrenmanlarının zirve tork, diz ekstansör ve fleksörlerinin gelişimi üzerine etkisinin olduğunu belirtmiştir [137].

Temel kas kuvveti değerleri belirlenirken özellikle agonist – antagonist ve dominant, non dominant kas gruplarının kuvvet durumlarının belirlenmesi oldukça önemlidir. H/Q kas oranı sporcuların kas değerlerinin belirlenmesi açısından oldukça önem arz eden parametrelerden biridir. Aynı zamanda H/Q kas oranı alt ekstremite kas yaralanmalarının bir göstergesidir. Literatürde H/Q kas oranının farklı açılarda 0.50 ile 0.80 arasında olması gerektiği vurgulanmaktadır [138,139]. Direnç egzersiz programları hareket koordinasyonu ve kuvvet gelişimi sağlayarak kas kuvveti dengesi ve fonksiyonelliği üzerine olumlu katkı yapabileceği literatürde bildirilmektedir [140,141].

Rosene JM ve diğerlerinin farklı spor branşlarına sahip üniversite öğrencileri üzerinde yaptıkları araştırmada basketbolcuların 60°/sn sağ ve sol bacak H/Q oranlarını sırasıyla, %52.53 ± 8.4, %47.16 ± 6.1 ve voleybolcuların %50.84 ± 5.5, %52.36 ± 9.7 olarak belirlenmişlerdir. Aynı araştırmada basketbolcuların 180°/sn sağ ve sol bacak H/Q oranlarını sırasıyla, %63.85 ± 10.5, %60.27 ± 4.6 ve voleybolcuların ise %56.93 ± 9.9, %53.52 ± 7.3 olarak belirlemişlerdir (27). Başka bir araştırmada hentbolcuların 60°/sn H/Q oranı %63.00 ± 12.0 olarak bulunmuştur [139].

Bu araştırmada, basketbol sporcularının sağ ve sol bacak 60° H/Q kas kuvvetinin son testler lehine anlamlı olarak artış gösterdiği belirlendi. Araştırma sonucunda elde edilen H/Q değerleri ile literatür örnekleri benzer değerlere sahiptir. Kannus ve diğerleri yaptıkları çalışmalarda H/Q oranının sporcularda 0.31 ile 0.80 arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra, Orchard ve ark. H/Q değerinin en az 0.60 olması gerektiğini bildirmişlerdir [142,143].

Mjolsnes ve diğerlerinin erkek futbolcular üzerinde yaptıkları araştırmada 10 hafta boyunca uygulanan eksantrik hamstring antrenmanı sonrası sporcuların H/Q oranlarında son testler lehine anlamlı farklılık olduğunu bulmuşlardır. Araştırma bulguları literatür bulguları ile paralel sonuçlar göstermiştir. Bu bağlamda düzenli olarak uygulanan pliometri antrenmanları sporcuların H/Q oranları üzerinde olumlu etki yapabilir [144].

Literatürü incelediğimizde pliometrik çalışmaların bacak kuvveti üzerine pozitif etkilerinin olduğu görülmektedir. Bizim yapmış olduğumuz çalışmada da literatürle benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Motorik parametrelerin bir ögesi olan süratin, sportif performansı etkileyen önemli bir özellik olduğu bilinmektedir. Sprint performansı kas kuvvetine büyük oranda bağlıdır ve kas gücünün artırılması ile geliştirilebileceği bilinmektedir [145,146].

Andrejic O.' nun 21 gönüllü birey üzerinde genç basketbol oyuncularında pliometrik ve kuvvet antrenman programlarının fitness performansı üzerine etkisini araştırmak için yaptığı bir çalışmada 6 hafta süreyle deney grubuna pliometri ve kuvvet antrenmanı, kontrol grubuna ise sadece kuvvet antrenmanı uygulanmış olup 20 m sprint (0,0 - -0,2 sec) test parametresi değerlendirilmiş ve deney grubu sporcularda kontrol grubu sporculara göre önemli derecede anlamlı farklılık bulunmuştur [147]. Bavlı Ö. Basketbol antrenmanlarına eklenmiş 6 haftalık pliometrik egzersizlerin sıçrama ve sprint sürati

performansı üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yaptığı bir çalışmada 6 haftalık pliometri antrenmanı yapan sporcuların biyomotorik özelliklerinin egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası değerleri arasında önemli derecede anlamlı farklılık olduğunu belirlemiş, bu farklılığın gruplar arasında yapılan karşılaştırılmasında deney grubu kontrol grubunun egzersiz öncesi – egzersiz sonrası ortalama puanları açısından istatistiksel anlamda farklılaştığı bulunmuştur [148].

Bu çalışmada da benzer şekilde 0-20m Sprint Sürati ölçümlerinden alınan değerlerin gruplar arası test sonuçlarına göre 0-20m Sprint Sürati ölçümlerinden alınan değerlerin gruplar arası karşılaştırmalarında çalışmaya katılan gönüllülerin 0-20 m Spint Sürati (sn) değerlerinde anlamlı bir şekilde fark olduğu görülmüştür. Fark görülen değişken için sıra ortalaması değerleri kontrol grubu gönüllülerde deney grubu gönüllülere göre sıra ortalaması ve toplamları deney grubunda daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum egzersiz öncesi ve sonrası değerlere bakıldığında deney grubu gönüllülerin 20m sprint süratindeki gelişmenin çok daha iyi olduğunu göstermektedir. Deney grubu gönüllülerde 20 m sprint sürati %1,77 oranında gelişim gösterirken kontrol grubu gönüllülerde %0,37 oranında gelişim görülmüştür. 0-5m Sprint Sürati (sn) ve 5-20 m Sprint Sürati (sn) değerlerinde anlamlı bir fark olmamasına rağmen deney grubu gönüllülerin 0-5 m ve 5-20 m sprint süratlerinde sırasıyla %1,78 - %1,51 oranında gelişim görülürken, kontrol grubu gönüllülerde sırasıyla %1,25 - %0,21 oranında gelişim görülmüştür.

Deney ve Kontrol grubu gönüllülerin egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası grup içi 20 m sprint sürati değerleri arasındaki ilişki incelendiğinde egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin 0-5m Sprint sürati, 0-20m Sprint Sürati arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkların negatif sıralar yani egzersiz sonrası puanı lehinde olduğu görülmektedir.

Alonso J. ve Johnson G.' nin genç basketbolcularda spesifik kuvvet antrenmanlarının fizyolojik etkisini değerlendirebilmek için yaptıkları bir çalışmada yaş ortalaması $18 \pm 1,1$ olan 13 erkek basketbol sporcusuna uyguladığı 6 haftalık pliometri antrenmanı sonunda sprint sürati değerinde önemli derecede anlamlı fark bulmuşlardır [149].

Bal Singh B. ve diğeri, Ozpar N. ve diğeri, Arazi H. ve Asadi A. ile Siegler G. ve diğeri yapmış oldukları benzer nitelikteki çalışmaların sonuçları da bu çalışmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir [122,150-153].

Tomasz ve Jerzy “Pliometrik Antrenmanın Basketbol Oyuncularının Güç-Hız Yetenekleri Üzerine Etkileri” ni belirlemek için yaptıkları araştırma sonucunda temel mekanik parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu ayrıca pliometrik antrenmanları içeren 8 haftalık basketbol antrenmanın, oyuncuların güç-hız yeteneklerinin mekanik parametrelerinin dikkate değer şekilde gelişmesiyle sonuçlandığı görülmüştür [154].

