



T.C.

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**FARKLI SIKLIKLA YAPILAN
PLİOMETRİK ANTRENMANLARIN
VOLEYBOL OYNAYAN ÇOCUKLARDA
ANAEROBİK GÜÇ VE ÇEVİKLİK ÜZERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

HARUN KÜTÜKCÜOĞLU

DANIŞMAN

DOÇ. DR. ALİ ERDEM CİĞERCİ

**T.C
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI SIKLIKLA YAPILAN PLİOMETRİK
ANTRENMANLARIN VOLEYBOL OYNAYAN
ÇOCUKLARDA ANAEROBİK GÜÇ VE ÇEVİKLİK ÜZERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Harun KÜTÜKCÜOĞLU

Danışman

Doç. Dr. ALİ ERDEM CİĞERCİ

KASTAMONU - 2022

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI SIKLIKLA YAPILAN PLİOMETRİK ANTRENMANLARIN VOLEYBOL OYNAYAN ÇOCUKLARDA ANAEROBİK GÜÇ VE ÇEVİKLİK ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Harun KÜTÜKCÜOĞLU
Kastamonu Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ali Erdem CİĞERCİ

Bu çalışmanın amacı farklı sıklıkla uygulanan pliometrik antrenmanların voleybol oynayan çocuklarda anaerobik güç ve çeviklik gelişimi üzerine etkisini incelemektir. Çalışmaya haftada 3 gün pliometrik antrenman yapan 9, haftada 1 gün pliometrik antrenman yapan 10 ve kontrol grubu 9 olmak üzere 28 gönüllü sporcu katılmıştır. Çalışmaya katılan sporcuların yaş, boy, kilo ortalamaları sırasıyla $12,32 \pm 0,72$; $152,55 \pm 8,06$; $49,44 \pm 11,88$ olarak belirlenmiştir. Pliometrik antrenman grupları 6 hafta boyunca voleybol antrenmanları ile birlikte D3 grubu haftada 3 gün, D1 grubu haftada 1 gün voleybol antrenmanları ile birlikte pliometrik antrenmana katılmışlardır. Kontrol (K) grubu ise sadece teknik voleybol antrenmanı yapmıştır. 6 hafta boyunca uygulanan antrenman programı neticesinde vücut kompozisyonu ve motorik özelliklere ait sonuçlar ön test-son test olarak grup içinde ve gruplar arasında karşılaştırılmış ve tüm istatistiksel analizler SPSS 22 paket programı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin normal dağılım göstermediği Shapiro Wilk's testi ile anlaşılmıştır. Grupların ön test son test sonuçları Wilcoxon testi ile; gruplar arası karşılaştırmalar ise Kruskal Wallis H testi ile belirlenmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalar anlamlı ise Post Hoc analizi yapılmıştır ve anlamlılık derecesi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir. D3 grubu ön test son test sonuçları incelendiğinde dikey sıçrama, yatay sıçrama, çeviklik T testi, RAST ortalama güç WanT zirve, WanT ortalama güç ve WanT yorgunluk indeksi değerlerinde anlamlı fark oluşmuştur. D1 grubu ön test son test sonuçları incelendiğinde çeviklik T test, reaktif çeviklik testi, RAST zirve, Rast ortalama RAST minimum RAST yorgunluk indeksi değerlerinde WanT zirve WanT ortalama güç WanT yorgunluk indeksi değerlerinde anlamlı farklılık görülmüştür. K grubunda ise çeviklik T testi ve WanT zirve değerlerinde anlamlı farklılık oluşmuştur. Gruplar arası karşılaştırmalar incelendiğinde son test değerlerinde dikey sıçrama, yatay sıçrama, RAST yorgunluk indeksi ve WanT yorgunluk indeksi değerlerinde deney3 grubu lehine anlamlı bir fark olduğu anlaşılmıştır. Yapılan analizler sonucunda pliometrik antrenmanların çocukların antrenman programlarına eklenmesi gerektiği ve haftada 3 gün olarak uygulanan pliometrik antrenmanların haftada 1 gün uygulanan antrenmanlardan daha etkili olduğu söylenebilir.

Anahtar kelimeler: voleybol, pliometrik antrenman, anaerobik güç, çeviklik

2022, 95 sayfa

Bilim Kodu: 130101

ABSTRACT

M.Sc Thesis

THE INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF PLYOMETRICS TRAININGS DONE WITH DIFFERENT FREQUENCY ON VOLLEYBALL PLAYING CHILDREN IN TERMS OF STRENGHT AND AGILITY

Harun KÜTÜKCÜOĞLU
Kastamonu UNIVERSITY
Institute of Health Sciences
Department of Coaching Education

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ali Erdem CİĞERCİ

The purpose of this study is to investigate the effects of plyometrics trainings done with different frequency in terms of anaerobic strenght and progress of agility. With the attendance of 9 students who do plyometrics training three days in a week, 10 students who do plyometrics trainings once a week and 9 students in control group, in total 28 voluntary students took part in this study. The average of age, height and weight rates of the children taking part in this study are specified respectively $12,32 \pm 0,72$; $152,55 \pm 8,06$; $49,44 \pm 11,88$. Plyometrics training groups, in addition to the volleyball trainings done for 6 weeks, D3 group joined plyometrics training three days a week while D1 group joined plyometrics training along with volleyball training once a week. However, control group only had technical volleyball training. As a consequence of training programme having been done for 6 weeks, results of body composition and motoric characteristics are compared as pre and post tests both in a group and among the groups, and SPSS22 packet programme were used in all statistical analysis. At the end of the research, that attained datas's not showing normal distribution were understood by Shapiro Wilk's . The pre and post test results of groups were measured by Wilcoxon test and comparisons among groups were measured by Kruskall Wallis H test. If the comparisons are significant, Post hoc analysis have been done, the degree of significance have been accepted as $p < 0,05$. When pre-test results have been investigated, there have been significant difference in the values of vertical leap, horizontal leap, agility T test, Rast average strenght WanT peak, WanT average strenght, WanT tiredness. When it comes to control group, significant difference have been observed in the values of agility T test and WanT peak values. When the comparisons among groups were studied, in their last tests, there were significant difference on behalf of Experiment 3 Group in the values of vertical leap and horizontal leap, Rast tiredness index and WanT tiredness index. As a result of analysis having been done, it can be said that plyometrics trainings should be added to children's training programme and also, plyometrics trainings done for three days a week are more effective than the trainings done once a week.

Key Words: volleyball, plyometric training, anaerobic power, agility

2022, 95 pages

Science Code: 130101

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ	Error! Bookmark not defined.
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TABLOLAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı.....	2
1.2. Araştırmanın Önemi.....	3
1.3. Araştırma Problemi.....	3
1.3.1. Hipotezler.....	3
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	3
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Voleybol	4
2.1.1. Voleybol ve Midi Voleybol ile İlgili Genel Bilgiler	4
2.1.1.1. Voleybol Nedir?	5
2.1.1.2. Midi voleybol ile ilgili genel bilgiler.....	6
2.1.2. Voleybol Fizyolojisi	7
2.1.2.1. Fizyolojik özellikler	9
2.2. Pliometrik	11
2.2.1. Pliometrinin Mekanığı	14
2.2.2. Pliometride Nörofizyolojik Model	16
2.2.3. Gerilme Kısılma Döngüsü	18
2.2.4. Çocuklarda Pliometri	20
2.2.5. Hacim ve Şiddet.....	26
2.2.6. Sıklık.....	28
2.2.7. Toparlanma	28
2.2.8. Hareket Hızı.....	29

2.3. Voleybol ve Pliometri	34
2.3.1. Biyomotor Özellikler	36
2.3.1.1. Anaerobik güç	36
2.3.1.2. Çeviklik.....	38
3. YÖNTEM.....	48
3.1.Araştırma Grubu.....	48
3.2.Araştırma Deseni.....	48
3.3. Katılımcılara Uygulanan Pliometrik Antrenman Programı.....	51
3.4. Yapılmış Olan Ölçüm ve Testler.....	50
3.4.1. Anaerobik Performans Testleri.....	50
3.4.1.1. Wingate bisiklet ergometresi testi	50
3.4.1.2. RAST testi (Koşu temelli anaerobik sprint testi).....	51
3.4.1.3. Dikey sıçrama testi.....	52
3.4.1.4. Durarak uzun atlama testi.....	52
3.4.2. Çeviklik Performans Testleri.....	53
3.4.2.1. Çeviklik T testi.....	53
3.4.2.2. Reaktif çeviklik testi.....	53
3.5. Verilerin İstatistiksel Analizi.....	54
4. BULGULAR.....	55
5. TARTIŞMA	64
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
KAYNAKLAR	73
EKLER.....	Error! Bookmark not defined.
EK 1. Klinik Araştırmalar Etik Kurul Formu.....	Error! Bookmark not defined.
EK 2. Onam Formu	Error! Bookmark not defined.
ÖZGEÇMİŞ	Error! Bookmark not defined.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

ACSM	American College of Sports Medicine
cm	santimetre
CMJ	Countermovement Jump
CO ₂	Karbondioksit
FIVB	Uluslararası Voleybol Federasyonu
GKD	Gerilme Kısalma Döngüsü
GTO	Golgi Tendon Organı
kg	kilogram
NSCA	National Strength & Conditioning Association
RAST	Running Based Anaerobic Sprint Test
RKİ	Reaktif Kuvvet İndeksi
SJ	Squat Jump
vki	Vücut Kitle İndeksi
VO ₂ max	Maksimal Oksijen Tüketimi
YMCA	Genç Erkekler Hristiyan Birliği

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Çeviklik Performans Modeli.....	43
Şekil 3.1. Wingate Bisiklet Ergometresi Testi	51
Şekil 3.2. RAST testi (Koşu temelli anaerobik sprint testi).....	52
Şekil 3.3. Durarak Uzun Atlama Testi	52
Şekil 3.4. Çeviklik T testi.....	53
Şekil 3.5. Reaktif Çeviklik Testi	54



TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Pozisyonlara göre sporcuların aksiyonları ve şiddet sınıflaması	8
Tablo 2.2. Gerilme kısılma döngüsü	19
Tablo 2.3. Olgunluk seviyelerine göre pliometrik antrenman için öneriler	25
Tablo 2.4. Pliyometride şiddet sınıflamaları	29
Tablo 2.5. Chelladurai'nin çeviklik sınıflaması	42
Tablo 4.1. Voleybol oyuncularına ait tanımlayıcı bilgiler ve gruplar arası yaş, boy ve kilo karşılaştırılması	55
Tablo 4.2. Sporcuların boy kilo vücut kitle indeksi(vki) ön test son test Wilcoxon testi sonuçları	56
Tablo 4.3. Sporcuların dikey sıçrama ve yatay sıçrama ön test- son test Wilcoxon testi sonuçları	57
Tablo 4.4. Sporcuların Çeviklik t testi ve Reaktif Çeviklik testi ön test- son test Wilcoxon testi sonuçları	57
Tablo 4.5. Sporcuların RAST (Running-based Anaerobic Sprint Test) testi ön test- son test Wilcoxon Testi sonuçları	58
Tablo 4.6. Sporcuların Wingate Performans Testi ön test-son test Wilcoxon Testi sonuçları	59
Tablo 4.7. Katılımcıların vücut kitle indeksi Kruskal Wallis-H testi sonuçları	60
Tablo 4.8. Katılımcıların dikey sıçrama testi ve yatay sıçrama testi Kruskal Wallis-H testi sonuçları	60
Tablo 4.9. Sporcuların çeviklik t testi ve reaktif çeviklik testi ön test- son test Kruskal Wallis H testi sonuçları	61
Tablo 4.10. Katılımcıların RAST testi Kruskal Wallis-H testi sonuçları	61
Tablo 4.11. Sporcuların Wingate performans testi ön test-son test Kruskal Wallis-H testi sonuçları	62

1. GİRİŞ

Sağlıkla ilgili araştırmalar; etkinlik düzeyi yüksek çocukların ileriki yaşlarda yüksek kan basıncı, diyabet, obezite, kanser ve kalp damar hastalıklarından çok daha az etkilenebileceğini göstermiştir. Sadece basit fiziksel etkinliklerin yanında, özellikle spor uygulamaları fiziksel sağlığın iyileşmesinin yanında çocuğun psikolojik ve toplumsal gelişimine de katkı sunmaktadır. Fiziksel aktivite ve spor çocuklarda kaygı ve stresi azalttığı bilinmektedir aynı zamanda dinçlik seviyesi yüksek olan çocukların zihinsel fonksiyonlar açısından da daha kıvrak oldukları gözlenmektedir. Sporun çocuklar için önemli olmasından dolayı; sporda iyi olmak güçlü bir toplumsal başarı duygusunu da oluşturmaktadır. Özellikle küçük çocuklar kendilerini arkadaşlarıyla karşılaştırmak için spor ve oyunları kullanmaktadır. Sporda başarılı olan çocuklar yaşlıları tarafından daha kolay kabul edilmektedir ve bu çocuklar daha iyi toplumsal yetilere sahip olmaktadır (Gül, 2011).

Voleybol iki takım tarafından oynanan karşılamalı sporlar grubuna dahil olan, zaman sınırlaması olmayan, birbirini hızla izleyen değişik ve çeşitli hücum durumlarının çabucak değişmesiyle bütünleşik, maç süresi uzun ancak aralıklı olan, 10-15 saniye süren yüksek şiddetli ralliler içeren oksijen gereksinimi az olan bir spordur. Bu nedenle, voleybol yapısı itibarıyla bireysel veya kolektif olan ve birbirlerine yakından bağlı birçok faktörden oluşur ayrıca faktörlerin antrenmanlarda birbirleri ile ilintili olarak çalıştırılması ve geliştirilmesi gerekir (Scates, Linn, ve Kowalick, 2003; Çelenk 2013; Aslan, Koç, ve Karakollukçu, 2015). Midi voleybol ülkemizde erkek kategorisinde 14 yaş ve daha küçük erkek çocukların, kadın kategorisinde 13 yaş ve daha küçük kız çocukların oynadığı yaş grubuna göre modifiye edilmiş özel voleybol bir voleybol çeşididir. Kadınlarda file boyu 215 cm erkeklerde 224 cm'dir. Erkeklerde bir takımda en az 8 oyuncu kadınlarda en az 9 oyuncu olmalı ve libero oyuncu oynatma kuralı bulunmamaktadır (Türkiye Voleybol Federasyonu [TVF], 2021).

Birçok sporda kısa süreli yüksek şiddetli güç üretimi performansta önemli bir rol oynar. Takım sporları aktiviteleri çeşitli yoğunlukta koşular, ileri-geri aksiyonlar ve savunma baskılarına karşı top kontrolü gibi durumlar gibi güçlü kasılmaları içerir. Bu

sebeple anaerobik performans ve yüksek şiddetli hareketlerin yapılabilme becerisi bu tür sporlarda çok önemli bir rol oynar. Anaerobik performans, anaerobik güç ve anaerobik kapasiteden oluşur. Anaerobik güç fosfajen sistemi kullanma yeteneğini yansıtır ve anaerobik kapasite ise anaerobik glikoliz ve fosfajen sistem kombinasyonundan enerji üretebilme yeteneği ile ilgilidir (İşler, Arıburun, Özkan, Aytar ve Tandoğan, 2008).

Özellikle takım sporlarında önemli bir yeti olan Çeviklik kavramı patlayıcı bir biçimde yön ve hız değişiklikleri yapmak için gerekli olan yetenek ve becerileri tanımlamaktadır. Çeviklik karar verme mekanizmaları ve yön değiştirme hızı gibi psikolojik ve fiziksel iki ana bileşenden oluşur (Sheppard ve Young, 2006; Brown ve Ferrigno, 2018).

Bugün birçok voleybol antrenörü sporcularının performansını en yükseğe çıkartmak için Pliometri antrenmanlarını kullanır. Pliometri, kasların en kısa zamanda maksimum kuvvet üretmesi için kullanılan antrenman metotlarından biridir. Pliometrik egzersizlerde sporcunun yerde harcadığı sürenin minimize olması gerekir ayrıca voleybolcuların sık sık kullandığı kasada derinlik sıçramaları, dikine sıçramalar gibi egzersizler pliometrik egzersizlerden birkaçıdır (Linn ve Kowalick, 2003; Çelenk, 2013; Scates ve Boyle, 2019).

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı farklı sıklıkla yapılan pliometrik antrenmanların voleybol oynayan çocuklarda anaerobik güç ve çeviklik üzerine etkisinin incelenmesidir.

1.2. Araştırmanın Önemi

Bu çalışmanın önemine bakıldığında pliometri antrenmanları voleybol oynayan çocukların performansını yükselten önemli bir antrenman yöntemi olduğu literatür incelemeleri sonucu görülmüştür ancak voleybolcularda pliometrik antrenmanların hangi sıklıkla uygulanması gerektiği konusunda çalışmaların yetersiz olduğu görülmüştür. Bu bağlamdan bakıldığında araştırmamızın spor bilimleri camiasına önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

1.3. Araştırma Problemi

Voleybol sporcularına farklı sıklıkla uygulanan pliometrik antrenmanların sporcuların anaerobik güç ve çeviklik gelişimi üzerine etkilerinin araştırılmasıdır.

1.3.1. Hipotezler

Araştırma Sorusu: Çocuk voleybolcularda farklı sıklıkla uygulanan pliometrik antrenmanların biyomotor özellikler üzerinde etkisi var mıdır ?

H₀: Çocuk voleybolcularda farklı sıklıkla uygulanan pliometrik antrenmanların biyomotor özellikler üzerinde etkisi yoktur.

H₁: Çocuk voleybolcularda farklı sıklıkla uygulanan pliometrik antrenmanların biyomotor özellikler üzerinde etkisi vardır.

1.4. Araştırmanın Sınırlıkları

Bu araştırma yapılırken deneklerin aldıkları toplam kalori miktarı kontrol edilmeyecektir.

Bu araştırma yapılırken uyku düzenleri takip edilmeyecektir.

Yapmış olduğumuz araştırma aldığımız verilerle sınırlıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Voleybol

2.1.1. Voleybol ve Midi Voleybol ile İlgili Genel Bilgiler

Voleybol 1895 yılında ABD'nin Massachusetts eyaletindeki Holyok'ta Genç Erkekler Hristiyan Birliği (YMCA) beden eğitimi öğretmeni Amerikalı William G. Morgan tarafından YMCA'daki basketboldan daha az yorucu bir oyun isteyen işadamları için icat edilen özel karakteristiği olan bir spordur. Kısa sürede benimsenen ve sevilen bu oyuna Mintonette adı verilmiştir. Daha sonraları topa yere değmeden vurma (vole) ilkesinden hareketle voleybol adı verilmiştir (Korkmaz, 2003; Reynaud, 2011).

Voleybol Türkiye'ye birinci dünya savaşını izleyen mütareke günlerinde gelmiştir. 1919 yılında YMCA'nın müdürlüğünü yapmak üzere gelen Dr. Dealer adlı bir Amerikalı, bu derneğin spor salonunda voleybolu oynatmaya başlamış ve beden eğitimi öğretmenlerinin ilgisini bu spor üzerine çekmeyi başarmıştır. İstanbul Erkek Muallim Mektebi'nde beden eğitimi öğretmeni olan Selim Sırrı Tarcan bu sporla yakından ilgilenerek öğrencilerinin de öğrenmelerini sağlamıştır. Bu okuldan mezun olan öğrenciler gittikleri okullarda turnuvalar düzenleyerek voleybolun tanınmasına katkı sağlamışlardır (Pirselimoğlu, Kanlı ve Civil, 2017).

1930 lu yıllarda YMCA'nın lokalinde düzenlenen turnuvalarda Beşiktaş ilk dikkat çeken takım olmuştur. Daha sonra Fenerbahçe ve Galatasaray da devreye girmiştir. Okullarla başlayan voleybol, üniversiteler ve kulüpler düzeyinde hızla ilerlemiştir. Bu konuda öncülük eden üniversiteler de Yüksek Mühendis Mektebi (İstanbul Teknik Üniversitesi), Mülkiye Mektebi (Siyasal Bilgiler Fakültesi) olmuştur. 1949'da Türkiye FIVB'ye üye olmuştur ve 1958'de Türkiye Voleybol Federasyonu kurulmuştur. 1970'de Türkiye Deplasmanlı Erkekler Voleybol Ligi kurulmuştur ve ilk şampiyon Galatasaray olmuştur. 1984'te kurulan Türkiye Deplasmanlı Kadın Voleybol Ligi'nde ise şampiyon Eczacıbaşı olmuştur (Korkmaz, 2003).

Milli takımlar düzeyinde Kadın Milli Takımımız, 2003 ve 2019 senelerinde ülkemizde düzenlenen Avrupa Şampiyonalarında final oynamış ve her iki turnuvada da ikinci olmuştur. 2020 Tokyo Olimpiyat oyunlarına katılmaya hak kazanan kadın milli voleybol takımımız olimpiyat beşincisi olarak turnuvayı tamamlamıştır (Ntv Spor,

2021). 2021 yılında düzenlenen Avrupa Şampiyonasında kadın voleybol milli takımı Avrupa Üçüncüsü olmuştur erkekler ise aynı turnuvada dereceye girememiştir (Wikipedia, 2021). Üniversite Erkek Milli Takımı 2005 yılında İzmir’de düzenlenen 23. Üniversiteler Yaz Oyunları’nda birincilik kürsüsünde yerini alarak ülkemiz erkek voleybolunda bir ilki gerçekleştirmiştir (TVF, 2020).

2019 ve 2021 yıllarında Avrupa Altın liginde erkek milli takımımız turnuvayı birincilikle tamamlamıştır (Wikipedia, 2021). Kulüp düzeyinde Eczacıbaşı 1999 Kupa Galipleri Kupası 2010 da Fenerbahçe Acıbadem kadın voleybol takımı dünya kulüpler şampiyonu 2015 ve 2016 da Eczacıbaşı Dünya Kulüpler şampiyonu Vakıfbank Kadın Voleybol Takımı 2013, 2017, 2018 yıllarında Dünya Kulüpler Şampiyonu olmuştur. Ayrıca Kadınlar CEV Şampiyonlar Ligi'nde Türk takımları son 8 yılda 6 şampiyonluk kupasının sahibi oldu. 2011'de VakıfBank Güneş Sigorta'nın şampiyonluğuyla başlayan süreçte, 2012'de Fenerbahçe Universal, 2013'te VakıfBank, 2015'te Eczacıbaşı Vitra, 2017 ve 2018'de de üst üste VakıfBank şampiyon oldu (Trtspor, 2020). Ayrıca Vakıfbank kadın voleybol takımı 23 Ekim 2012 den 22 Ocak 2014 e kadar oynadığı 73 resmi maçın tamamını kazanarak üst üste en çok resmi maç kazanan voleybol takımı olarak Guinness rekorlar kitabına girmeyi başarmıştır (VakıfbankSpor, 2020). Kulüpler düzeyinde erkek voleybolunda 2009 yılında ARKAS Challenge Kupasını 2013 yılında Halkbank CEV kupasını kazanmıştır. (Hürriyet, 2020).

2.1.1.1. voleybol nedir?

Voleybol file tarafından iki eşit parçaya bölünmüş alanda zaman sınırlaması olmadan 18x9 m lik alanda iki takım tarafından 6 ya 6 oynanan bir spordur. Oyunun amacı topu file üzerinden geçirerek rakip alana gönderip orada öldürmeye çalışmak ve rakibin aynı amaca ulaşmasını önlemektir. Topu rakip alana gönderirken takımların blok hariç en fazla 3 vuruş hakkı vardır. Oyun sayı, set en sonunda maç kazanmak için oynanılır. Bir set en az 2 fark olmak koşuluyla 25 te biter. 3 set kazanan takım maçı da kazanır (Korkmaz, 2003; Çelenk, 2013). Takımlar rakipten servis kazandıklarında saat yönünde tüm oyuncular dönüş yapar.

Voleybol tüm rekabetçi seviyelerde oynanan (genç, profesyonel, olimpiik gibi) ve smaç, sıçrama, blok gibi patlayıcı aksiyonları içeren bir takım sporudur. Bunların yanında kas kuvveti ve kas gücüyle desteklenmiş başarılı teknik ve taktiksel beceriler başarılı performansı sürdürmek için çok önemlidir. Bir takım pasör, smaçör, orta oyuncu gibi farklı pozisyonlarda oynayan 14 oyuncudan oluşur ve bu pozisyonların maç esnasında özel görevleri bulunur. Ayrıca sahada bulunan 6 oyuncu dönüş kuralından dolayı sahanın her yerinde oynamak durumundadır ve bu durum bir oyuncunun savunma yada hücum konumunda özelleşmesini önlemektedir (libero istisnası) (Çelenk, 2013; Marques, Tillaar, Gabbett ve Reis, 2009).

Dışarıdan bakıldığında voleybol düzenli aralıklarla tekrarlanan özel oyun evrelerinden oluşan (servis-oyun kurma-hücum, hücum-blok-alan savunması-oyun kurma-karşı hücum gibi) oyuncuların farklı pozisyonlarda oynadığı ve her bir pozisyonun farklı fiziksel kapasite ve teknik beceriler gerektirdiği bir spordur. Öğretme süreçleri, öğrenmenin karmaşıklığı düşünüldüğünde altyapı voleybol uygulayıcılarına farklı metotlar gerekir ve oyunun çok yönlülüğünün herkese sunulması amacıyla özel durumlar için farklı uyarlamalar bulunmaktadır (Ripka, Mascarenhas, Luz, Afonso ve Hreczuck, 2009; Çelenk, 2013). Mini voleybol, midi voleybol, plaj voleybolu, oturarak voleybol, kar voleybolu, salon voleybolu gibi voleybol uyarlamaları voleybolun her yaş grubuna, her cinsiyete, özel durumu olan bireylere kadar herkese hitap etmesini sağlamaktadır.

2.1.1.2. midi voleybol ile ilgili genel bilgiler

Midi voleybol 2021 2022 sezonunda erkeklerde 2008 ve yukarı doğumlu öğrenciler kızlarda 2009 ve yukarı doğumlu öğrencilerin oynadığı voleybol oyunudur. FIVB resmi voleybol kuralları uygulanır, ancak yaş grubuna göre bazı düzenlemeler yapılmıştır.

Bir maç için bir takım en fazla 14 oyuncu ile kızlarda en az 9 (dokuz) erkeklerde en az 8 (sekiz) oyuncudan oluşur. Müsabakalara daha az sayıda sporcu ile gelen takımlar müsabakaya alınmazlar. Müsabakaya eksik oyuncu ile gelen takımlar o müsabaka için hükmen mağlup sayılırlar. Kızlarda 9 (dokuz) oyuncu erkeklerde 8 (sekiz) oyuncu ile

müşabakalara gelen takımlar birinci sette oyuncu değışikliğı haklarını kullanamazlar. Birinci sette oyuna hiç girmemiş kızlarda 3 (üç) erkeklerde 2 (iki) oyuncunun ikinci set başlangıç dizilişinde yer alması zorunludur. İkinci sette oyuna başlayan (ilk sette oyuna girmemiş) kızlarda 3 (üç) ve erkeklerde 2 (iki) oyuncu, ancak; kendileri gibi oyuna hiç girmemiş oyuncularla oyuncu değışikliğı yapabilirler. İkinci sette; birinci sette oynayan ve ikinci sette kural gereğı oyun dışında (yedekte) kalan oyuncular birinci sette oynayan üç oyuncu ile birinci sette hiç oyuna girmemiş oyuncular ise tüm oyuncularla oyuncu değışikliğı yapabilirler. Üçüncü setten itibaren oyuncu değışiklikleri normal oyun kuralları çerçevesinde uygulanacaktır. Midi Voleybol kulüp müşabakalarında takımların başında; "çocuk ve genç çalıştırabilir "sertifika programına katılmış antrenörler arasından en az 1. kademe yardımcı antrenör olmak kaydıyla lisans vizesini yaptırmış antrenör yer alabilir. Midi Voleybol Ortaokul yıldız takım müşabakalarında takımın başında "Çocuk ve Genç Çalıştırabilir "sertifikası programına katılmış antrenörler arasından en az 1.kademe yardımcı antrenör olmak kaydıyla lisans vizesini yaptırmış ve/veya Beden Eğitimi Öğretmenleri yer alabilir. File boyu erkeklerde 2.24 m. kızlarda 2.15 m. dir (TVF, 2020).