Çoklu (Tekrarlı) Sıçrama parametreleri ölçümlerinden alınan değerlerin gruplar arası karşılaştırmalarına göre çalışmaya katılan gönüllülerin T-Flight (sn), T-Contact (sn), Height (cm) ve Power (watt) puanlarında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Gruplar arası karşılaştırmalarda anlamlı bir fark bulunamamasına rağmen T-Flight (sn) parametresine bakıldığında deney grubu sporcularda gelişim %4,64 iken kontrol grubunda %2,27, T-Contact (sn) parametresinde deney grubunda negatif ya da pozitif yönde bir etki görülmezken (%0) kontrol grubu sporcularda % -4,36 oranında gerileme görülmüştür. Height (cm) parametresine bakıldığında deney grubunda %1,33 pozitif etki görülürken kontrol grubunda % -5,80 negatif etki görülmüştür. Son olarak Power (watt) parametresine bakıldığında deney grubu sporcularda gelişim %6,01 iken kontrol grubunda %4,15 olduğu görülmüştür.

Egzersiz programı öncesi ve egzersiz programı sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin çoklu (tekrarlı) sıçrama değerleri arasında ki ilişki incelenmiştir. Elde edilen verilere göre egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin T-Flight (sn), Height (cm), Power (watt) ve deney grubu gönüllülerde T-Contact (sn) süratleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Fakat egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası kontrol grubu gönüllülerde T-Contact (sn) değişkeni için egzersiz programı öncesi deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkların negatif sıralar yani egzersiz öncesi puanı lehinde olduğu görülmektedir.

Miyaguchi, A. ve diğçerlerinin farklı branşlardaki sporcular üzerinde yapmış olduğu farklı sıçrama antrenmanları sonunda sporcuların T-fligth ve T-contact sürelerinde anlamlı bir fark bulamamıştır. Fakat yapılan antrenmanların sporcuların sıçrama becerilerini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir [155].

Sıçrama, kasın kasılma sürati ve kas kuvvetinin gelişimine bağılıdır. Sıçrama hareketinin biyomekaniğı incelendiğinde fleksör ve ekstansör kas gruplarının etkili olduğu görölmektedir. Sıçrama hareketi genel olarak incelendiğinde yerden ayrılma hareketini gerçekleştirebilmek için özellikle üst bacakta quadriceps grubu kaslarının aktif olarak kasılması gerektirdiğı bilinmektedir [156-158].

Yapılan çalışmada Dikey Sıçrama parametreleri ölçümlerinden alınan değerlerin gruplara göre karşılaştırma sonuçları çalışmaya katılan gönüllülerin Serbest Sıçrama (cm), 120° Squat Sıçrama (cm) ve Aktif Sıçrama (cm) değerlerinde anlamlı bir şekilde fark olduğu görölmüştür. Fark görölen bütün parametrelerin sıra ortalaması değerleri deney grubu gönüllülerde kontrol grubu gönüllülere göre sıra ortalaması ve toplamları deney grubunda daha yüksek olduğu görölmüştür. Serbest sıçrama (cm) parametresine bakıldığında deney grubu sporcularda gelişim %8,51 iken kontrol grubunda %4,77, 120° Squat sıçrama parametresi deney grubunda %13,03 iken kontrol grubunda %5,40 ve Aktif sıçrama parametresi deney grubunda %8,72 iken kontrol grubunda %4,22 olduğu görölmüştür.

Egzersiz programı öncesi deney ve kontrol grubu gönüllüler ile egzersiz programı sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin dikey sıçrama değerleri arasında ki ilişki incelendiğinde ise egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası deney ve kontrol grubu gönüllülerin serbest sıçrama (cm), 120° squat sıçrama (cm) ve aktif sıçrama değişkenleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkların pozitif sıralar yani egzersiz sonrası puanı lehinde olduğu görölmektedir.

Basketbol oyuncularında sezon içi kısa süreli pliometrik antrenmanların sıçrama ve beceri performansına etkisinin araştırıldığı 20 katılımcı üzerinde yapılan bir çalışmada sporculara uygulanan 6 haftalık pliometri antrenmanı sonunda dikey sıçrama becerileri değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda pliometri antrenmanı uygulanan deney grubu

sporcuların dikey sıçrama becerilerinin kontrol grubu sporculara göre önemli derecede artış gösterdiği belirtilmektedir [159].

Arazi H. ve diğerlerinin su pliometrisi, kara pliometrisi ve kontrol grubu olarak 3 grup üzerinde genç basketbolculara 8 hafta süreyle uyguladığı bir çalışmada karada yapılan pliometri antrenmanlarının dikey sıçrama performansının bu çalışmada da olduğu gibi kontrol grubuna göre önemli derecede arttığı belirlenmiştir [160].

Bavlı Ö. Basketbol antrenmanlarına eklenmiş 6 haftalık pliometrik egzersizlerin maksimum 1 tekrar squat, dikey sıçrama ve 30m sürat performansı üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yaş ortalamaları $20,7 \pm 2,6$ yıl olan 24 lisanslı erkek basketbol sporcusu üzerinde yaptığı bir çalışmada 6 haftalık pliometri antrenmanı yapan sporcuların biyomotorik özelliklerinin egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası değerleri arasında önemli derecede anlamlı farklılık olduğunu belirlemiş, bu farklılığın gruplar arasında yapılan karşılaştırmada deney grubu kontrol grubunun egzersiz öncesi – egzersiz sonrası ortalama puanları açısından istatistiksel anlamda farklılaştığı bulunmuştur. Deney grubunun Squat sıçrama ve aktif sıçrama değerlerinde kontrol grubuna göre daha fazla gelişme kaydettiğini belirtmiştir [148]. Benzer şekilde Wirth K. ve diğerlerinin yapmış olduğu bir çalışmada pliometri egzersizlerinin squat sıçrama, serbest sıçrama ve çoklu sıçrama performansları üzerine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır [161]

Yapılan çalışmalarda Asmussen ve Bonde–Peterson, aktif sıçramada olduğu gibi dikey sıçramadan hemen önce bacak ekstansör kasları ile yaylanma hareketi yapılmasına müsaade edilirse, sıçramadan önce yaylanma hareketi yapılmayan yarım squat sıçrama ile kıyaslandığında sıçrama yüksekliğinin arttığını belirtmişlerdir. Bunun sebebinde patlayıcı sıçrama esnasında bacak kasları tarafından açığa çıkartılan depolanmış enerji olduğuna dikkati çekmişlerdir. Yapılan çalışmada ortalama dikey sıçrama değerleri $49,56 \pm 4,25$ cm saptanmıştır [162].

Genç basketbol sporcularında kompleks antrenmanların bacak ekstansör kaslarının patlayıcı kuvveti üzerine etkisini araştırmak için iki grup üzerinde yapılan bir çalışmada da deney grubu gönüllülerin aktif sıçrama ve squat sıçrama parametrelerinde kontrol grubu gönüllülere göre oldukça önemli derecede farklılık olduğunu belirlemişlerdir [163]. Saliba L. ve diğerleri yaptıkları bir araştırmada dikey sıçrama ile izokinetik kuvvet arasında da

düşük seviyede korelasyon bulunmuştur. Diz eklemi kaslarının kuvvetlendirilmesi ile sıçrama performansının gelişebileceğini belirtmişlerdir [164]. Yapılan çalışmaların aksine Archer D.C. ve diğerlerinin sağlıklı erkek bireyler üzerinde yaptığı 1RM ile back squat egzersizlerinin bacak kuvveti üzerine etkisi olduğunu belirtirken yapılan squat egzersizlerinin dikey sıçrama üzerine olumlu bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir [165].