2.1.2. Voleybol Fizyolojisi

Voleybol, sporcunun sadece bireysel beceri ve teknik yeteneklerine ihtiyaç duyan bir spor değil, ayrıca üstün performansa ulaşmak için belirli sayıda fiziksel ve fizyolojik parametrelere yüksek oranda sahip sporculara ihtiyaç duyar. Voleybol, oyun süresi, çabuk ve doğru oynama gerekliliğı göz önüne alındığında kuvvet, sürat, dayanıklılık, hareketlilik, beceri, koordinasyon gibi temel motorik özelliklerin tümü bir voleybolcuların sahip olması gereken özelliklerdendir. Adölesan voleybolcular için yapılan antrenman programları egzersiz fizyolojisi, kinesiyoloji, sporda ölçme değerlendirme, spor hekimliğı, motor gelişim gibi alanlardan elde edilen teorik ve pratik bilgilerden faydalanılarak yapılmalıdır. Kadın ve erkek adölesan voleybolcuların fizyolojik özellikleri ve voleybol becerileri gibi antrenman süreci ile ilgili konularda, özellikle ergen sporcular için özel geliştirilen kuvvet ve kondisyon programlarında etkili bir şekilde kullanılmalıdır (Aslan, Koç ve Karakollukçu, 2015; Lidor ve Ziv, 2010).

Voleybol oyun karakteristiği bakımından kullanılan enerji sistemi olarak özellikle anaerobik ve aerobik geçişlere dayalı karmaşık yapıları içermektedir. Günümüz voleybolu birçok sportif oyunda olduğu gibi voleybolda teknik ve taktiğin yanında antropometrik özellikler ve sporcunun fiziksel uygunluk özellikleri takım sporlarında başarıya ulaşmada en önemli faktördür. Öncelikle fiziksel açıdan uygun bir voleybolcunun vücut yapısı değerlendirildiğinde, uzun boylu, uzun kollu ve bacaklı, düzgün bir vücut yapısına sahip olması, hareket kabiliyetinin daha iyi veya mükemmel olması arzulanmaktadır. Bunlara ilaveten kuvvetin, esnekliğin, anaerobik-aerobik gücün ve çabukluğun önemi büyüktür (İpek ve Ziyagil, 2002; Lidor ve Ziv, 2010).

Fiziksel uygunluk bağlamında, voleybol oyuncusunun antropometrik özellikleri ve sıçrama yeteneği, performans açısından takımın başarısında önemli etkindir. Sıçrama yüksekliği, smaç ve blok becerisinin temel bir bileşenidir. Smaç ve bloka sporcuların katılımı onların oyun içindeki rollerine ve sorumluluklarına (tablo 2.1.) göre değişir. Örneğin orta oyuncular en fazla blok yapan oyuncudur. Teorik olarak bu rolü yerine getiren sporcular fiziksel açıdan ve/veya antropomerik açıdan en uygun oyuncudur. Bununla birlikte pasör ve liberonun bu kadar çok uzun boylu ve güçlü olmalarına gerek yoktur; ancak bu oyuncuların oyunu okuması, çevikliği, karar verme mekanizmaları diğer mevkideki sporculara göre daha iyi olmalıdır. Fiziksel uygunluğu yeterli olmayan sporcularda erken ortaya çıkan yorgunluk, performansın en üst düzeye ulaşmasında önemli etkisi olan sinir-kas koordinasyonunu bozar ve teknik kapasitenin arzulan seviyede uygulanmasını güçleştirir (Palao, López, ve Valadez, 2014; Aslan, Koç ve Karakollukçu, 2015).

Tablo 2.1. Pozisyonlara göre sporcuların aksiyonları ve şiddet sınıflaması

Pozisyon	Aksiyon	Şiddet
Pasör	Parmak pas, Blok, Defans	Maks altı, Maks, Maks altı
Orta Oyuncu	Smaç, Blok, Defans	Maks, Maks, Maks altı
Köşe Oyuncusu	Servis karşılama, Smaç, Blok, Defans	Maks altı, Maks, Maks, Maks altı
Pasör Çaprazı	Smaç, Blok, Defans	Maks, Maks, Maks altı
Libero	Servis Karşılama, Defans	Maks altı, Maks altı

Kaynak: Anthropometric, Physical, and Age Differences by the Player Position and the Performance Level in Volleyball (Palao, Lopez, Valadez, 2014)

Erkek voleybolcuların fiziksel özellikleri ile ilgili yapılan araştırmalara göre 10-11 yaş grubu voleybol oynayan çocuklarda boy, kilo, vücut yağ yüzdesi değerleri incelendiğinde $150,5 \pm 5,9$ cm, $42,0 \pm 6,0$ kg ve $17,3 \pm 0,4\%$ değerlerine ulaşılmıştır (Kasabalis, Doua ve Tokmakidis, 2005). Bu değerlere göre 10-11 yaşında sporcu olmayanlara göre karşılaştırıldığında boy ve kilo açısından bir fark yoktur. 14-15 yaş grubu İtalyan amatör voleybolcular aynı yaştaki İtalyanlara göre daha uzun ve daha ağır olduğu anlaşılmıştır (Viviani ve Baldin, 1994). Brezilyalı 19 yaş altı elit voleybolcularda $198,7 \pm 5,5$ cm, $88,4 \pm 6,4$ kg, ve $8,3 \pm 0,9\%$ değerleri ortaya çıkmıştır (Stanganelli, Dourado, Mançan, Costa ve Oncken, 2008). 16-19 yaş arası voleybolcularda yapılan antropometrik ölçüm araştırmasında pasör, pasör çaprazı, orta oyuncu ve smaçör mevkilerinde oynayan oyuncular arasında fark bulunmamıştır (Duncan, Woodfield ve Al-Nakeeb, 2006). Türkiye’de yapılan bir çalışmada $12,70 \pm 0,80$ yıl yaş ortalamasına sahip 20 voleybolcu boy ortalaması $162,0 \pm 3,58$ cm vücut ağırlığı $60,15 \pm 4,34$ kg. vücut yağ yüzdesi $12,35 \pm 1,30$ olduğu anlaşılmıştır (Koc ve Aslan, 2010). Başka bir çalışmada 11-13 yaş arası voleybol oynayan çocuklarda oynamayanlara oranla yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu, beden kitle indeksi (BKİ) ve kalsiyum alımları arasında benzer olan çocuklarda kemik mineral yoğunluğu oynamayan çocuklara göre daha yüksek çıkmıştır ve voleybol oynayan çocukların kemik yapıları daha güçlü olduğu söylenebilir (Turnagöl, Cinemre ve Okut, 2011).

2.1.2.1. fizyolojik özellikler

Aerobik kapasite

Ortalama 15 yaş olan yeni başlayan, tecrübeli ve ulusal voleybolcularda yapılan bir araştırmada VO_2max değerleri $41,2 \pm 1,2$, $49,8 \pm 0,1$, ve $50,6 \pm 1,4$ $mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ sonucu ortaya çıkmıştır (Tim ve Georgieff, 2007). Başka bir araştırmada VO_2max değerleri $15,5 \pm 1,0$ yaş ortalamasında voleybol yetenek taraması çalışmasında katılıp başarılı olan ve olamayan sporcularda VO_2max değerleri $43,0 \pm 6,1$ ve $41,4 \pm 3,5$ $mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ortaya çıkmıştır (Gabbett, Georgieff ve Domrow, 2007). Başka bir çalışmada $17,5 \pm 0,5$ yaş ortalamasına sahip erkek voleybolcularda pasör, smaçör, orta

oyuncu ve pasör çaprazı VO_{2max} değerleri $46,9 \pm 4,9$, $51,1 \pm 3,7$, $50,4 \pm 3,7$, ve $48,3 \pm 6,7$ $mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ bulunmuştur (Duncan, Woodfield ve Al-Nakeeb, 2006). Ayrıca başka bir çalışmada yeteneği tanımlanmış $15,5 \pm 0,2$ yaş ortalamasına sahip voleybolcularda yapılan 8 haftalık bir beceri antrenman programına başlamadan önce $40,8 \pm 1,1$ $mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ve sonrasında $43,2 \pm 1,1$ $mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ değerleri ortaya çıkmış ve antrenman süreci sonunda anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Gabbett, Georgieff ve Domrow, 2007). Dayanıklılık ölçütü olarak değerlendirildiğinde VO_2 Max dayanıklılığın temel ölçütü olarak kabul edilir ve çocuklarda daha az olduğuna kanısına varılır ancak vücut ağırlığına göre değerlendirildiğinde VO_{2max} değerleri, yetersiz olmadığı ortaya çıkmaktadır ve benzer sonuçlar vermektedir araştırmalarda ortaya çıkan farklar ise muhtemelen genetik, sporcu seçimi ve antrenmandan kaynaklanmaktadır (Lidor ve Ziv, 2010; Muratlı, 2003).

Kuvvet ve güç

$15,5 \pm 1,0$ yaş ortalamasına sahip erkek voleybol yetenek tarama programına seçilen çocuklarda ($46,0 \pm 11,2$ ve $50,7 \pm 13,6$ cm) seçilmeyen çocuklara ($41,9 \pm 10,9$ ve $47,5 \pm 12,8$ cm) oranla dikey sıçrama ve smaç sıçraması (iki kol da harekete katılıyor) daha yüksek çıkmıştır (Gabbett, Georgieff, & Domrow, 2007). Başka bir çalışmada yaş ortalaması 15 olan dikey sıçrama ve smaç sıçraması değerleri (iki kol da harekete katılıyor) yeni başlayanlarda ($48,5 \pm 1,0$, $53,6 \pm 1,1$ cm), tecrübelilerde ($63,3 \pm 3,2$, $71,9 \pm 2,9$ cm) ve milli sporcularda ($54,6 \pm 2,2$, $65,8 \pm 3,7$ cm) çıkmıştır (Tim ve Georgieff, 2007). Yaşları 16-19 arası olan adölesan gençlerde dikey sıçrama değerleri pasör mevkisinde oynayan sporcularda ($42,8 \pm 8,1$ cm), smaçör mevkisinde oynayan sporcularda ($49,0 \pm 5,7$ cm), orta oyuncularda ($47,2 \pm 5,1$ cm) ve pasör çaprazlarında ($42,0 \pm 5,1$ cm) bulunmuştur (Duncan, Woodfield ve Al-Nakeeb, 2006). Bir başka çalışmada voleybol oynayan ve oynamayan 12-15 yaş grubu erkek öğrencilerin katıldığı bir çalışmada voleybolcuların dikey sıçrama değeri ($34 \pm 3,98$ cm) voleybol oynamayan grupta ($23,4 \pm 2,75$ cm) çıkmıştır (Kalkavan, Zorba, Seydi Ağaoğlu ve Çolak, 1996). 10-11 ve 15-16 yaş gruplarında yapılan dikey sıçrama ve wingate anaerobic test (wanT) ölçüm sonuçlarında anlamlı bir ilişkili ortaya çıkmıştır. Dikey sıçrama ve zirve güç ($r = 0,86$, $p < 0,001$), Dikey sıçrama ve ortalama güç ($r = 0,86$, $p < 0,001$) ve dikey sıçrama ve minimum güç ($r = 0,56$ $p < 0,01$) Bu sonuçlar göstermiştir

ki dikey sıçrama testiyle anaerobik güç hakkında bilgi edinebiliriz (Kasabalis, Douda, ve Tokmakidis, 2005). Başka bir çalışmada 10-12 yaş erkek çocuklarda yapılan 16 haftalık hareket eğitimi çalışmalarında hareket eğitimi alan çocukların lehine dikey sıçrama testi sonuçlarında anlamlı farklılık bulmuştur (Saygın, Polat ve Karacabey, 2005). Güç değerleri yaş ortalaması 15 olan voleybolcu adölesanlarda voleybolcu olmayanlara göre daha yüksek çıkmıştır (Nacz, Żurek, Nacz ve Adach, 2006).

Hız ve çeviklik

Bir çalışmada yaş ortalaması 16.4 ± 0.82 olan 15 ay boyunca takip edilen 15 sporcu tecrübeli ve yeni başlayanlar arasında çabukluk ve çeviklik anlamında bir fark görülmemiştir; ancak ilerleyen süreçte 10 m. sprint 20m sprint ve çeviklik özelliklerinde gelişim görülmüştür (Lidor, Herskho, Bilkevitz, Arnon ve Falk, 2007). Başka bir çalışmada yaş ortalaması 11.1 ± 0.5 olan sert zemin, toprak zemin ve kontrol grubu olarak ayrılan kız öğrenci grubuna yapılan 10 haftalık antrenman programı sonucunda çeviklik yetisinde 3 grupta da anlamlı artışlar görülmüş en büyük artış toprak zeminde antrenman yapan grupta gerçekleşmiştir (Gortsila, Theos, Nesic ve Maridak, 2013). Başka bir çalışmada 8 haftalık beceri temelli (Blok, pas, servis vb.) bir voleybol antrenman programı uygulanan yaş ortalaması $15,5 \pm 0,2$ olan 26 voleybol oyuncusuna antrenman öncesi ve antrenman sonrası değerlerde çeviklik ve sürat yetisinin anlamlı bir gelişim gösterdiği görülmüştür (Gabbett, vd, 2006).

2.2. Pliometrik

Bir güç antrenman yöntemi olan pliometrik Yunancada daha fazla ölçmek anlamına gelen plio (daha fazla) ve metric (ölçmek) kelimelerinin kombinasyonudur (Fleck ve Kraemer, 2014).

Pliometri terimi, uzun yıllar boyunca kişilerin pliometriyi tanımlamasına bağlı olarak farklı yorum ve anlamları içermiştir ve klasik pliometri, modern pliometri tanımları ortaya çıkmıştır. Klasik pliometri, çok yüksek şiddetli derinlik sıçramalarını içeren aşırı antrenman sendromunu önlemek için sıklık ve hacmi düşük olan set ve tekrar araları uzun olan antrenman yöntemidir. Klasik pliometri 1970 lerde Atletizm Antrenörü Fred Wilt tarafından uygulanan, şok antrenmanı olarak bilinen pliometrinin

kökenini tanımlamak için kullanılır. Şok antrenmanı çoğunlukla yüksek şiddetli derinlik sıçramalarını ve varyasyonlarını içeren iyi antrene edilmiş elit kuvvet ve güç sporcuları tarafından uygulanmıştır. Ayrıca Avrupalı sporcuların halter, atletizm ve jimnastik branşlarında pliometriyi kullandığı bilinir. Bir antrenör ve bilim adamı olan günümüzde ‘Pliometrinin Babası’ olarak bilinen Dr. Yuri Verkhohansky pliometri ile ilgili ilk çalışmasını 1964 te Şok Antrenman Metodları kitabını yayınladığında, klasik pliometriyi tarif ederken Şok Antrenmanını ya da Şok metodunu tercih etmiştir. Aslında Verkhohansky karışıklıkları önlemek için pliometri yerine ‘powermetric’ terimini kullanmayı önermiştir (Ratamess, 2012).

Modern pliometri ya da basit pliometri Şok antrenmanını da içermesiyle birlikte basit pliometrik egzersizleri de içeren bir terimdir. Pliometrik egzersizler daha kuvvetli bir konsantrik kas kasılmasından önce kasların önceden gerilmesi ve ya uzaması anlamına gelir. Pliometrik egzersizler gerilme kısıalma döngüsünü kullanır ve eksentrik evre boyunca kasın uzama oranına ve yüklenme miktarına bağlıdır. Modern pliometri sadece yüksek şiddetli egzersizleri içermez aynı zamanda gerilme kısıalma döngüsünün mekanik verimliliğini içeren sıçrama, yön değiştirmeli hareketler, jogging gibi basit, üst vücut atmaları gibi egzersizleri de içerir. Bu açıdan bakıldığında klasik pliometri yüksek şiddetli egzersizleri içerirken modern pliometri hem düşük hem yüksek şiddetli egzersizleri içerir. Düşük ve orta şiddetli pliometrik egzersizler de patlayıcı formda yapılır ancak klasik pliometriden daha düşük şiddette eksentrik yüklenmeyi içerir. 1970 lerden bu yana kuvvet ve güç sporcularının performansını arttırmadaki pliometri antrenmanlarının etkisi görülmüş ve antrenmanlarda pliometrik çalışmalar vazgeçilmez olmuştur (Ratamess, 2012).

Pliometrik egzersizler kasların mümkün olan en kısa sürede en büyük gücü oluşturmasını sağlayan antrenman protokülüdür (Brown, 2007). Pliometri patlayıcı kuvvetin ve daha hızlı tepkilerin gelişmesini sağlayan önemli bir antrenman biçimi olduğu da söylenebilir ayrıca eksentrik kasılma sonrası konsantrik kasılma içeren sporlarda uygulanabilir ve sporcu patlayıcı tepmeli veya kendi vücut kütlelerinin en üst düzeyde hızlanmasını gerektiren bir spor yapıyorsa pliometrik antrenmanları kullanılabilir(Bompa, 2013).

Pliometrik sporlarda hızlı ve güçlü aksiyonlar üretmek, merkezi sinir sistemi fonksiyonlarını geliştirmek ve dolayısıyla sportif performansı geliştirmek amacıyla yapılan antrenman yöntemidir. Pliometrikler kas fibrileri ve çevresindeki dokuların kuvvetini, esnekliği, ve inervasyonunu kullanarak kasa yüklenip hızlı kas kasılmaları oluşturup antrenman hedefleri doğrultusunda daha yükseğe sıçramak, daha uzağa atmak, daha hızlı koşmak, daha sert vurmak amacıyla yapılır (Lee, 2010).

Reaktif nöromuskular antrenman olarak ta bilinen pliometrik antrenman; yüklü eksentrik kasılmanın, kasın kasılabilir elementlerini monosinaptik gerilme refleksinin uyarılması ile konsantrik bir kasılma için hazırladığı düşünülür (Namrata, 2014).

Pliometrik antrenmanın hedefi konsantrik kasılma ile eksentrik kasılma arasında geçen zamanı azaltmaktır (Muratlı ve Hindistan, 2018) Pliometrik bir egzersiz, vücudun kasın hızlı uzamasına verdiği doğal tepkiden faydalanır. Araştırmalar kasılmadan önce hızla gerilen bir kasın kıaldıktan sonra daha hızlı, daha kuvvetli bir şekilde kasılma gerçekleştireceğini bize göstermiştir. Örneğin bir voleybolcunun rakip smaç vuruşuna yaptığı blok esnasında aksiyondan önce yapılan diz bükülmesinin hemen ardından yapılan blok hareketi daha güçlü bir sıçramayı ortaya çıkarır. Ayrıca patlayıcı bir hareketten önce organizmaya yüklenmek doğal bir insan tepkisidir (Hansen ve Kennely, 2017).

Pliometrik egzersizler bir kasın mümkün olan en kısa sürede maksimum güç üretmesini sağlayan egzersizlerdir. Pozitif-negatif bir kuvvet çalışma şekli olup kinetik enerji ve kuvveti hızlı bir şekilde kullanmayı amaçlayan pliometrikler patlayıcı kuvveti, reaksiyon zamanını, kuvvet üretimini, sürati, çevikliği, dengeyi, anaerobik güç, dikey sıçrama, denge, vücut kompozisyonunu iyileştirir (Chu, 1998; Nalbant ve Kınık, 2018; Incledon, 2005; Miller, Hermiman, Ricard ve Cheatham, 2006; Akçınar, 2014; Ciğerci, 2017).

Pliometrik egzersizlerin temeli gerilme kılma döngüsüne (GKD) dayanır. GKD eksantrik, izometrik ve konsantrik kasılma sıralamasının olduğu bir çok hareketin doğal bir parçasıdır. Gerilme kılma döngüsüne göre, bir kas aktivitesinden önce

gerilen bir kas gerilmeyen bir kasa göre daha fazla güç üretir. Pliometrik egzersizler, patlayıcı bir hareket oluşturmak için kuvvet ve hız elementi ile kaslardaki fizyolojik GKD karakteristiğini kombine etmeye çalışır (Brown, 2007).

Pliometrik antrenman sadece performans geliştirme amacıyla kullanılmamakta olup fizyoterapi alanında da özellikle diz eklemi çevresi problemlerini önlemede önemli bir tedavi yöntemidir (Namrata, 2014). Sporcuların tek bacak kuvveti ve iniş-yavaşlama becerilerini geliştirmede kuvvet antrenman ile kombine pliometrik antrenman, dünyanın en iyi ön çapraz bağ sakatlıkları önleme yöntemidir. Özellikle kadın sporcularda daha fazla rastlanan ön çapraz bağ yaralanmaları özelinde diz stabilizasyonunu geliştirmek ve sakatlıkları önlemek için pliometri antrenmanları değerlidir (Boyle, 2019).

Son yıllarda bazı yazarlar tarafından gerilme kısalma döngüsü terimi pliometrik egzersizler ile eş anlamlı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Fizyoloji literatüründe gerilme kısalma döngüsü atma, sıçrama, koşma aktiviteleri tanımlamada kullanılırken kondisyonlanma ve rehabilitasyon literatüründe pliometri terimi kullanılmaktadır (Donald ve Gregory, 2013).

Pliometriyi daha iyi anlamak açısından mekanik modeli ve nörofizyolojik modeli bilmek bizler için önemlidir.

2.2.1. Pliometrinin Mekanik

Pliometride mekanik model yumuşak dokuların özellikleriyle ilgilidir (Namrata, 2014). Kas fibrillerini mekanik açıdan 3 e ayrılır.

- 1- seri elastik bileşenler
- 2- kasılabilir bileşenler
- 3- paralel elastik bileşenler

Mekanik modelde en önemli görev seri elastik bileşenlerdedir.

Seri elastik bileşenler bazı kas dokularını(bağ doku gibi) içermekle birlikte çoğunluğunu tendonlar oluşturur. Seri elastik bileşenler eksentrik bir kasılma gerçekleştiğinde yay gibi uzayarak kuvveti arttıracak olan elastik enerjiyi depolar. Elastik enerjinin çoğu bağ dokularda birazı tendonlarda az kısmı da miyozin çapraz köprülerde depolanır. Eksentrik kasılmadan hemen sonra konsantrik bir kasılma gerçekleşirse depolanan enerji serbest bırakılır ve bu da seri elastik bileşenlerin kasları doğal pozisyonuna döndürerek toplam kuvvet üretimine katkıda bulunmasına izin verir. Aktin, miyozin arasındaki çapraz köprüleri içeren kasılabilir elemanlar ise konsantrik evre boyunca kasın birincil kuvvet kaynağıdır. Epimisyum, perimisyum, endomisyum sarkolemmayı içeren paralel elastik bileşenler ise uyarılmamış bir gerginlik ile pasif bir kuvvet uygular. Bir pliometrik egzersizin amortisman fazı çok uzunsa, kasların uzadığında depolanan potansiyel enerji dağılır eksantrik evrenin faydası, ısı enerjisi şeklinde kaybolur. Pliometrik egzersizin gerçekleşmesinde en önemli husus seri elastik bileşenlerin yükleme fazının ve ön gerilmesinin hızlı olmasıdır ve bu da patlayıcı ve elastik bir harekete neden olur. Yapılan araştırmalara göre depolanan elastik enerji sıçrama oranını %20-30 oranında arttırmaktadır (Haff ve Triplett, 2016; Muratlı ve Hindistan, 2018; Chu, 1998; Fleck ve Kraemer, 2014).

Seri elastik bileşenlerde depo edilen enerjiyi kullanma yeteneği 3 değişken tarafından kontrol edilir: zaman, gerilimin hızı ve gerilimin büyüklüğü. Eğer konsantrik kasılma öncesi gerçekleşen eksantrik kasılma aralığı dar ve hızlı yapılırsa ise konsantrik kasılma büyük olabilir. Ayrıca elastik enerjinin depolanmasında hızlı kasılan fibriller (Fast twitch, FT) daha büyük kuvvet üretebilir (Muratlı ve Hindistan, 2018).

Başka bir açıklama da şu şekilde yapılabilir. Bir egzersiz hızlı bir şekilde yapıldığında ya da konsantrik evresinden önce yapılan eksantrik evre esnasında kas esnetilir ve kas içindeki biyolojik yapılarda elastik enerji depolanır. Konsantrik kas kuvvetine ilave edilen elastik kuvvet daha güçlü bir kasılmayı ortaya çıkarır bu da gerilme kısalma döngüsünü (GKD) açıklar. Gerilme kısalma döngüsünde diğer bir mekanizma ise kas-fasikül uzunluğudur. Vastus lateralis kası konsantrik fazdan önce bir ön gerim yaptığında gerilmediği duruma göre daha fazla kuvvet üretir. Ancak EMG aktivitelerinde gerilim ve gerilim olmayan durumlarda bir fark görünmemektedir. Kuvvet artışı konsantrik aksiyondan önceki gerilimde daha uzun fasikül uzunluğuyla

ilgili olabilir. Bu kuvvet üretiminde kası uzunluk gerilim diyagramında daha avantajlı bir konuma yerleştirir (Fleck ve Kraemer, 2014).

2.2.2. Pliometride Nörofizyolojik Model

Pliometrik bir egzersizde konsantrik kas kasılması öncesi yüklenmenin şiddetine bağlı olarak gerilme refleksi devreye girer. Kasların kasılabilir bileşenlerindeki kuvvet-hız özelliklerindeki değişimi sağlayan pliometriklerde devreye giren gerilme refleksi, gerilme kısalma döngüsünde kuvvet üreten mekanizmalardan biridir (Muratlı ve Hindistan, 2018; Haff ve Triplett, 2016).

Gerilme refleksi, vücudun kasları uzatan bir dış uyarana verdiği istemsiz cevaptır (Haff ve Triplett, 2016). Kaslar yüksek şiddette esnediğinde kasın gerimini kontrol eden propioseptif refleksler devreye girer. Proprioseptörler, kaslardan, tendonlardan, bağlardan ve eklemlerden gelen konum, eklemlerin açısı, kas kısalma ve uzama derecesi ve gerilmenin hızıyla ilgili duyumsal bilgileri merkezi sinir sistemine ulaştırırlar (Bompa, 2013).

Kas ve tendon içinde bulunan vücut bölümlerinin konumları hakkında merkezi sinir sistemine (beyne) geri bildirim sağlayan özelleşmiş reseptörlere proprioseptör denir. Merkezi sinir sistemine duyusal bilgileri gönderen kinestetik ile ilgili 2 önemli reseptör (duyu organı), kas içiği ve golgi tendon organıdır. Kas içiği, kaslarda en fazla bulunan, kastaki uzamanın hızına ve büyüklüğüne en duyarlı olan propioseptörlerdir. Kasta bir gerginlik geliştiğinde refleksif olarak çalışan kas içiği kası doğal uzunluğuna yakın bir seviyede tutmak için devreye girer. Golgi tendon organı ise tendon liflerinin içinde bulunur. Kas içikleri kadar duyarlı olmayan golgi tendon organının aktive olması için daha kuvvetli bir gerilme ya da başka bir deyişle alışılmadık derecede kasa zarar verecek olan bir zorlanma gerekir. Unutulmaması gereken şey kas içiği ve golgi tendon organı refleksif ve birlikte çalışır (McGuigan, 2017; Haff ve Triplett, 2016; Fox, Bowers ve Cerit, 1989; Zatsiorsky ve Kraemer, 2006).

Kaslarda bulunan golgi tendon organı ve kas içiği aktive olması inhibe edici etkileriyle oluşur. Eklem ve kasların etrafında ve bulunan bu iki proprioseptör, kas

gerginliğini ve uzunluğunu değiştirerek kas kontrolünü ve koordinasyonunu yönetmeye yardımcı olur. Golgi tendon organı (GTO) kas gövdesi ve tendon arasında yer alırken kas kasılması sırasında gerimi hisseder. Kas kasılması olduğunda golgi tendon organı aktive olur ve inhibisyonu sağlamak için antagonist kas grubunun kasılmasını sağlar. Bu aynı zamanda otojenik inhibisyon olarak bilinir. GTO esneklikte de önemli rol oynar. GTO (agonist) kasın kasılmasını inhibe ettiğinde ve antagonist kasın daha rahat bir şekilde kasılmasını sağladığında, antagonist kas daha fazla ve daha kolay gerilebilir. Otojenik inhibisyon genelde statik germe (düşük kuvvetli uzun süreli gerdirme gibi) sırasında görülür. 7-10 sn sonra kas gerimi artar GTO aktive olur. Gergin kastaki kas içciklerinin geçici olarak inhibe olmasını sağlayarak kasın daha fazlasının gerilmesini sağlar. Kas içcikleri kasın gövdesi ve tendonu arasında kasın kendisiyle beraber uzanır. Kas içciği aktive olduğunda agonist kasta (gerdirme) refleksif bir yanıt ortaya çıkarır ve antagonist kas gevşer. Bu da resiprokal inhibisyon olarak bilinir (Sivri, 2021).