Yapılan çalışmalarda bulunan değerler literatürde verilen bilgilerle benzerlik göstermektedir. Yapılan çalışmada, deney grubunda kontrol grubuna göre anaerobik gücün gelişmesi; uygulanan pliometrik antrenmanlarda sıçramaların çok kısa bir zaman dilimi içerisinde patlayıcı olarak yapılmasından ve buna bağlı olarak da hem patlayıcı gücün hem de patlayıcı özelliğin gelişmesinden dolayı olduğu söylenebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Araştırmamızda elde edilen istatistiksel veriler ışığında;

Sezon öncesi Teknik ve Taktik antrenman programına ek olarak yapılan 8 haftalık pliometri antrenmanları,

- Vücut Ağırlığı değerinde deney grubu gönüllülerde önemli bir düşüş meydana getirirken, Beden Kitle İndeksi, Vücut Yağ Yüzdesi ile Yağsız Vücut Kütlesi değerlerinde Deney ve Kontrol grubu gönüllüler arasında önemli bir değişim meydana getirmemiştir.
- Anaerobik güç parametrelerinden Peak Power (w/kg), Avarage Power (w), Avarage Power (w/kg) ve Power drop (w/kg) değerlerinde deney grubu gönüllülerde önemli artışlar meydana getirdiği görülmüştür.
- Deney grubu gönüllülerin 60° ve 180° sağ ve sol bacak Hamstring ile Quadricep Zirve tork parametrelerinde ve 60° sağ ve sol bacak ratio parametrelerinde önemli artışlar meydana getirirken, deney ve kontrol grubu gönüllülerin 180° sağ ve sol bacak ratio parametrelerinde önemli bir artış meydana getirmemiştir.
- Deney ve kontrol grubu gönüllülerin 60° sol bacak quadriceps zirve tork (Nm) ve 180° sağ ve sol bacak ratio % oranında ise önemli bir artış meydana getirmemiştir.
- Deney ve Kontrol grubu gönüllülerin 0-5 m ve 5-20 m sprint zamanlarında önemli bir düşüş meydana getirmezken, deney grubu gönüllülerin 0-20 m sprint zamanında önemli bir düşüş meydana getirdiği görülmüştür.
- Deney ve kontrol grubu gönüllülerin Çoklu sıçrama parametrelerinden T- Fligth, T – Contact, Heigth ve Power değerlerinde önemli bir değişim meydana getirmemiştir.
- Deney grubu gönüllülerin Dikey Sıçrama parametrelerinden Serbest sıçrama, 120° Squat sıçrama ve Aktif sıçrama değerlerinde önemli derecede artışlar meydana getirdiği görülmüştür.

Özetle; Deney grubu gönüllülerin, Anaerobik güç parametrelerinden Peak Power (w/kg), Avarage Power (w), Avarage Power (w/kg) ve Power drop (w/kg) değerlerinde, 60° ve 180° sağ ve sol bacak Hamstring ile Quadricep Zirve tork parametrelerinde, 0-20 m sprint

zamanında ve Dikey Sıçrama parametrelerinden Serbest sıçrama, 120° Squat sıçrama ve Aktif sıçrama değerlerinde anlamlı derecede farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

6.2. Öneriler

Bu çalışma sekiz haftalık pliometrik antrenmanın 15-18 yaş grubu basketbolcularda sıçrama ve izokinetik kuvvet parametreleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılmış ve ilerleyen zamanlarda bu konuyla ilgili çalışmak isteyen araştırmacılara yardımcı olması amacıyla aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

Basketbol sporcularında dikey sıçrama performanslarını ve izokinetik bacak kuvvetini geliştirmek için sezon öncesi döneme eklenmiş pliometrik egzersizlerin olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Farklı yaş gruplarında, daha küçük ve büyük yaş gruplarında bu tarz çalışmalar yapılabileceği gibi bu çalışma farklı yaş grupları karşılaştırılarak ta yapılabilir. Sporcuların sezon başındaki ve sezon sonundaki değerlendirmeleri karşılaştırılarak Antrenörlerin, sporcuların izokinetik kuvvet ölçümlerine göre antrenman planlanması sağlanabilir. Yapılacak olan izokinetik kuvvet antrenmanlarıyla sporcuların sakatlıklardan korunması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

1. Hoffman, J. R. (2003). *Physiology of Basketball*, In: *Basketball*, DB Mc. Keag, (First edition) Oxford: Blackwell Science, 12-24.
2. Bompa, T.O. (1998). *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. Ankara. Bağırgan Yayınevi, 357-455.
3. Hoffman, J. (2002). *Physiological Aspects of Sport Training and Performance*. USA: Human Kinetics, 170-190.
4. Chu, D. A. (1998). *Jumping Into Plyometrics*. (Second edition) USA: Human Kinetics, 145-175.
5. Chu, D. A. (1992). *Jumping Into Plyometrics*, London: Prentice Hall Publishers. 3-29.
6. Howard, R. L. (2004). *Plyometric concept reinvent lower extremity rehabilitation*. Biomechanics, 63-67.
7. Baechle, T. R. and Earle, R. W. (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. (Third edition) China: Human Kinetics, 40-68.
8. Tınazcı, C. (1996). *Çoklu Sıçrama Testinin Güvenirliliği ve Geçerliliği*. (Yayınlanmamış Bilim Uzmanlığı Tezi) Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
9. Wilkens, L. (1997). *National Basketball Conditioning Coaches Association*. NBA Power Conditioning. USA: Human Kinetics, 8-15.
10. Sevim, Y. (2003). *Basketbolda Kondisyon Antrenmanı*. (Birinci Baskı) Ankara: Nobel Basımevi, 20-28.
11. DüNDAR, U. (2004). *Basketbolda Kondisyon*. (İkinci Baskı). Ankara: Nobel Basımevi.
12. Wilkens, L. (1994). *14 Leading Strength and Conditioning Coaches of the NBA*. Condition the NBA Way. New York: Cadell & Davies,
13. Kibele, A. (1999). Possible Errors in the Comparative Evaluation of Drop Jumps From Different Heights. *Ergonomics*, 42(7), 1011-1014.
14. Tricoli, V. Lamas, L., Carnevale, R. and Ugrinowitsh, C. Short-Term Effects on Lower-Body Functional Power Development (2005). Weightlifting vs. Vertical Jump Training Programs. *Journal Strength Conditiional Reserches*, 19(2), 433-7.
15. Diallo, O. Dore, E., Duche, P. and Praagh, E. V. (2001). Effect of Plyometric Training Followed by a Reduced Training Programme on Physical Performance in Prepubescent Soccer Players. *Journal Sports Medicine Physiology Fitness*, 41(3), 342-8.
16. Matavulj, D. Kukolj, M., Ugarkovic, D., Tihanyi, J. and Jaric, S. (2001). Effects of Plyometric Training on Jumping Performance in Junior Basketball Players. *Journal Sport Medicine Physiology Fitness*, 41(2),159-64.

17. Günay, M. Sevim, Y., Savaş, S. ve Erol, E. A. (1994). Pliometrik Çalışmaların Sporcularda Vücut Yapısı ve Sıçrama Özelliklerine Etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 6(2), 38-45.
18. Sevim, Y. (1997). *Basketbol Teknik-Taktik-Antrenman*, Tutibay Yayınları, Ankara, 2-10.
19. Güner, A. (2009). *Türk A Klasmanı Basketbol Hakemlerinin Vücut Kompozisyon Değerleri ve Reaksiyon Zamanlarının İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara: 3-6.
20. Başkal, M. (2006). *18-25 Yaş Arası Basketbol Oynayan, Basketbolu Bırakan Ve Düzenli Spor Yapmayan Öğrencilerin Antropometrik ve Solunum Parametrelerinin İncelenmesi*. Niğde Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Niğde.
21. Sevim, Y. (2002). *Basketbol Teknik Taktik Antrenman*. Nobel Yayınevi, Ankara, 18-26.
22. Uzunkara, M. K. (2007). *Ankara Bölgesi Basketbol Hakemlerinin Sosyo-Ekonomik Yapılarının İncelenmesi ve Hakemliği Seçme Nedenleri Üzerine Bir Araştırma*. Gazi Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
23. Baker, J. W. (1941). *Basketball: It's Origin and Development*. (1th edt.) New York Association Press. 18.
24. Hoffman, J. R., Fry, A. C., Howard, R., Maresh, C. M. and Kraemer, W. J. (1991). Strength, Speed, and Endurance Changes During The Course of A Division I Basketball Season. *Journal Applied Sport*, 5, 144-149.
25. Muratlı, S. (1997). *Çocuk ve Spor*. Kültür Matbaası. Ankara. 135-167.
26. Erol, E. (1995). *Yaygın İnterval Metot İle Uygulanan Dayanıklılık Çalışmalarının 13-14 Yaş Grubu Erkek Basketbolcuların Aerobik-Anaerobik Güç, Vücut Kompozisyonu ve Bazı Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkilerinin İncelenmesi*. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Ankara.
27. Erol, E. (1992). *Çabuk Kuvvet Çalışmalarının 16-18 Yaş Grubu Genç Basketbolcuların Performansına Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi*. Gazi Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
28. Narazaki, K. Berg, K., Stergiou, N. and Chen, B. (2009). Physiological Demands of Competitive Basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19, 3.
29. Jay, R. H. Shmuel, E., Merav, E. and Yitzhak, W. (1999). The Influence of Aerobic Capacity on Anaerobic Performance and Recovery Indices in Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research, National Strength & Conditioning Association*, 13(4), 407-411.
30. Stone, W. J, and Steingard, P. M. (1993). Year-Round Conditioning for Basketball. *Clinical Sports Medicine*, 2, 173-191.

31. Fox, B. F. (1988). *Skeletal Muscle: Structure and Function in The Physiological Basis of Education and Athletics*, Saunders College Publishing: Philadelphia: 88 - 133.
32. Hoffman, J. R. Tennenbaum, G., Maresh, C. M. and Kraemer, W. J. (1996). 'Relationship Between Athletic Performance Tests and Playing Time in Elite College Basketball Players'. *Journal Strength Conditioning Research*, 67–71.
33. McInnes, E. S. Carlson, S. J. and Mckenna, J. M. (1995). The Physiological Load Imposed on Basketball Players During Competition. *Journal of Sport Sciences*. 387–397.
34. Narazaki, K. Berg, K. Stergiou, N. and Chen B. (2009). Physiological Demands of Competitive Basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports*. 19, 3.
35. Sevim, Y. (2010). *Antrenman Bilgisi*, (Sekizinci Baskı) Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
36. Erkoç, R. (2009). *İskelet, Kas, Sinir Sistemi, İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi II*. (İkinci Baskı). Gençlik ve Spor Bakanlığı Eğitim Genel Müdürlüğü Yayınları.
37. Powers, S. K. and Howley, E. T. (2009). *Exercise Phisiology, Therory and Application to Fitness and Performance* (seventh edition) New York, McGraw Hill, Higher Education,
38. Guyton, A. C. and Hall J, E. (2007). *Tıbbi Fizyoloji*, (11.Basım) Çavuşoğlu H, Yeğen Ç,B. Nobel Tıp Kitabevleri, Nobel Matbaacılık.
39. McComas, A. J. (1996). *Skeletal Muscle Form and Function*, Washburn Rik, United States of America Human Kinetics.
40. Cardinal, M., Nosaka, K. and Newton, R. (2011). *Strengt and Conditioning, Biological Principles and Practical Applications* (firsth edition) United States of America. Wiley – Blackwell.
41. Cerny, F. J. and Burton, H. W. (2001). *Exercise Physiociology for Healty Care Professionals*, United States of America: Human Kinetics.
42. Wilmore, J. H. and Costil, D. L. (1999). *Physiology of Sport and Exercise*. (Second Edition) The United States of America: Human Kinetics.
43. Alan, J. M. (1996). *Skeletal Muscle Form and Function*. (third edition) United States of America: Human Kinetics.
44. McArdle, W. D., Katch, F. I. and Katch, V. L. (2000). *Essentials of Exercise Physiolog*. (Second Edition). The United States of America: Lippincott Williams and Wilkins.
45. Richard, L. (2002). *Skeletal Muscles Tructure Function*, (Second Edition) USA. Plasticity. LWW.

46. İnternet: Bosco, C. Methods of Functional Testing During Rehabilitation Exercises. <http://www.contest.nl/rehab.pdf> adresinden 13 Haziran 2006'da alınmıştır.
47. Andersen, L. L., Andersen, J. L., Magnusson, S. P., Suetta, C., Madsen, J. L., Christensen, L. R. and Aagaard, P. (2005). Changes in The Human Muscle Force-Velocity Relationship in Response to Resistance Training and Subsequent Detraining. *Journal Applied Physiology*, 99, 87-94.
48. Brown, L. E. and Weir, J. P. (2001). ASEP Procedures Recommendation I: Accurate Assessment of Muscular Strength and Power. *Journal of Exercise Physiology online*, 4(3), 1-21.
49. Brown, L. E. and Whitehurst, M. (2000). *Isokinetics in Human Performance*. The United States of America: Human Kinetics.
50. Brown, L. E., Whitehurst, M., Gilbert, R. and Buchalter, D. N. (1994). Comparison of Bilateral İsokinetic Knee Extension/Flexion and Cycle Ergometry Test of Power. *Journal Strength Conditional Research*, 8(3), 139-143.
51. Brown, L. E., Whitehurst, M., Gilbert, R. and Buchalter, D. N. (1994). Comparison of Bilateral İsokinetic Knee Extension/Flexion and Cycle Ergometry Test of Power. *Journal Strength Conditioning Research*, 8(3), 139-143.
52. Brown, L. E. and Whitehurst, M. (2003). The Effect of Short-Term İsokinetic Training on Force and Rate of Velocity Development. *Journal Strength Conditioning Research*, 17(1), 88-94.
53. Kurdak, S. S., Özgünen, K.T., Adaş, Ü., Zeren, Ç., Aslangiray, B., Yazıcı, Z. ve Korkmaz, S. (2005). Analysis of İsokinetic Knee Extension/Flexion in Male Elite Adolescent Wrestlers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 4, 489-498.
54. Yen, D. Limitations of İsokinetic Testing to Determine Shoulder Strength After Rotator Cuff Repair. *The Iowa Orthopedic Journal*, 25:141-144.
55. Baechle, T. R. and Earle, R. W. (2000). *Essential of Strength Training and Conditioning*. (Second Edition). Hong Kong; Human Kinetics, 25-56.
56. Wilmore, J. H. (1982). *Training for Sport and Activity*. (Second Edition). Boston.
57. Bompa, T. O. (2003). *Dönemleme, Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. Bağrgan Yayınevi. Ankara.
58. Ichinose, Y., Kawakami, Y., Ito, M., Kanehisa, H. and Fukunaga, T. (2000). In Vivo Estimation of Contraction Velocity of Human Vastus Lateralis Muscle During 'İsokinetic' Action. *Journal Applied Physiology*, 88, 851-856.
59. Froese, E. A. and Houston, M. E. (1985). Torque-Velocity Characteristics and Muscle Fiber Type in Human Vastus Lateralis. *Journal Applied Physiology*, 59(2), 309-314.
60. Berne, R. M., Levy, M. N., Koepfen, B. M. and Stanton, B. A. (2004). *Pyhsiology*. (fifth edition) Elsevier Mosby, USA.