Gerilme refleksi, vücudun kasların gerilmesine karşı verdiği bir istemsiz yanıttır. Gerilme refleksi kas içciklerinin aktivitelerinden oluşur. Kas içciği, kas lifinin uzama miktarına ve uzamanın değişim hızına duyarlı propioseptif organlardır ve beyne omurilik yoluyla bilgi gönderirler. Pliometrik egzersizler esnasında hızlı kas aktivitesinden dolayı kas içcikleri uyarılır. Sinir sistemine giden ve gelen uyarılar dolayısıyla kasların daha büyük yüksek şiddette kuvvet üretmesini sağlayan daha fazla motor ünite aktive olarak agonist kas aktivitesini arttırır (Bompa, 2013; Haff ve Triplett, 2016; Hansen ve Kennely, 2017).

Kas içciği, vücut bölümlerinin durumları hakkında beyne geri bildirim sağlayan kaslarda bulunan bir propioseptör tipidir. Kas içcikleri, kas uzunluğundaki değişimin büyüklüğüne, uzunluğun değişim hızına yanıt verir ve kas uzunluğundaki veya eklem açısındaki değişiklikler hakkında merkezi sinir sistemine afferent sinirler aracılığıyla bilgi iletir. Kas içciğinin temel görevi gerilme refleksini ya da myotatik refleksi ortaya çıkartmaktır. Bu refleks pliometrinin hareket temellerinin belirgin bir örneği olan sinir-kas hareketi olarak kabul edilmektedir. Golgi tendon organlarının aksine, kas içcikleri insan performansını artırır ayrıca Kas içcikleri gerilme refleksini başlattığı için önemlidir. Gerilme refleksi, kas kuvveti üretiminin arttırıcı bir monosinaptik reflekstir

ve gerilme refleksi, kas performansını, verimliliğini artırır ve antrene edilebilirdir. Pliometrik bir hareket esnasında kas iğcikleri, hızlı bir gerilme ile uyarılır ve refleksif kas hareketine neden olur. Bu refleksif tepki, agonist kastaki kuvveti artırır. Kas iğciğinin içinde intrafuzal denenen iğcik içi lifler duyum organı görevi görürler. Kas iğciğinin uçlarında bulunan Ekstra fusal denenen lifler ise kas kasılmasında görev alır. Duyusal bir görevi bulunmayan kas lifleridir (McGuigan, 2017; Haff ve Triplett, 2016; Ratamess, 2012; Fox, Bowers ve Foss, 1989; Bompa, 2013).

Golgi tendon organı, tendon liflerinin içinde kapsüllenmiş proprioseptörlerdir ve kasın tendon ile birleştiği yerde bulunurlar. Kas iğciklerine göre daha az duyarlı olan bu organlar aktive olabilmeleri için daha kuvvetli bir kasılma gerekir. Bu tip gerilmeler gerçekleştiğinde merkezi sinir sistemine duyusal bilgiler gönderip kasın gevşemesine yol açarlar. Diğer bir deyişle kas iğciklerinin aksine golgi tendon organı kasları inhibe ederler ve bu bir çeşit koruma fonksiyonudur. Golgi tendon organı kasın herhangi bir yüke karşı sakatlanmasını önlemek için gevşemesine yol açarlar (Fox, Bowers ve Foss, 1989).

2.2.3. Gerilme Kısalma Döngüsü

Gerilme kısalma döngüsü (GKD), yerçekimi gibi dış kuvvetlerin yürüme, koşma, atlama gibi insan hareketlerinde vücut bölümlerinin periyodik şekilde maruz kaldığı kuvvet ve gerilme stresinde ortaya çıkan, kasların önce eksentrik sonra konsantrik bir kasılmasıyla oluşan kas fonksiyonuna gerilme kısalma döngüsü adı verilir. GKD'nin amacı, tek başına oluşan bir konsantrik kasılmaya göre daha kuvvetli bir güç çıkartısını oluşturmak ve metabolik enerji harcamasını azaltmaktır (Komi ve Paavo, 2003; Zatsiorsky ve Kraemer, 2006).

Pliometrik egzersizler patlayıcı bir hareket oluşturmak için kaslardaki doğal fizyolojik gerilme kısalma döngüsü özelliklerini kuvvet ve güç elementiyle birleştirmeye çalışır (Brown, 2007).

Gerilme kısalma döngüsü 3 evrede içerisinde gerçekleşir. Her evrede fizyolojik ve mekanik özellikler bazen kısa süre bazen uzun süre içerisinde rol almaktadır. Unutulmaması gereken bir fizyolojik özellik bir evreye has olmayabilir. Diğer

evrelerde de görülebilir. Birinci evre eksentrik evredir. Bu evrede seri elastik elementler elastik enerjiyi depolar ve kas iğciği uyarılır. Kas iğleri gerildikçe, Tip Ia afferent sinir lifleri aracılığıyla omuriliğin ventral köküne bir sinyal gönderirler (Haff ve Triplett, 2016).

2. evre belki de gerilme kısalma döngüsünün güç üretimi için en önemli evresi olan eksentrik evre ile konsantrik evre arasındaki izometrik evredir. Konsantrik kasılma ile eksentrik kasılma arasında tip 1a liflerinin omuriliğe gönderdiği sinyallerden sonra alfa motor nöronlar aracılığıyla agonist kasa iletiler gönderilir. Bu evrede amortizasyon evresi çok uzunsa eksentrik evre esnasında depolanan elastik enerji kaybolur ve gerilme refleksi konsantrik evre esnasındaki kassal aktiviteyi arttırmaz yani maksimum kuvvet ve güç izometrik evrenin bağlama süresi minimum olduğunda ortaya çıkar. Pliometrik egzersizler kasları amortisman evresini seri bir şekilde geçmeye ve böylece daha güçlü hareketler üretmek için eğitmeye odaklanır. Amortisman süresini en aza indirerek ve GKD 'yi iyileştirerek, daha hızlı koşmayı, daha yükseğe atlamayı ve öncekinden daha iyi performans göstermek öğrenilebilir (Lee, 2010; Brown, 2007; Ratamess, 2012).

3. evre konsantrik evredir. Bu evrede depolanan elastik enerji sonraki aksiyonun kuvvetini arttırmak için kullanılır veya ısı olarak dağılır. Elastik enerji, konsantrik kas hareketi sırasında üzerinde kuvveti, izole konsantrik kas aksiyonuna göre daha fazla artırır. Ayrıca, alfa motor nöronlar agonist kas grubunu uyararak refleksif bir konsantrik aksiyon ya da gerilme refleksine sebep olur. Bu alt sistemlerin verimliliği, pliometrik performans için önemlidir (Haff ve Triplett, 2016).

Tablo 2.2. Gerilme kısalma döngüsü

Evre	Aksiyon	Fizyolojik Durum
1. Evre Eksentrik	Agonist kasların gerilmesi	Elastik enerji seri elastik elementlerde depolanır. Kas iğciği uyarılır.
2. Evre Amortizasyon	Eksentrik evre ile konsantrik evre arasındaki duraklama	Tip1 fibrilleriyle bağlantılı afferent sinirler alfa motor nöronlar ile iletiyi yollar ve alfa motor nöronlar agonist kas grubuna sinyal yollar.

3. Evre Konsantrik	Agonist kas fibrillerinin kısılması	Elastik enerji seri elastik elementlerden serbest bırakılır. Alfa motor nöronlar agonist kas grubunu kasılması için uyarır.
-----------------------	--	--

Kaynak: NSCA Essential Strength Training and Conditioning (Haff & Triplett, 2016).

Hız ve kuvvet arasındaki ilişkiyi doğru şekilde düzenlenmesini sağlayan Pliometrik egzersizlerde germe refleksinin avantajından faydalanmak için amortizasyon evresinin mümkün olduğunca kısa tutulması gerekir. Bu egzersizlerde gerilimin süresi gerilimin büyüklüğünden daha önemli olduğu söylenebilir. Ayrıca pliometriklerde yere iniş sessiz ve kontrollü olmalıdır. Eğer sporcu bunu sağlayamıyorsa sporcunun eksentrik kuvvetinin eksik olduğunu ve bu egzersize uygun olmadığını gösterir. Böyle durumlarda sporcular daha alçak ve doğru şekilde iniş yapabilecekleri ekipmanlardan üzerinden sıçramalıdır (Boyle, 2019; Muratlı ve Hindistan, 2018).

2.2.4. Çocuklarda Pliometri

Pliometrik antrenmanlarına gençlerin ne zaman başlatılması önemli bir husustur. Ergenlik öncesinde pliometriklerin kas-tendon kompleksine zarar verebileceği düşünülmüş ancak düşük şiddetli egzersizlerin güvenli bir şekilde kullanılabileceği görülmüştür ayrıca yaralanmalara karşı koruyucu olduğu ve ergenlik ve ergenlik sonrası dönemde de hız ve güç içeren sporlarda ek bir antrenman yöntemi olarak uygulanması uygundur (Kotzamanidis, 2006).

Uzun süreli sporcu gelişim modellerinde fırsat penceresi olarak isimlendirilen kritik dönemlerde ergenlik öncesi dönemde gelişim, yaşa bağlı olarak nöromuskular açıdan ifade edilirken ergenlik sonrası dönemde ise gelişim hormonal değişimler, kas fibril tipi gelişimi, kas kütleindeki artışa atfedilir. Gerilme kısıltma döngüsü hızlandırılmış adaptasyon evresi 7 - 16+ yaş arası yapılan ölçümlerde yaşa bağlı olarak artış gösterdiği ancak 10-11,14-15 ve 15-16+ yaşları arasında daha güçlü yükseliş gösterdiği anlaşılmaktadır. Ergenliğin giriş döneminde azalma görülmüştür (Lloyd, Oliver, Hughes ve Williams, 2011).

Her ne kadar çeşitli fiziksel parametreler için doğal olarak meydana gelen hızlandırılmış adaptasyon sürelerinin olabileceği önerilse de, gerilme kısıltma

döngüsü (GKD) gelişimi için böyle bir kanıtın olmadığı görülecektir. 7-17 yaş arası iki yüz elli genç, çömelme (squat jump SJ) ve karşı hareket sıçraması (countermovement jump CMJ) yüksekliği, reaktif kuvvet endeksi (reaktif strength index RSI) ve bacak sertliği açısından test edildi ve gruplar arasında anlamlı farklar oluşturmak için kullanılan varyans analizleri yapıldı. Buna ek olarak, hızlandırılmış uyum dönemlerinin varlığını tespit etmek için, en küçük değişime göre ardışık kronolojik yaş grupları arasındaki değişimin büyüklükleri hakkında çıkarımlarda bulunulmuştur. En büyük ortalama farklar ($\pm$ % 90 güven sınırları) çömelme zıplaması(squat jump) (SJ) yüksekliği ($21.61 \pm 12.08-31.94$), Countermovement jump (CMJ) yüksekliği ($20.80 \pm 11.1-44.1$), 10 ve 11 yaş grupları (G10-G11) arasında meydana gelmiştir. ve Reaktif Kuvvet İndeksi (RKİ) (% $26,51 \pm 11,07-44,10$); ve SJ (% $15,31 \pm 7,47-23,73$) ve CMJ (% $16,09 \pm 7,50-25,38$) yükseklik için G12 ve G13 arasındadır. SJ yüksekliği ($-1,32 \pm -9,30$ ila% $7,37$), CMJ sıçrama yüksekliği ($-7,68 \pm -15,15$ ila% $0,45$) ve RKİ ($-11,48 \pm -22,21$ ila% $0,74$) için G11 ve G12 arasında negatif ortalama farklılıklar oluştu; bacak sertliği için G10 ve G11 arasında ($-8,87 \pm -18,85$ ila% $2,34$). Erkek gençlerde SJ ve CMJ yüksekliği ve RKİ için hızlandırılmış uyum pencerelerinin var olabileceği neredeyse kesin görünecektir; ancak bacak sertliği sonuçları hızlı GKD fonksiyonunun farklı bir gelişim eğilimi izleyebileceğini düşündürmektedir (Lloyd, Oliver, Hughes ve Williams, 2011).

İlkokul çocukları (7-8 yaş) pliometrik antrenmana başlayabilirler ancak bu dönemde çocukların sadece fiziksel açıdan değil bilişsel açıdan da değerlendirilmesi gerekmektedir; ayrıca ergenlik öncesi dönem temel motor beceriler için önemli bir dönemdir ve koşma, atlama, yön değiştirme gibi becerilerin temel hareket mekaniğini öğretmek çocuklar için antrenmanın önemli bir parçası olmalıdır. Ayrıca bu dönemde yapılan aktiviteler koordinasyon ve atletizm seviyesini geliştirmekle birlikte kinestetik farkındalık ve propriyosepsiyonu da geliştirir. Bu dönemde çocukların hayal dünyasına uygun şekilde egzersizleri oyunsallaştırarak sunmak önemlidir. Çocuk sporcular ergenliğe yaklaştıkça spor durumlarıyla daha fazla bağlantı kurmaya başlayabilirler ve koşun kendilerinden yapmasını istedikleri ile sporlar arasındaki ilişkiyi görebilirler. Bu gruplar için pliometrikler her zaman düşük şiddet kaba motor beceriler olarak başlamalı ve aktiviteler ısınmalara sokulmalı ve daha sonra spora özel drillere eklenmelidir. Sporcular bireyselleştirme aşamasına yaklaştıkça, performansa hazırlık

olarak sezon dışı ve sezon öncesi eğitim programlarına eklenebilir; çoğu sporcu için, bu, liseye ulaştıklarında olacaktır, ancak bazı branşlarda, pliometriyi içeren antrenmanlara daha erken başlaması gerekebilir (Chu ve Myer, 2013; Gamble, 2010).