61. Wickiewicz, T. L., Roy, R. R., Powell, P. L., Perrine, J. J. and Edgerton, V. R. (1984). Muscle Architecture and Force-Velocity Relationship in Humans. *Journal Applied Physiology*, 57(2), 435-443.
62. Dere, F. ve Durgun, B. (1994). *Spor Eğitimi İçin Fonksiyonel Anatomi*. Okullar Pazarı Kitabevi, Adana.
63. Bruce, S. A., Phillips, S. K. and Woledge, R. C. (1997). Interpreting The Relation Between Force and Crosssectional Area in Human Muscle. *Medicine Sciences Sport. Exercercise*, 29(5), 677-683.
64. Muratlı, S., Şahin, G. ve Kalyoncu, O. (2005). *Antrenman ve Müsabaka*, Yayılım Yayıncılık, İstanbul.
65. Taner, D. (1996). *Fonksiyonel Anatomi; Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi*. Hekimler Yayın Birliği, Ankara.
66. Fox, Bowers, and Foss. (1999). *Beden eğitimi ve sporun Fizyolojik Temelleri*. Bağırğan Yayınevi. 2. Baskı. Ankara.
67. Mameletzi, D. and Siatras, T. (2003). Sex Differences in İsokinetic Strength and Power of Knee Muscles in 10-12 Year Old Swimmers. *Isokinetics and Exercise Science*, 11, 231-237.
68. Thorstensson, A., Grimby, G. and Karsson, J. (1976). Force – Velocity Relations and Fiber Composition in Human Knee Extensor Muscles. *Journal Applied Physiology*, 40(1), 12–16.
69. Findley, B. W, Brown, L. E, Whitehurst, M., Keating, T., Murray, D. P. and Gardner, L. M. (2006). The İnfluence Of Body Position on Load Range During İsokinetik Knee Extension/Flexion. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 400-406.
70. Lanza, I. R., Towse, T. F., Caldwell, G.E., Wigmore, D.M. and Kent-Braun, J. A. (2003). Effect of Age on Human Muscle Torque, Velocity, and Power in Two Muscle Groups. *Journal Applied Physiology*, 95,2361–2369.
71. Widrick, J. J., Trappe, S. W., Blaser, C. A., Costill, D.L. and Fitts, R. H. (1996). Force – Velocity and Force – Power Properties of Single Muscle Fibers From Elite Master Runners and Sedentary Men. *American Journal Physiology. (Cell Physiol.)*, 271(40), 676 – 683.
72. Mameletzi, D., Siatras, T., Tsalis, G. and Kellis, S. (2003). The Relationship Between Lean Body Mass and İsokinetic Peak Torque of Knee Extensors and Flexors in Young Male and Female Swimmers. *Isokinetics and Exercise Science*, 11, 159-163.
73. Tillaar, R. and Ettema, G. (2004). A Force-Velocity Relationship and Coordination Patterns in Overarm Throwing. *Journal of Sports Science and Medicine*, (3), 211-219.
74. Murray, D. P. and Brown, L. E. (2006). Variable Velocity Training in The Periodized Model. *National Strength and Conditioning Association*, 28, 88-92.

75. Cook, C. S. and McDonagh M. J. N. (1996). Force Responses to Constant-Velocity Shortening of Electrically Stimulated Human Muscle-Tendon Complex. *Journal Applied Physiology*, 81(1), 384-392.
76. Babault, N., Pousson, M. and Michaut, A. H. (2003). Effect of Quadriceps Muscle Length on Neural Activation During Isometric and Concentric Contractions. *Journal Applied Physiology*, 94, 983-990.
77. Rassier, D. E. and Herzog, W. (2004). Consideration on The History Dependence of Muscle Contraction. *Journal Applied Physiology*, 96, 419-427.
78. Livanelioğlu, A. ve Erden, Z. (1998). *Proprioseptif nöromusküler fasilitasyon teknikleri*, Ankara, Aydoğdu Ofset.
79. Comeau, M. J., Potteiger, J. A. and Brown, L. E. (2003). Effects of Environmental Cooling on Force Production in The Quadriceps and Hamstrings. *Journal Strength Conditioning Research*, 17(2), 279-284.
80. Ganong, W. F. (2002). *Tıbbi Fizyoloji*. (Yirminci Baskı) Ankara, Nobel Tıp Kitabevi.
81. Astrand, P.O. and Rodahl, K. (1977). *Text Book of Work Physiology*. (Second Edition) USA. Mc. Graw-Hill Book Company.
82. Basset, R. B. and Howley, E. T. (2000). Limiting Factors for Maximum Oxygen Uptake and Determinants of Endurance Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(1), 70-84.
83. Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P. A. and Rodwell, V. W. (1988). *Harper's Biochemistry*, (Twenty First Edition.) Appleton & Lange.
84. Erdoğan, S., Kurdak, S. S., Ergen, N. ve Doğan, A. (2002). The Effect of L-(+)-Lactate on Tension Development and Excitability in Vitro Rat Diaphragm Muscle. *Journal Sports Medicine Physiology Fitness*, 42(4), 418-424.
85. Hogan, M. C., Gladden, L. B., Kurdak, S. S. and Poole, D. C. (1995). Increased [Lactate] in Working Dog Muscle Reduces Tension Development Independent of pH. *Medicine Sciences Sport Exercices*, 27,317-377.
86. Poole, D. C., Gladden, L.B., Kurdak, S. S. and Hogan, M. C. (1994). L-(+)-Lactate Infusion Into Working Dog Gastrocnemius: No Evidence Lactate Per Se Mediates VO₂ Slow Component. *Journal Applied Physiology*, 76, 787-792.
87. Gladden, L. B., Crawford, R. E. and Webster, M. J. (1994). Effect of Lactate Concentration and Metabolic Rate on Net Lactate Uptake By Canine Skeletal Muscle. *Journal Applied Physiology*, 266, 1095-1101.
88. Nişancı, N. (1999). *Voleybolda Sıçrama Kapasitesinin Geliştirilmesi*. Anadolu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Mezuniyet Tezi, Eskişehir
89. Akgün, N. (1986). *Egzersiz Fizyolojisi*, Ege Üniversitesi Basımevi (İkinci Baskı), İzmir, 16-19.

90. Bompa, T. O. (2001). *Sporda Çabuk Kuvvet Antrenmanı*, (Çeviri: Tüzmen E.) Bağırgan Yayımevi- 7,34.
91. Reyment, C. M., Bonis, M. E., Lundquist, J. C. and Tice B. S. (2006). Effects of a Four Week Plyometric Training Program on Measurements of Power in Male Collegiate Hockey Players. *Journal Undergrad Kinesiology Research*, 1(2), 44-62.
92. Rannou, F., Prioux, J., Zouhal, H. and Gratas – Delamarche P. (2001). Physiological Profile of Handball Players, *Journal Sports Medicine Physiology Fitness*, 41(3), 349-353
93. Bedi, E. J., Creswell, A., Engle, T. S. and Nicols, M. (1987). Increase in Jumping Height Associated with Maximal Effort Vertical Depth Jumps. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 58(1), 11-15.
94. Göllü, G. (2006). *14-16 Yas Kız ve Erkek Basketbol Öğrencilerinde İki Aylık Sadece Pliometrik veya Pliometrikle İlgili Yaygın İnterval Antrenman Programının Birlikte Uygulanmasının Fizyolojik Değerlere Etkisi*, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
95. Sharky, J. B. (1986). *Coaches Guide to Sport Physiology*, Human Kinetics Publisher, Inc, Champaign, İinois, 36-38,75,81-87,100.
96. Brown, M. E., Ma Yhew, Y.H. and Boleach, L.W. (1986). Effect of Plyometric Training of Vertical jump Performance in High Schooll Basketball Players. *The journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 26, 1-3.
97. Paul, E. L., Jeffrey, A. P., Mathew, W. H., John, P. T., Michael, J. C. and Robert H. L. (2003). Effects of Plyometric Training and Recovery on Vertical Jump Performance and Anaerobic Power. *Journal of Strength and Conditioning Research, National Strength & Conditioning Association*, 17(4), 704–709.
98. Thomas, R. (1994). *Baechle and, CSCS Essentials of Strength Training and Conditioning*, 320-321, 324-325.
99. Gündüz, N. (1995). *Antrenman Bilgisi*. (Birinci Baskı) İzmir. Saray Medikal Yayıncılık, 216-231.
100. Baltacı, G. (2003). Sporcularda Subakromiyal Sıkışma Sendromuna Yaklaşım. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 37 (1), 128-138.
101. Döğüşçü, M. (1999). *Bayan Voleybolcularda Kombine Kuvvet Antrenmanı ile Plyometrik Antrenman Programlarının Dikey Sıçrama Kuvvetine Etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
102. Stojanovic, T. and Kostic, R. (2002). Effect of Plyometric Training Model on the Development of Vertical Jump Volleyball Players. *Facta Universtatis Series: Physical Education and Sport*, 1(9), 11-25.
103. Michael, G., Miller, J. J., Herniman, M. D., Ricard, C. C. and Cheatham T.J. (2006). The Effects of a 6-Week Plyometric Training Program on Agility, *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 459-465.