Çocuk ve adölesanlara pliometrik antrenman programı uygulanırken çocukların olgunluk seviyeleri ve ihtiyaçları göz önüne alınmalıdır. Pliometrik antrenmanlara bir başlama yaşı olmamasına rağmen çocuklar verilen talimatları uygulayabilecek düzeyde olmalı ve bir antrenman programı stresini yaşamış olmaları gerekir. Yapılacak pliometrikler basitten karmaşığa doğru gitmeli tekrarın sayısından ziyade tekrarın kalitesine dikkat edilmelidir ayrıca her doğru tekrarlar da geri bildirim verilmeli, egzersizin kalitesi düştüğünde egzersiz kesilmelidir. Buna ilaveten temel amaçlarından biri, ergenlik öncesi çocuklarda etkili iniş mekaniği geliştirmek olmalıdır. Yapılan antrenman programları sadece kronolojik yaşa göre yapılmamalı fizyolojik olgunluk ve spor geçmişi dikkate alınmalıdır. Böylece geç olgunlaşan ya da tecrübesiz gençlerin aşırı eksentrik yüklenmeye maruz kalması engellenir hem de erken olgunlaşan veya tecrübeli gençlerin yetersiz uyarılmasından kaçınılır (Lloyd ve Oliver, 2014; Faigenbaum ve Westcot, 2009; American College of Sports Medicine [ACSM], 2017).

Birçok uzman pliometriklere başlamak için bir kuvvet altyapısı olmasını gerektiğini söylemekle birlikte düşük şiddetli egzersizlerle başlamak koşulu ile ve iniş teknikleri ve doğru biyomekanik ile uygulandığında başlangıç seviyesinde sporcularda antrenmanların ilk gününde bile pliometrikler uygulanabilir (Boyle, 2019).

Ayrıca doğru planlanmış ve denetlenen pliometrik antrenmanlar çocuklar güvenli, etkili ve keyif vericidir; ancak çocuklar kendi potansiyellerinin sahip olduklarından daha yüksek olduğunu düşünürler ve denetlenmediği takdirde aşırı yüksek ağırlıkların altına girebilir, uygun olmayan egzersiz tekniğiyle yüksek sayıda tekrarlar yapabilirler bu durum gençlerin sakatlanmasına sebebiyet verebilir. Antrenörler her egzersiz sırasında ve sonrasında sporcuya geri bildirimde bulunmalıdır. Bu, sporcunun uygun hareket mekaniği konusundaki farkındalığını artıracaktır. Ayrıca, istenmeyen veya potansiyel olarak zarar verici vücut pozisyonlarına dikkat edilmelidir (Chu ve Myer, 2013).

Çocuklarda kemik kırılmaları daha az olmakla birlikte duyarlı oldukları en hassas dönem hızlı uzadıkları dönemdir. Bu sebeple kemiklerin bu dönemlerde aşırı yüklerden kaçınılmalıdır. Eklem kıkırdakları ise çocuklarda, erişkinlere göre daha hassastır. Bu nedenle çocuklar daha avantajlıdır. Buna karşılık çocuklarda, yetişkinde bulunmayan epifiz çizgisi denen hassas bir bölge özellikle dikey ekseninde çoklu sıçramalar şeklinde gerçekleşen aşırı ve yanlış yüklenmelerde bu bölgenin zedelenmesini ve o kemiğin büyümesinin olumsuz etkileyebilir. Ayrıca epifiz çizgisi ergenlik döneminde hormonların etkisi altında büyür ve mekanik dayanıklılığı azalır. Çocuklarda ve yaralanmaların ortaya çıkmasını azaltmak için, uygun temel hareket becerilerinin geliştirilmesine ve pliometrik antrenman programlarının kademeli olarak ilerlemesine vurgu yapılmalıdır. Aşırı pliometrik yük (> 250 tekrarlanan squat sıçraması) çocuklarda egzersiz rabdomyolizine sebep olabilir. Ayrıca egzersiz tekniğinin doğru öğretilmemesi, ilerleme konusunda yapılacak hatalar gençlerde diğer patellafemoral eklem problemlerine sebebiyet verebilir. Bu nedenle, yaralanmayı önlemek için çok ağır antrenmanlardan kaçınmak gerekir. Ağırlık makineleri, serbest ağırlıklar (örn. Barbelller ve halterler) ve sağlık topları gençlik için bir programda kesinlikle yararlı olabilir ancak dış direnç eklenmeden (kendi vücut ağırlığı) güç ve kondisyonlama teknikleri ile başlatılması daha idealdir (Muratlı, 2003; Chu ve Myer, 2013; Boyle, 2019).

Gerçek şu ki pliometrik çalışmalar sırasında sakatlıklar olmakla birlikte, pliometrik egzersizlere bağlı sakatlık oranlarına ilişkin epidemiyolojik bir çalışma bulunmamaktadır. Pliometrik çalışmalardan kaynaklanan sakatlıkların çoğunun sporcuların ve antrenörlerin çalışmaların yoğunluğunu olduğundan daha az tahmin etmelerinden kaynaklandığı düşünülür. Pliometrik çalışmalar diğer şiddetli egzersizlerden daha tehlikeli değildir. Ayrıca bir fizik tedavi yöntemi olarak pliometrik egzersizlerin bazı sakatlıkların rehabilitasyonunda kullanıldığı da unutulmamalıdır. (Bayraktar ve Çilli, 2017; Boyle, 2019).

Çocuk veya adolesanlar, günlük fiziksel aktiviteler, rekreasyonel aktiviteler veya rekabet içeren sporlar yapıyorsa sinir –kas gücüne ihtiyaç duyarlar. Yüksek miktarda güç üretme kapasitesi dinamik spor performansı için bir zorunluluktur çünkü yüksek güç çıktıları üstün spor performans için vazgeçilmez bir özelliktir. Ayrıca kas gücü;

çeviklik gerektiren aktiviteler veya hızlı reaksiyon göstermemiz gereken durumlarda da önemli bir fiziksel özellik olarak karşımıza çıkar. Bu açıdan hem çocuklar hem de adolesanlar kas gücünü geliştiren antrenman programlarına katılmalıdır (McGuigan, 2017).

Pliometrik antrenmanlar, sinir kas sistemini gerilme kısalma döngüsüne daha hızlı tepki vermesi için antrene ederek gençliği daha hızlı ve daha güçlü hale getirir. Gerçekten de çocukluk dönemi kas sinir sistemini bu tür bir egzersiz stresine kolayca adapte edebileceğinden çocukluk dönemi pliometri antrenmanlarını fitness programına dahil etmek için doğru bir zaman olabilir. Yetişkinler de pliometrik antrenmanlarını kullanabilir olmalarına rağmen atma, atlama, sıçrama gibi motor becerileri öğrenmek için kritik olan dönem çocukluk ve erken ergenlik dönemidir. İyi planlanmış ve doğru uygulanmış pliometrik güç antrenman programları atma, atlama, sıçrama yeteneklerini arttırarak hareket becerilerini geliştirmeye yardımcı olur (Faigenbaum ve Westcot, 2009).

Pliometrik yetenek ya da gerilme kısalma döngüsü, hem nöral hem de kas sistemlerinin entegrasyonu olan etkili nöromüsküler fonksiyonlar tarafından yönetilir. Nöral ve morfolojik faktörler çocukluktan yetişkinliğe doğal bir gelişim gösterir ve bu da insan hareketinin daha etkili sinir-kas adaptasyonunu gerçekleştirir. Morfolojik açıdan bakıldığında kas-tendon büyümesi ve yapısı, tendon sertliği (tendonun uzarken yüklenmelere karşı direnci), kas-fasikül uzunluğu, eklem sertliği (eklem torkunun açisal yer değiştirmeye oranı) gibi faktörler doğal büyüme esnasında gelişim gösterecek faktörlerdir. Pliometrik yeteneğin doğal gelişimini destekleyen nöral faktörler ise motor ünite artışı ve senkronizasyonu, nöral koordinasyon (tüm vücut, kas içi, kaslar arası), aktivasyon sıklığı, sinerjist katkı, ön aktivasyon (yer temasından önceki kas aktivasyonu ve yere temastan sonraki hemen sonraki refleks aktivite, kasılma uyumları gibi faktörlerdir (aynı eklem üzerindeki agonist antagonist kasları uyumu). (Lloyd, Meyers ve Oliver, 2011; Lloyd ve Oliver, 2014).

Kas gücü üzerinde çocuklar üzerinde yapılan araştırmalarda daha çok dikey sıçrama testleri kullanılmış olup 5-10 yaş arası çocuklarda hızlı gelişim dönemi olduğu belirtilmiş ve ergenlik öncesi dönem olduğundan dolayı kız ve erkek popülasyon

arasında bir fark ortaya çıkmamıştır. Bu yasta bir iyileşmenin kas-sinir koordinasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kas gücünde ikinci büyük gelişim dönemi kızlarda 9-12 yas erkeklerde 12- 14 yas arasındandır. Bu dönemde ergenliğin başlangıç dönemine göre değişmektedir (Lloyd ve Oliver, 2014).

Pliometrik egzersizler, egzersiz yapan kişinin balistik ve reaktif becerilerini geliştirmeye odaklanmalıdır. Egzersizleri şiddetine göre kategorilere ayırmak hem egzersiz için başlangıç noktalarının seçilmesine hem de program ilerlemesinin geliştirilmesine yardımcı olur. Yeni başlayanlar, tamamlayıcı bir direnç eğitim programına yerleştirilmeli ve yavaş yavaş düşük şiddetli pliometri programına başlamalıdır. Düşük şiddetli egzersizler arasında pliometrikler arasında atlama engelleri, (20 cm) koni atlamaları ve 15 ila 30 cm kutular bulunabilir. Ağırlık antrenman programlarına maruz kalan lise yarışmacıları (15 yaş üstü) orta derecede yoğun pliometrilere faydalanabilir ve güçlü ağırlık antrenman geçmişine sahip başarılı, 18 yaş üstü üniversiteli sporcular, yüksek şiddetli balistik reaktif egzersizler yapabilmelidir (Chu ve Myer, 2013).

Yüksek yoğunluklu alt vücut pliometrikler için sporcunun vücut ağırlığının 1.5 -2.5 katı squat yapabilmesi önerilirken üst vücut pliometrikler için 5 alkışlı şınav yapabilmesi gerekir (Chu ve Myer, 2013). Bununla birlikte başka bir ölçüt vücut ağırlığının %60 ı ile en az 5 tekrar squat ve bench press egzersizini yapabilmektir (Muratlı ve Hindistan, 2018). Ayrıca propiyosepsiyon kontrolü için 30 sn gözler açık ve kapalı leg stance (tek bacakta dengede duruş) egzersizi yapılabilmeli ve yine bacak kuvveti için tek bacak squat egzersizi yapılabilmelidir (Namrata, 2014).

Tablo 2.3. Olgunluk seviyelerine göre pliometrik antrenman için öneriler

Antrenman değişkenleri	Puberte öncesi	Puberte	Adölesan
Spor Geçmişi ve teknik yeterlilik	Düşük	Orta	Yüksek
Tahmini yaş aralığı	Erkek 6-12 Kız 6-11	Erkek 12-16 Kız 11-15	Erkek 16 + Kız 15 +
Tekrar sayısı(egzersiz başına)	6-10	18-30	12-30

Toplam egzersiz (antrenman başına)	6-10	3-6	2-6
Şiddet (eksantrik yük)	Minimum- düşük	Orta	Orta –yüksek
Tekrar hızı	Orta –hızlı	Orta- maksimal	Hızlı-maksimal
Sıklık (haftalık antrenman sayısı)	1-2	1-2	2-4
Toparlanma (antrenmanlar arası)	72	72-48	48-24

Kaynak: Strenght and Conditioning For Young Athletes Science and Application (Lloyd& Oliver, 2014)

Lloyd ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada güç antrenmanlarına verilen yanıtın yaş ile ilgili olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmacılar 9, 12, 15 yaşındaki çocuklara yapılan 4 haftalık bir antrenman programı sonrasında bacak sertliği ve reaktif kuvvet indeksi testlerinde kontrol gruplarına göre 9 yaş grubunda anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır ancak 9 yaş grubunda hem kontrol hem deney grubunda bacak sertliği ve reaktif kuvvet indeksi testlerinde bir değişim meydana gelmemiştir. Bu sebeple yazarlar, reaktif kuvvet indeksi ve bacak sertliğindeki iyileşmelerin bu nedenle yaşa bağlı olduğunu, ancak herhangi bir zararlı etkinin yokluğu göz önüne alındığında, ergenlik öncesi çocukların temel pliometrik hareket yetkinliğinin geliştirilmesinde pliometrik antrenmana devam etmeleri gerektiğini belirtmiştir (Lloyd, Oliver, Hughes ve Williams, 2011).

2.2.5. Hacim ve Şiddet

Pliometrik antrenmanlarda hacim ve şiddet öğelerinin doğru kullanılmaması, sakatlanmalara yol açabilir (ACSM, 2017).

Pliometrik antrenmanlarda, hacim bir antrenman esnasında sırasında gerçekleştirilen toplam ayak teması sayısını ifade eder. Şiddet ise belirli bir egzersiz sırasında kas-tendon ünitesine binen eksantrik yükün miktarı ile ilgilidir ayrıca kas iskelet sistemindeki stres miktarını ifade eder ve yoğunlukla egzersiz seçimi ile ilgilidir. Pliometrik egzersizler sırasında nöromüsküler sisteme duyulan yüksek sinirsel ihtiyaç nedeniyle, çocukların yavaş yavaş bu antrenman programına adapte edilmesi zorunludur. Buna ek olarak, kademeli artan yüklenme prensibi; hareket kalitesine,

zemin temas sürelerine, motor ünite artışına ve gerilme refleksinin kullanımına bağlı olacaktır (Lloyd, Meyers ve Oliver, 2011; Chu ve Myer, 2013).

Ergenlik öncesi çocuklar için, düşük şiddetli egzersizlerin orta yoğunluklu bir hacminin (6-10 egzersiz) yapılması önerilir. Gençlerde pliometrik antrenman programı uygulanırken kuvvet, pliometrik ve sürat parametrelerini yıllık antrenman planında hacim ve şiddet özelinde yıl boyunca periyodik olarak değiştiği bir programla kombine etmek önemlidir. Genel olarak pliometrik antrenmanın hacmi, spora özgü antrenmandan önce nöromuskular kontrolü sağlamak için daha önce geliştirilmesi gerekir. Haftada ardışık olmayan 2-3 gün yapılmalıdır ancak spor branşı ve sporcunun seviyesine göre bu değişebilir. Pliometrinin hacmini ve şiddetini belirlerken oyuncunun seviyesi, yorgunluk tepkisi, teknik öğeler dikkate alınmalıdır (Chu ve Myer, 2013; ACSM, 2017).

Çocuklar ve ergenler, bir pliometrik eğitim programına daha düşük şiddetli egzersizlerle başlamalı ve zaman içinde yavaş yavaş daha yüksek şiddetli drillere geçmelidir. Çocuklarda üst ve alt vücut egzersizlerini içeren alıştırmalar haftada 2-3 gün 1-3 setten başlayarak 3-6 sete doğru ilerleyen 6-10 tekrarlı programlar uygulanmalı toplamda 50-150 tekrar olacak şekilde yaşına, antrenman geçmişine, antrenman şiddetine dikkat edilerek planlama yapılmalıdır. Pliometrikler ısınma periyodu ve grup oyunlarına dahil edilmeli ve kişisel hedeflere bağlı olarak atma, atlama, sıçrama içeren egzersizler kademeli bir şekilde artırılmalı, antrenmanın sıklığı ve aşırı antrenman sendromunu önlemek adına sıkça değiştirilmelidir. Bu da çocukların keyif alması ve optimum kazanım için gereklidir ayrıca bazı sporcular haftada 3 kezden fazla güç ve kondisyon antrenmanlarına katılabilir ancak antrenman şiddeti beslenme, egzersiz seçimi gibi faktörler göz önüne alınmalıdır (Walker, 2010; Lloyd, Meyers ve Oliver, 2011; Chu ve Myer, 2013; ACSM, 2017).

Alt yaş gruplarında pliometrinin kalitesi, hacim ve şiddetten daha önemlidir. Antrenörlerin, çocukların ağrı eşikleri daha fazla olduğundan dolayı zemin temas süresine ve reaktif kuvvet indeksi gibi değişkenleri eşik olarak kullanmaları önerilir. Maksimal ve submaksimal sıçrama egzersizleri için 13 yaş altı erkekler ortalama 185 ve 205 milisaniye, 16 yaş altı erkekler ve kadınlar için 190 ve 230 milisaniye ortalama

temas süreleri önemli olmakla birlikte her sporcu için bireysel olarak değerlendirmek daha önemlidir (Lloyd, Meyers ve Oliver, 2011).

2.2.6. Sıklık

Antrenman sıklığı konusunda optimum bir sayı olmamasına rağmen pediatrik literatür çocuklarda pliometrik antrenmanı haftada ardışık olmayan 2 gün önermektedir (Lloyd, Meyers ve Oliver, 2011) ancak hacim ve şiddet gibi antrenman sıklığı, genç sporcunun yaşı, antrenmanın içeriği ve spor geçmişinden etkilenecektir. Örneğin, genç jimnastikçi haftanın her günü yüksek şiddette pliometrik egzersizler içeren haftada 15-25 saate kadar antrenman yapabilir. Bununla birlikte, çocuk ve adölesanlarda, eksantrik yüklenme ve kas hasarı potansiyeli ve yeterli toparlanma ihtiyacı nedeniyle, haftada iki kez egzersiz sıklığının fiziksel ve fizyolojik kazanımları sağladığı için yeterli görülmekle birlikte, haftada 3 gün yapılan pliometrik antrenmanın da sürat, dikey sıçrama (Chen ve Weng, 2010) anaerobik güç, çeviklik, vücut yağ yüzdesi, statik ve dinamik kassal kuvvet (Ciğerci, 2017) gibi birçok parametrede kazanımlar oluşturduğu açıktır. Pliometrik uygulanırken çocukların yerde temas sürelerine veya reaktif kuvvet indeksi ölçümlerinin yapılması sıklığın arttırılabilmesi konusunda bir ipucu sağlayabilir. Bir çocuk ergenlik öncesi ve ergenliğe girdikçe, antrenman sıklığında kademeli bir artışa maruz kalabileceği beklenir, ancak sinir-kas(nöromusküler) sistemine getirilen yüklenme nedeniyle, ergenlerin belirli bir mikro döngüde 3-4'ten fazla antrenmanı tamamlamaları ihtimali azdır (Lloyd, Meyers ve Oliver, 2011; Chu ve Myer, 2013).

2.2.7. Toparlanma

Pliometrik egzersizler, nöromuskular toparlanmayı sağlamak, sakatlıkları önlemek ve performansı üst düzeye çıkartmak için daha uzun dinlenme süreleri gerektirir ayrıca pliometrikler ATP-PC ve anaerobik glikolitik enerji sistemini kullandığından dolayı setler arası uzun ayrıca yürüyüş ve jogging gibi aktif toparlanma gerektirir ve bu toparlanma sağlanmazsa egzersizin kalitesi düşer. Düşük ve orta şiddetli egzersizlerde 1-3 dakikalık dinlenme süreleri yeterlidir. Yüksek şiddetli pliometriklerde daha uzun

dinlenme süresi optimum performans için gereklidir (Konukman, Jenkins, Yılmaz ve Zorba, 2008; Lloyd, Meyers ve Oliver, 2011).

2.2.8. Hareket Hızı

Teknik uygulamaya ikincil olarak ve belki de pliometrik egzersiz reçete ederken dikkate alınması gereken en önemli antrenman değişkeni tekrarlama hızıdır. Araştırmalar, kullanılan eğitim veya test protokolünün gerilme kısalma döngüsü kategorisini belirlediğini göstermiştir. Bu gerçeği göz önünde bulundurarak, seçilen egzersizlerin çocuğun istenen tekrarlama hızını gerçekleştirmesine izin vermesi önemlidir. Antrenörleri, yetişkinler için öngörülen bu egzersizleri, yüksek etkili inişlere tahammül edemeyecek düzeydeki çocuklar üzerinde uygulamamalıdır. Performans ölçümleri (örneğin reaktif kuvvet indeksi) üzerinde gerçek zamanlı geri bildirim kullanımı ve güç ve kondisyon koçunun aralıklı geri bildirimi, sporcuyu eğitmeye, motivasyonu artırmaya ve performans sonuçlarını iyileştirmeye yardımcı olabilir. Büyüme ve olgunlaşma faktörlerinin bir sonucu olarak çocukların doğal olarak belirli bir pliometrik egzersizin tekrar hızlarını geliştirmeleri beklenir. Bununla birlikte, pliometrik programlar reçete ederken, antrenörler her zaman yüzeyle hızlı ve güçlü bir etkileşimin önemini vurgulamalı ve sonuç olarak tekrarlama hızı için olgunluğa özgü kılavuzlar bulunmamalıdır (Chu ve Myer, 2013).

Tablo 2.4. Pliometride şiddet sınıflamaları

Plyometrik hareket	Örnekler	Şiddet
Düz zeminde ayakta sıçramalar	squat jump split jump tuck jump	Düşük
Ayakta sıçramalar	Standing hops(Tek ayak hop) Standing long jump (Ayakta çift ayak uzun atlama) Standing jumps for height (Ayakta yükseğe sıçrama)	Düşük-orta
Ayakta çoklu sıçramalar	5 consecutive bounds(5 adım sıçrama) 2 x 6 bunny jumps(tavşan sıçraması) Double-footed jumps over 4 hurdles(4 engel üzeri çift ayak sıçrama) Double-footed jumps up step (çift ayak step üzerine konma)	Orta

Koşu içeren çoklu sıçramalar	3 x 2 hops and jump into sand pit with 11 stride approach (3 x 2 hops ve 11 adım yaklaşma kosusu kum havuzuna atlama 2 x 10 bounds with a 7 stride run-up (7 adımla birlikte 2* 10 bound sıçramalar	Yüksek
Derinlik sıçramaları	2 x 6 jumps – down and up (2*6 kasaya sıçra ve düş)	Yüksek
Tavsiye edilen düşme yüksekliği 40-100cm, yükseklik ne kadar fazla olursa, kuvvet bileşeni o kadar yüksek, yükseklik ne kadar düşükse hız o kadar büyük olur.	Run to hop off low box onto one leg landin followed by three subsequent hops (kasadan tek ayak düşüp tek ayak hop sıçramalar Bounding uphill (yokuşta ayak değiştirmeli sıçramalart	Çok yüksek

Kaynak: Training for Speed Power&Strenght Peak Performance (2005)

Araştırmacılar, pliometrik antrenmana maruz kaldıktan sonra performans adaptasyonlarını açıklamak için bir dizi potansiyel mekanizma önermişlerdir: devreye giren motor ünite sayısındaki artış ve ateşleme frekansları, bacak ekstansörleri içinde artan kas kuvveti ve kuvvet gelişme hızı, daha fazla eklem sertliği ve elastik enerji geri tepmesi, streç reflekslerin daha erken ve artmış aktivasyonu ve golgi tendon organlarının duyarsızlaştırılması, kasın elastik bileşeninin daha fazla gerilmesini sağlar (Lloyd ve Oliver, 2014).

Şimşek, 2019; Akçınar, 2014'ün yaptığı çalışmalarda 11-12 ve 12-15 yaş futbol oynayan çocuklar üzerinde yapılan çalışmalarda denge ve anaerobik güç, vücut yağ yüzdesi, futbola özgü becerileri anlamlı geliştirdiği görülmüştür. 16-18 yaş erkek futbolcularda yapılan başka bir çalışmada 10 hafta haftada 2 gün uygulanan pliometrik antrenmanın esnekliğe, anaerobik güce, 15 sn tekrarlı sıçramaya olumlu etkisi olduğu görülmüştür (Ateş, 2007).

Başka bir çalışmada (Chen ve Weng, 2010) 11 yaş kız ve erkek çocuklarda 12 haftalık ve haftada 3 gün pliometrik antrenmanların sürat ve dikey sıçrama parametrelerini sadece beden eğitimi derslerine katılan kontrol grubuna göre anlamlı geliştirdiği görülmüştür.

Yine ergenlik öncesi yas ortalaması 11 olan erkek öğrenciler üzerinde yapılan bir çalışmada (Kotzamanidis, 2006). Kontrol grubu beden eğitimi dersleri yapan deney

grubu bu derse ilaveten haftada 2 gün 10 hafta uygulanan pliometrik antrenmanlar uygulanmıştır. Koşu mesafelerinde 0–30m, 10–20m, and 20–30m ve dikey sıçrama parametrelerinde gruplar arasında anlamlı şekilde deney grubu lehine bir gelişim görülmüştür.

Başka bir çalışmada 17 yaş altı bayan basketbolcular üzerinde yapılmıştır. Sezon içinde basketbol antrenmanlarına ek yapılan pliometrik antrenmanların çeşitli parametreler üzerinde yapılan etkilerine bakılan çalışmada haftada 2 gün Salı ve Perşembe yapılan 7 haftalık bir çalışmada her iki grupta da diz ekstensör kas kuvvetinde bir artış söz konusu iken pliometri grubunda karşı sıçrama yüksekliği azalırken kontrol grubunda daha gelişim söz konusudur. Ayrıca pliometri grubunda çeviklik, hamstring kuvveti, dengeve hamstring-quadiceps oranı (H&Q) oranında değişim anlamlı şekilde gerçekleşmemiştir. Bu durum sezon içinde basketbol antrenmanlarına ek yapılan pliometriklerin olumlu etki yaratmamasının yetersiz toparlanma süresinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Meszler ve Váczi, 2019).

10-12 yaş grubunda judo ve güreş eğitim merkezlerinde bulunan erkek çocuklarda halter, pliometrik ve geleneksel kuvvet antrenman programı uygulanmıştır. Çocuklar 4 gruba ayrılmış 1 grup kontrol grubu diğer 3 gruba amaçlarına uygun antrenman programı 12 hafta haftada 2 gün uygulanmış ve beden kitle indeksi, deri altı yağ ölçümleri, karşı sıçrama yüksekliği, yatay sıçrama, denge, 5-120 m sprint, izokinetik kuvvet ve izokinetik güç testleri yapıldı. Yapılan ölçüm sonuçlarında 3 antrenman yöntemi de kontrol grubuna göre olumlu sonuçlar verirken olimpik halter karşı sıçrama, yatay sıçrama ve 5-120 m sprintte yüksek derecede çıkarken, izokinetik güç 300⁰ testlerinde daha büyük bir iyileşme sağlarken denge ve izokinetik güç testlerinde kuvvet antrenmanından daha iyi bir sonuç vermiştir. Pliometrik antrenman denge, izokinetik kuvvet(60⁰ and 300⁰) ve izokinetik güç(300⁰) 5-20m sprint testlerinde kuvvet antrenmanından daha iyi sonuç vermiştir. Ayrıca kuvvet antrenmanı beden kitle indeksi ve bazı açılarda izokinetik güç daha iyi sonuç vermiştir. Sonuç olarak çocuklara uygulanan pliometrikler ve halter antrenman yöntemi geleneksel kuvvet antrenmanından birçok parametrede daha iyi sonuçlar vermiştir (Chaouachi, Hammami, Sofiene ve Chamari, 2013).

Başka bir çalışmada 7-15 yaş arasında tekvandocuların fiziksel uygunluk parametrelerine bakılmıştır. Tekvando antrenmanlarına ilaveten 6 hafta boyunca ve haftada 3 gün pliometrik antrenmanlar yapan deney grubu ile kontrol grubu değerlerinde denge, esneklik, güç ve çeviklik, kas kuvveti ve dayanıklılık değerlerinde artış gözlemlendi. Kas kuvveti ve kas dayanıklılığı değerlerinde deney grubu lehine anlamlı bir gelişim görülmüştür (İbrik, 2019).

15-18 yaş kız-erkek voleybolcularda yapılan bir çalışmada 10 hafta haftada 2 gün uygulanan pliometrik çalışmaların kontrol grubuna dikey sıçrama yüksekliği anlamlı ölçüde arttırmıştır. Ayrıca bacak kuvveti ve çeviklik ölçümlerinde de kontrol grubuna göre gelişim görülmüştür (Çağlayan, Kurt ve Çerçi, 2018).