104. Konter, E. (1997). *Futbolda süratin teori ve pratiği*. Ankara, Bağırğan Yayım evi 8,45, 102-104.
105. Chu, D. (1992). *Jumping Into Plyometrics*, Leisure Pres, Champain, Illinois, 1-18.
106. Ergun, N. ve Baltacı, G. (1997). *Spor Yaralanmalarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Prensipleri*, Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları, Ankara, 261-263.
107. Açıkada, C. (1992). *Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknik Yüksekokulu Antrenman Bilgisi Ders Notları*.
108. Reid, P. (1989). *Plyometrics and High Jump*, New Studies in Ath. Satics, Roma, 67–73.
109. Orhan, S., Pulur, A. ve Erol, E. (2008). İp ve Ağırlıklı İp Çalışmalarının Basketbolcularda Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelere Etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 22 (4): 205-210.
110. Cicioğlu, İ. (1995). *Plyometrik Antrenmanın 14-15 Yaş Grubu Basketbolcuların Dikey Sıçraması ile, Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametreleri Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
111. Şen, A. (2003). *12-14 Yaş Grubu Basketbolcularda Uygulanan Patlayıcı Kuvvet Çalışmalarının Sıçrama Özelliği Üzerindeki Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
112. Kuru, C. ve Savaş, S. (2009). Üst Düzey Basketbolcuları Hazırlık Dönemi Süresince Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelerinin İncelenmesi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(2), 68.
113. Arslan, E. ve Kelle, M. (2001). Sporcularda Plazma Lipid Düzeylerinin Kendi Aralarında ve Kontrollerle Karşılaştırılması, *Dicle Tıp Dergisi*, 28: 1.
114. Carlsson, M., Carlsson, T. and Hammarström, D. (2012). Validation of Physiological Tests in Relation to Competitive Performances in Elite Male Distance Cross-Country Skiing. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26: 1496-1504.
115. Orvanová, E. (1987). Physical structure of winter sports athletes. *Journal of Sports Sciences*, 5, 197-248.
116. Apostolidis, N. Nassis, G. P., Bolatoglou, T. and Geladas N. D. (2003). Physiological and Technical Characteristics of Elite Young Basketball Players. *Journal Sports Medicine. Physiology, Fitness*, 43, 157-63.
117. Sağiroğlu, İ. Önen, M. E., Ateş, O. Kayatekin, M. ve Şemin, İ. (2003). Pliometrik Antrenmanın Diz Ekstansiyon ve Fleksiyon İzokinetik Kuvvet Değerlerine Etkisi. *İstanbul Üniversitesi Spor Bilim Dergisi*, 11(3), 89-93.
118. Bogdanis, G. C., Ziagos, V., Anastasiadis, M. and Maridaki, M. (2007). Effect of Two Different Short – Term Training Programs on The Physical and Technical

- Abilities Of Adolescent Basketball Players. *Journal Science Medicine Sport*, 10(2), 79-88.
119. Orhan, S. (2013). The Effects of Rope Training on Heart Rate, Anaerobic Power and Reaction Time of the Basketball Players. *School of Physical Education and Sports* 10(4), 266-271.
 120. Sağıroğlu, İ., Konar, M., Önen, M. E., Ateş, O. ve Alkurt, Z. (2012). Genç Basketbolcularda Pliyometrik Antrenmanın Anaerobik Performans Değerlerine Etkisi. *Niğe Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Dergisi*, 6(3), 258-264.
 121. Karadenizli, Z. I. (2016). The Effects of Plyometric Education Trainings on Balance and Some Psychomotor Characteristics of School Handball Team. *Universal Journal of Educational Research*, 4(10), 2292-2299.
 122. Siegler, J., Gaskill, S. and Ruby, B. (2003). Changes Evaluated in Soccer-Specific Power Endurance Either With or Without A 10-Week, in-Season, İntermittent, High-İntensity Training Protocol. *Journal Strength Conditioning Research*, 17(2), 379-87.
 123. Fatouros, I. G., Laparidis, K., Kambas, A., Chatzinikolaou, A., Techlikidou, E., Katrabasas, I., Douroudos, I., Leontsini, D., Berberidou, F., Draganidis, D., Christoforidis, C., Tsoukas, D., Kelis, S. and Taxildaris, K. (2011). Validity and Reliability of The Single-Trial Line Drill Test of Anaerobic Power in Basketball Players. *Journal Sports Medicine Physical Fitness*, 51(1), 33-41.
 124. Humberto, M. C., Manuel, J., Coelhe, E. S., Anto'nio, J. F., Carlos, E. G., Renaat, M., P. Carlo, C. and Robert, M. M. (2011). Predictors of Maximal Short-Term Power Outputs in Basketball Players 14–16 Years. *Euro Journal Applied Physiology*, 111,789–796.
 125. Kaufman, K.R. (1992). Dynamic Joint in Forces During Knee İsokinetic Exercise. *Am Journal Sport Medicine*, 20(2), 162-168.
 126. Soslu, R., Özkan, A. ve Göktepe, M. (2016). Profesyonel Basketbol Oyuncularında Anaerobik Performans ile Kas Kuvveti, Hamstring/Quadriceps Oranı, Çeviklik, Sprint Yeteneği ve Dikey Sıçrama Arasındaki İlişki. *Niğe Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(2), 164-173.
 127. Kannus, P. and Beynon, B. (1993). Peak Torgue Occurrence in the Range of Motion During Isokinetic Extensiyon and Flexsiyon of the Knee. *İnternational Journal Sports Medicine*, 14(8), 422-426.
 128. Zatsiorsky, V.M. and Kraemer, W. J. (2006). *Science and Practice of Strength Training*. (Second edition) United State of America Human Kinetics. Champaign, IL 3-15.
 129. Pertofsky, J. S. and Phillips, C. A. (1986). *The physiology of static exercise*. Pandolf, K.B. (First Edition). United State of America. Exercise and sport Sciences reviews. Mac millan Publishing Company, 14, 1-44.

130. Harman, E. (1994). *The biomechanics of resistance exercise*. Beachle, T.R. (Ed.). United State of America Human kinetics Essentials of Strength Training and Conditioning. Champaign, IL. 19-50.
131. Bartlett, R. (2005). *Introduction to Sports Biomechanics*. United State of America E&FN Spon. London. 21-27.
132. Pehlivan, F. (1997). *Biyofizik*. (2. Basım) Hacettepe-Taş Kitapçılık, Ankara. 159-17.
133. Matavulj, D., Kukolj, M., Ugarkovic, D., Tihanyi, J. and Jaric, S. (2001). Effects of Plyometric Training on Jumping Performance in Junior Basketball Players. *Journal Sport Medicine Physical Fitness*, 41(2), 159-64.
134. Toumi, H., Best, T. M., Martin, A. and Poumarat, G. (2004). Muscle Plasticity After Weight and Combined (Weight + Jump) Training. *Medicine Science Sports Exercises*, 36(9), 1580-8.
135. Sattler, T., Sekulić, D., Spasić, M., Perić, M., Krolo, A., Uljević, O. and Kondrič, M. (2014). Variables with Change of Direction Speed and Reactive Agility Performance. *Sports Medicine Australia*, JSAMS-1078 (6).
136. Akkoyunlu, Y., Şenel, Ö. ve Eroğlu, H. (2006). Farklı Pozisyonlarda Uygulanan Squat Egzersizlerinin Diz Fleksiyon ve Ekstensiyon Kuvvet Gelişimine Etkilerinin İncelenmesi. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(4), 149-154.
137. Drusch, A. (2015). *The effects of an after-school strength and conditioning program on the rate of torque development in pre-adolescent boys*. Doctoral dissertation, Texas Tech University.
138. Escamilla, R. F., Francisco, A. C., Kayes, A. V., Speer, K. P. and Moorman, C. T. (2002). An Electromyographic Analysis of Sumo and Conventional Style Deadlifts. *Medicine Sciences Sports Exercises*, 34(4), 682-688.
139. Andrade, M. S., De Lira C. A., Koffes, F. C., Mascarin, N. C., Benedito-Silva A. A. and Da Silva, A. C. (2012). Isokinetic Hamstrings To Quadriceps Peak Torque Ratio: The Influence of Sport Modality, Gender and Angular Velocity. *Journal Sports Sciences*, 30(6), 547-553.
140. Delecluse, C., Van Coppenolle H., Willems, E., Van Leemputte, M., Diels, R. and Goris, M. (1995). Influence of High-Resistance and High-Velocity Training on Sprint Performance. *Medicine Sciences Sports Exercises*, 27(8), 1203-1209.
141. Rosene, J. M., Fogarty, T. D. and Mahaffey, B. L. (2001). Isokinetic Hamstrings: Quadriceps Ratios in Intercollegiate Athletes. *Journal Athletics Training*, 36(4), 378.
142. Kannus, P. (1988). Knee Flexor and Extensor Strength Ratios With Deficiency of The Lateral Collateral Ligament. *Architecture Physiology Medicine Rehabilitation*, 69(11), 928-931.
143. Orchard, J., Marsden, J., Lord, S. and Garlick, D. (1997). Preseason Hamstring Muscle Weakness Associated with Hamstring Muscle Injury in Australian Footballers. *Am Journal Sports Medicine*, 25(1), 81-85.

144. Mjolsnes, R., Arnason, A., Raastad, T. and Bahr, R. A. (2004). 10 week Randomized Trial Comparing Eccentric vs. Concentric Hamstring Strength Training in Welltrained Soccer Players. *Scand Journal Medicine & Sciences Sports*, 14(5), 311-317.
145. Marullo, F. (2002). Pliometrik Sürat ve Kuvvet Antrenmanı Arasındaki Bağlantı. *Hacettepe Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2, 24.
146. Schmidt, R. A. and Wrisberg, C. A. (2008). *Motor Learning and Performance*, (fourth edition.) United state of America, Human Kinetics Pubmed,18.
147. Andrejić, O. (2012). The Effects of A Plyometric and Strength Training Program on The Fitness Performance in Young Basketball Players. *Physical Education and Sport*, 10, 221–229.
148. Bavlı, Ö. (2012). Basketbol Antrenmanıyla Birleştirilmiş Pliometrik Çalışmaların Bazı Biyomotorik Özellikler Üzerine Etkisinin İncelenmesi. *Pamukkale Spor Bilimleri Dergisi*, 3(2), 90-100.
149. Alonso, J. and Johnson, D. G. (2010). The Effects of Six Weeks of in-Season Specific Training on Young Swedish Division 2 Basketball Players. *The Swedish School of Sport and Health Science*, 64, 3-5.
150. Özbar, N. Ateş, S. ve Agopyan, A. (2014). The Effect Of 8-Week Plyometric Training on Leg Power, Jump and Sprint Performance in Female Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(10), 2888–2894.
151. Bal, B. S., Kaur, P. J. and Sing, D. (2011). Effects of A Short Term Plyometric Training Program of Agility in Young Basketball Players. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 5(4), 271-278.
152. Arazi, H. and Asadi, A. (2011). The effect of aquatic and land plyometric training on strength, sprint, and balance in young basketball players. *Journal Of Human Sport & Exercise*, 6(1), 101-111.
153. Yiannis, M. (2014). Plyometric training programs for young soccer players: a systematic. *International Journal of Sport Studies*, 4(12), 1455-1461.
154. Tomasz, B. and Jerzy, U. (2008). The Effect of Plyometric Training on Strength-Speed Abilities of Basketball Players. *Research Yearbook*, 14(1),14-19.
155. Miyaguchi, K., Sugiura, H. and Demura, S. (2014). Possibility of Stretch-Shortening Cycle Movement Training Using A Jump Rope. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(3), 700-705.
156. Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N. and Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of Plyometric Exercise Training, Weight Training, and Their Combination on Vertical Jumping Performance and Leg Strength. *Journal Strength Conditioning Research*, 14(4), 470-76.
157. Luebbbers, P. E., Potteiger, J. A., Hulve,r M. W., Thyfault, J. P., Carper, M. J. and Lockwood, R. H. (2003). Effects Of Plyometric Training and Recovery on Vertical

- Jump Performance and Anaerobic Power. *Journal Strength Conditioning Research*, 17,704–09.
158. Robinson, L. E., Devor, S.T., Merrick, M. A. and Buckworth, J. (2004). The Effects of Land vs. Aquatic Plyometrics on Power, Torque, Velocity, and Muscle Soreness in Women. *Journal Strength Conditioning Research*, 18(1), 84–91.
 159. Asadi, A. (2013). Effects of in-Season Short-Term Plyometric Training on Jumping and Agility Performance of Basketball Players. *Sport Sciences Health*, 9, 133–137.
 160. Arazi, H., Coetzee, B. and Asadi, A. (2012). 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*, 34(2), 1-14.
 161. Wirth, K., Hartmann, H., Sander, A., Mickel, C., Szilvas, E. and Keiner, M. (2016). The impact of back squat and leg-press exercises on maximal strength and speed-strength parameters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(5), 1205-1212.
 162. Asmussen, E. and Bonde-Peterson, S. (1974). *Storage of elastic energy in skeletal muscle in man*. *Acta Physiologica Scand*, 91, 385-92.
 163. Kukuric, A., Karalejic, M., Petrovic, B. and Jakovljevic, S. (2009). Effect of Complex Training on Explosive Strength of Legs Extensors in Junior Basketball Players. *Physical Culture*, 63(2), 173–180.
 164. Saliba, L. and Hrysomallis, C. (2001). Isokinetic Strength Related to Jumping But Not Kicking Performance of Australian Footballers, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 4(3), 336-347.
 165. Archer, D. C., Brown, L. E., Coburn, J. W., Galpin, A. J., Drouet, P. C., Leyva, W. D. and Wong, M. A. (2016). Effects of Short-Term Jump Squat Training With and Without Chains on Strength and Power in Recreational Lifters. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 4(4), 18-24.



Ek-1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur (Rıza) Formu

SPORCULARIN BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR (RIZA) FORMU

Basketbol kısa süreli maksimal yüklenme ve uygun dinlenme periyotlarının ardışık biçimde uygulandığı 'interval özellikli' bir spor dalıdır. Dikey sıçrama da, bu spor dalında hücum ve savunma oyuncusunun performansını etkileyen önemli motor becerilerin başında yer alır.

Basketbolda antrenman alıştırmaları içinde sıçrama yüksekliğini geliştirmek çoğu antrenörün ana hedeflerinden biridir. Bu nedenle gerek antrenman bilimciler, gerekse de antrenörler sıçrama yüksekliğini geliştirici çalışma modelleri geliştirmişlerdir. Bu yöntemlerden bir tanesi de pliometrik çalışmalardır. Literatür incelendiğinde, basketbol branşında pliometrik çalışmalara fazla yer verilmediği, bu nedenle pliometrik çalışmaların dikey sıçrama üzerine nasıl bir etki yarattığını ortaya koymak ve basketbol antrenörlerine yeni antrenman modelleri konusunda katkı sağlamak amacı hedeflenmiştir. Bu konunun, basketbol sporunun gelişimine katkıda bulunacağı gibi daha kaliteli ve eğitilmiş sporcuların yetişmesine olanak sağlayacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda sporculara 8 hafta süre ile pliometrik antrenmanlar uygulanacak ve 8 haftalık antrenman sürecinin başında ve sonunda olmak üzere 2 kez Biyoimpedans vücut analizi ölçümü, Wingate anerobik güç testi, İzokinetik bacak kuvveti ölçümleri, 20 m sprint, Çoklu sıçrama ve Dikey sıçrama test ölçümleri alınacaktır.

İzokinetik egzersiz sabit bir hızdaki hareketi içerir. İzokinetik kas kuvveti izokinetik dinamometrelerle ölçülebilir. Bu dinamometrelerle hareketin her açısında oluşturulan kuvvete eşit direnç uygulanabilmesi cihazların en önemli özelliklerindedir. Ortaya çıkarılan kuvvetin hız ile ters orantılı olması bu cihaz ile yapılan ölçümlerde bireyin kuvvet ve gücünü ayrı ayrı değerlendirme şansını da oluşturmaktadır. İzokinetik egzersizler sırasında yapılan hareket hızlanma fazı, izokinetik yüklenme fazı ve yavaşlama fazı olmak üzere üç ayrı fazda gerçekleşir.

Bu çalışma ile bu fazların eklem hareketi boyunca hangi açıda ortaya çıktığını değerlendirmek ve ayrıntılı yorumlarını yapmak amaçlanmıştır. Herhangi bir sakatlığı olmayan 15- 18 yaş aralığındaki sağlıklı genç erkekler bu çalışmaya katılabileceklerdir.

Lütfen açıklamayı okuyunuz. Danışmak istediğiniz bir hekim veya kişiye danışınız.

Katılmayı kabul edip sonradan vazgeçme de bilirsiniz. Katılıp katılmamakta özgürsünüz.

Bireylerin antropometrik değerlendirmesine esas olmak üzere vücut ağırlığı ve boyları standart tekniklerle ölçülecektir. Konsantrik yüklenme torkları ile iş ve güç parametreleri de İzokinetik Dinamometre (İsomed 2000) ile ölçülecektir. Test öncesinde bireylere aletin çalışma prensibi ve kendisinden ne istendiği anlatılacak, sakatlanmaların önlenmesi için ısınma ve germe egzersizleri yaptırılacaktır. Isınma yüklemeleri kişinin kalp atım hızına göre ayarlanacak kalp atımı telemetrik kalp atım monitörü ile kaydedilecektir.

Ek-1. (devam). Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur (Rıza) Formu

Yukarıdaki araştırmadan önce gerekli bilgileri aldım, okudum. Söz konusu araştırmaya kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Tarih :.....

Gönüllü Sporcunun Adı Soyadı :.....İmzası:.....

Gönüllünün Velisinin Adı Soyadı :İmzası:.....

Adresi :.....

Ev Telefonu :.....

Cep Telefonu :.....

Açıklamaları Yapan Araştırmacının Adı Soyadı : Niyazi Sıdkı ADIGÜZEL

İmzası :.....

Ek-2. Etik Kurul Kararı



TC
Selçuk Üniversitesi
Spor Bilimleri Fakültesi
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı

Karar Sayısı : 36

Sayın : Mehmet GÜNAY
Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu ANKARA
Yürütücü : Mehmet GÜNAY
Yrd.Araştırmacı : Süleyman PATLAR
Niyazi Sıdkı ADIGÜZEL
Rıdvan KIR

"Sekiz Haftalık Piliometrik Antrenmanın 15-18 Yaş Grubu Basketbolcularda Sıçrama ve İzokinetik Kuvvet Parametreleri Üzerine Etkisi" araştırma projesi öneriniz incelenmiş ve Yüksekokulumuz Girişimsel Olmayan Etik Kurul Yönergesine Uygunluğuna oy birliği/ oy çokluğu ile karar verilmiştir.

Prof.Dr. Mehmet KILIÇ
Başkan

Doç.Dr. Mehmet FİŞEKÇİOĞLU
Üye

Doç.Dr. Sefa LÖK
Üye

Yrd.Doç.Dr. Ekrem BOYALI
Üye

Doç.Dr. Evrim ÇAKMAKÇI
Raporör

1. Etik Kurul Kararları S.Ü Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu "Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Yönergesine göre verilmektedir.
2. Etik Kurul Kararları danışma niteliğindedir. Üyeler projeler hakkında verdikleri kararlardan dolayı idari ve cezai sorumluluk taşımaz.
3. Projenin yürütülmesi sırasında oluşacak olumsuzluklarda proje yürütücülerini sorumludur.
4. Etik Kurul Raporu verilen projelerde daha sonra proje ile ilgili bir değişiklik (araştırmacı, yöntem vb.) olması durumunda Etik Kuruldan yeniden onay alınması gerekmektedir. Aksi takdirde önceden alınmış olan rapor geçerliliğini yitirecektir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, Soyadı : Niyazi Sıdkı ADIGÜZEL
 Uyuğu : Türkiye (T.C)
 Doğum Tarihi ve Yeri : 4 Ocak 1984, Pütürge / Malatya
 Medeni Durumu : Evli
 Tel : +90 530 497 44 77
 E-mail : nsadiguzel@tccb.gov.tr / nsadiguzel38@gmail.com
 Yazışma Adresi : Cumhurbaşkanlığı Genel Sekreterliği, İdari İşler Müdürlüğü,
 Beştepe / ANKARA



Eğitim

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Doktora	GÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Devam ediyor
Yüksek Lisans	EÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü	2013
Lisans	EÜ BESYO Öğretmenlik	2009
Lise	Yeşilhisar Lisesi, Kayseri	2000

İş Deneyimleri

Yıl	Kurum	Görev
2011- Halen	Cumhurbaşkanlığı Genel Sekreterliği	Spor Uzmanı

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Adiguzel, N. S. ve Günay, M. (2015). 8 haftalık Pliometrik Antrenmanın 15-18 Yaş Grubu Basketbolcularda Sıçrama ve İzokinetik Kuvvet Parametreleri Üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 17 (3), 9-21.

Adiguzel, N. S. ve Günay, M. (2016). The Effect of Eight Weeks Plyometric Training on Anerobik Power, Counter Movement Jumping and İzokinetik Strength in 15 -18 Years Basketball Players. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11 (10), 3241 – 3250.

Çoksevrim, B., Adigüzel, S. ve Polat, M. (2013). *Elit Alp Kayağı Sporcularında bazı Parametreler*. 4. Egzersiz Fizyolojisi Sempozyumu, İstanbul: 62.

Adıgüzel, N.S. (2013). *Alp Disiplini Kayakçılarda Hematolojik ve Spirometrik Bulguların Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı.

Karaçam, A. ve Adıgüzel, N.S. (2016). Beden Eğitimi Öğretmenlerinin Fiziksel Saygı Düzeylerinin İncelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 1 (2), 62-74.





GAZİ GELECEKTİR..