12-14 yaş bayan voleybolculara uygulanan bir çalışmada dairesel antrenman ve pliometrik antrenman ve kontrol grubu olarak teknik antrenman grubu oluşturulmuştur. 15 hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan antrenman programları sonucunda dikey sıçrama değerleri kontrol grubunda daha yüksek çıkmıştır. Pliometrik ve dairesel antrenman grubunda ön test sonuçlarına göre son test sonuçları negatif bir sonuç ortaya çıkmıştır (Kırıştı, 2019).

Bir başka çalışma 10-13 yaş yüzme sporu yapan kız ve erkek sporculara yapılmıştır. Karada yapılan pliometrik antrenmanlarla kombine yüzme antrenmanlarının etkinliği 15m 25m 50m serbest stil yüzme sürelerine etkisine bakılmıştır. Deney grubu, 8 hafta boyunca haftada 3 gün kontrol grubu ile yüzme antrenmanlarına katılmış ve farklı günlerde olmak şartı ile 2 gün de pliometrik antrenman yapmıştır. Kontrol grubu ise 8 hafta boyunca haftada 5 gün rutin yüzme antrenmanlarına devam etmiştir. Deney ve kontrol gruplarına haftanın 5 günü, birim antrenman süreleri 60 ile 75 dakika arasında süren antrenmanlar uygulanmıştır. Bütün deneklerden 8 haftalık çalışma öncesinde (ön-test) ve sonrasında (son-test) boy ve kilo ölçümleri ile 15 m, 25 m ve 50 m serbest stil yüzme sürelerinin ölçümleri alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre pliometrik antrenmanlarla kombine yüzme antrenmanlarının deney grubuna göre her iki cinsiyette de kontrol grubuna göre daha iyi sonuç vermiştir. Erkeklerde kızlara göre daha fazla gelişim görülmüştür (Yiğit, 2019).

Bir başka çalışmada 10-11 erkek yüzme sporuyla ilgilenen erkek çocuklar üzerinde yapılan bir çalışmada deney grubuna haftada 3 gün 8 haftalık bir pliometrik program uygulanmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda dikey sıçrama parametresinde anlamlı bir gelişim söz konusu iken 25-5- m serbest yüzme stili, anaerobik güç, 30 m, kavrama kuvveti parametrelerinde bir gelişim gerçekleşmiştir (Gencer, Iğdir, Sahin ve Eriş, 2018).

7-9 yaş arası obez-fazla kilolu erkek çocuklar üzerinde yapılan bir çalışmada deney grubuna haftada 2 gün 20 dk pliometrik antrenman yaptırılmıştır. Kontrol grubuna göre kas dayanıklılığı, çeviklik, esneklik, skinfold ölçümlerinde kontrol grubuna göre bariz iyileşme ortaya çıkarmıştır. Ayrıca yağsız kas kitlesi de artmıştır (Nobre, vd, 2016).

Başka bir çalışmada kuvvet antrenmanları ile kombine pliometrikler ile sprint antrenmanları ile kombine pliometrik antrenmanlar 14 yaş ortalamasındaki genç futbolcular üzerinden denenmiştir. 31 sporcunun katıldığı ölçümlerde 31 sporcular biri kontrol grubu olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. 7 hafta yapılan antrenman sonucunda kuvvet antrenmanları ile kombine pliometrik antrenmanın kuvvet sprint ve sıçrama performansında daha iyi sonuçlar vermiştir (Zghal, vd, 2019).

Adölesan 14 yaş ortalamasındaki bayan futbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada koordinasyon egzersizleri ile pliometrik antrenman kombinasyonunun koşu ekonomisine etkisi incelenmiştir. Futbol antrenmanlarına ek yapılan pliometrik ve koordinasyon egzersizleri koşu ekonomisini anlamlı bir şekilde geliştirmiştir. Sadece futbol antrenmanı yapan kontrol grubunda herhangi bir gelişim görülmemiştir (Kızılet, 2011).

15 yaş ortalaması erkek basketbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada pliometrik egzersizler ve dirençli pliometrik egzersizlerin bazı fizyolojik parametrelerine bakılmıştır. Kontrol grubu sadece basketbol antrenmanı yaparken pliometri grubu 12 hafta 3 gün dirençli pliometrik grubu da yine 12 hafta haftada 3 gün dirençli pliometrik antrenman yapmıştır. Sonuçta pliometrik ve dirençli pliometrik antrenman grubunda

esneklik, çeviklik, 20 m sprint, dominant bacak fleksör izokinetik kas kuvvetini anlamlı olarak arttırdığı görülmüştür (Pamuk ve Özkaya, 2017).

18-30 yaş arası ön çapraz bağ yaralanması geçiren 28 erkek bireyde yapılan bir çalışmada kan akımı kısıtlamalı pliometrik antrenmanın rehabilitasyon sürecindeki katkısına bakılmıştır. Bir gruba sadece genel rehabilitasyon uygulamaları yapılırken diğer gruba 8 hafta haftada 3 gün kan akımı kısıtlamalı pliometrik antrenman uygulandı. Sonuç olarak ön çapraz bağ yaralanması yaşayan rehabilitasyon sürecinde kan akımı kısıtlamalı pliometrik antrenmanların bireylerde kas kuvveti, kas hacmi ve fonksiyonunu geliştirmede önemli bir rolü vardır (Demirci, vd, 2020).

15-17 yaş basketbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada ek ağırlıkla su ve karada yapılan pliometrik antrenmanların bazı fiziksel ve fizyolojik özellikleri üzerine etkisine bakılmıştır. Suda pliometrik gruba, karada pliometrik gruba ve kontrol gruba olmak üzere 3 gruba ayrılan sporcular vücut ağırlığının %10 u ilave dirençle 9 hafta haftada 3 gün pliometrik antrenman yapmıştır. Kontrol gruba ise sadece basketbol antrenmanı yapmıştır. Yapılan antrenmanlar sonucunda vücut yağ yüzdesinde, dikey sıçrama, anaerobik güç, çeviklik, sürat, statik ve dinamik kas kuvvetinde anlamlı bir gelişim görülmüştür. Su ve kara gruba arasında ise göğüs pres ve vücut yağ yüzdesinde su gruba lehine anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır (Cigerci, 2017).

2.3. Voleybol ve Pliometri

Pliometrik antrenmanlar voleybolda kondisyonlanma için en sık kullanılan yöntemlerden biridir. Merkezi sinir sistemi reaktivitesinin ve iniş sırasında yüklenmeyi emmek için gereken gücün geliştirilmesine dayanan pliometrik antrenmanlar, kasın patlayıcı kuvvetini ve reaktif süratini geliştirir (Lehnert, Lamrová, ve Elfmark, 2009). Voleybol antrenmanları, patlayıcı egzersizlerle, kuvvet ve güç özelliğini geliştirmeye çalışmalıdır. Patlayıcı tarzda yapılan antrenmanlar teorik olarak sıçrama sırasında hareket süresini azaltacak olan nöromuskular adaptasyon ile tip II fibrillerinin kuvvet gelişimini arttıracaktır (Powers M. , 1996).

Voleybol hızlı oynanan, kusursuz, patlayıcı hareketler oyunudur. Voleybol oyuncuların hareket etkinliği, doğru ayak hareketleri, geniş eklem hareket açıklığı

gerektiren kol hareketleri ve patlayıcı kalkışlar için sıçrama antrenmanları gereklidir. Dikey sıçrama yeteneğinin sınırı genetik faktörler tarafından kontrol edilse de ilave kazanımlar için kuvvet ve sıçrama antrenmanları yapmak gerekir (Miller, 2005).

Voleybolun fizyolojik karakteri, smaç vurmak, farklı yönlerde sıçramak, blok yapmak, yaklaşık 10 metrelik sprintler gibi hücum ve savunma becerileri tarafından belirlenir. Günümüzde voleybol oyuncularının özellikle hücum esnasında yüksek, güçlü sıçramalara ihtiyacı vardır. Bu sebeple oyunculara sıçrama yeteneğini geliştiren pliometrik antrenman gibi yöntemlere ihtiyaç duyulur (Jastrzebski, Wnorowski, Mikolajewski, Jaskulska ve Radziminski, 2014). 5 set süren bir voleybol maçında oyuncular 250 300 dikey sıçrama gerçekleştirebilir ve ayrıca iyi performans gösteren takımların dikey sıçrama yüksekliğinin daha iyi olduğu anlaşılmıştır (Çobanoğlu ve Bayraktar, 2020). Ayrıca voleybolda atletik performans öğelerinden kas kuvveti, kas gücü, çeviklik, sürat gibi fizyolojik özellikleri geliştirmek için pliometri antrenmanları kullanılır (Fattahi, vd, 2015).

Pliometrik antrenmanlar patlayıcı güç ve süratin gelişimine yardımcı olur. Bu antrenman yöntemi bir direnç antrenmanının yanında veya sonrasında kullanılırsa daha etkili sonuç alınabilir. Nöromüsküler sistemden en kısa zamanda en yüksek verimin alınmasını sağlayan pliometriklerde kuvvet altyapısı olması daha büyük kazanç sağlayabilir (Çobanoğlu ve Bayraktar, 2020).

Voleybol antrenmanlarında pliometrik antrenmanlar uygulanırken aşağıdaki kriterlere dikkat edilmelidir. Pliometrik antrenmanın genel voleybol antrenmanın bir parçası olarak kullanılması gerektiği unutulmamalıdır.

Sporcular pliometrik egzersizlere en kolay ve en az karmaşık olan egzersizlerle başlamalıdır. Yeni başlayanlar için düşük şiddetli sınırlı tekrarlar önerilir.

Pliometrik antrenman yapılırken sporcunun yaşı, olgunluğu, vücut ağırlığı, gücü dikkate alınmalıdır. Bu egzersizler doğası gereği yaralanmaya açık egzersizlerdir. Yaralanmayı en aza indirmek için doğru teknik uygulanması önemlidir.

Kötü postür, koordinasyonun kaybı, yetersiz eklem hareket genişliği, uzunluğun veya mesafenin tamamlanamaması, yere temas süresi uzunluğu gibi işaret ortaya çıkarsa egzersiz kesilmelidir.

Egzersize çim gibi yumuşak yüzeylerde başlanmalıdır. Ayakkabı gibi malzemelerin kaliteli olması önerilir (Roque ve Hansen, 2012).

2.3.1. Biyomotor Özellikler

2.3.1.1. anaerobik güç

Güç yeteneği, en kısa sürede en yüksek seviyede efor gerektiren spor branşlarında önemli bir özelliktir. Bu gücü sürdürebilme kapasitesi ise spor performansının önemli bir belirleyicisidir. Anaerobik performans patlayıcı kuvvet gerektirip kısa süreli aksiyonları içerir. Antrenmanlar ile anaerobik performansta artış beklenir. Bu artışın kaynağı ATP-PC depolarının ve laktik asit sisteminin verimliliğinin artmasından dolayı gerçekleşir (Chamaria, Chaouachi ve Racinais, 2010; Ozan, Kiliç ve Çakmakçı, 2018).

Maksimal ve supramaksimal fiziksel aktivite sırasında iskelet kaslarının anaerobik enerji transfer sistemlerini kullanarak meydana getirdiği iş kapasitesi “anaerobik kapasite” olarak tanımlanır. Bu işin birim zamandaki değeri ise “anaerobik güç” olarak ifade edilir (kgm/san, kgm/dak, watt). Anaerobik iş, patlayıcı gücün ortaya konması anlamına gelen, anaerobik eşik değer üzerinde bir iş yükü olup, yorgunluk ile kendini gösteren fiziksel aktivite tipidir. İskelet kasları steady-rate oksijen metabolizmasının çok üzerinde, anaerobik metabolizmayla çalışmaktadır. Bu durumda kas ve kan laktat seviyesi yükselir. Biriken laktatın tamponlanması akciğerlerden CO₂ atılımını artırır ve pH düşmesi (pH=6,4) nedeniyle kaslarda yorgunluk meydana gelir. Bundan dolayı anaerobik aktiviteye uzun süre devam edilemez. Ağırlık kaldırma, durarak sıçrama, yüksek atlama, gülle atma, cirit atma, sürat çıkışları (futbolda, voleybolda, basketbolda) gibi kısa süreli yoğun egzersizlerde veya sportif aktivitelerde, performansı yükseltmek amacıyla anaerobik güç değerlendirmesi yapmak çok önemlidir. Anaerobik kapasite, birkaç saniyeden daha uzun orta süreli egzersizlerde glikolitik enerji sistemi ile fosfajenin sistemin maksimum enerji kapasitesi ile ilgilidir.

Anaerobik güç ise kas dokusunun en yüksek hızda en kuvvetli kasılma yeteneği ile ilgilidir. Enerji kaynağı aktif kaslarda depolanan fosfokreatin ve ATP'dir (Yıldız, 2012; Haff ve Triplett, 2016).

Anaerobik gücü geliştirmek için ATP-PC enerji sistemini antrene edilmesi gerekir. Bu enerji sistemi özellikle yüksek şiddetli interval antrenmanlar uygulanarak geliştirilebilir. Kısa şiddetli yüklenmeler (5-10 sn.) sonrasında kondisyon seviyesine göre 30-60 sn dinlenmeler gerçekleştirilmelidir. Bu şekilde laktat üretimi sınırlı olur ve iyileşme hızlıdır. Anaerobik kapasite için ise 20-60 sn'lik yüksek şiddetli intervaller faydalıdır. Enerji sistemi glikolitik sistemdir ve glikojen de kullanılır (Powers ve Howley, 2015)

Anaerobik kapasitenin maksimal şiddetli egzersiz esnasında erkeklerde kadınlarda daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Erkeklerde daha yüksek seviyede ATP rejenerasyonun olduğu ve anaerobik bileşen oluşmuştur (Lundsgaard, Andreas ve Kiens, 2017).

Anaerobik güce etki eden faktörler aşağıda belirtilmiştir (Yıldız, 2012).

- 1- Kas lifi içindeki ATP yenilenme hızı yüksek olmalı,
- 2- Kişinin motivasyon seviyesi yüksek olmalıdır.
- 3- Kişi iyi antrene olmalıdır. İyi antrene bireylerin daha az fosfajen ve glikojen kullanarak daha düşük laktik asit üretimiyle oluşturdukları gösterilmiştir. Antrene kişi kas ve kan laktatının daha iyi tolere edebilir.
- 4- Kas glikojen depoları dolu olmalıdır.
- 5- Düşük pH seviyesine (pH=6,4-6,8 gibi) tolerans gelişmelidir.
- 6- Kişinin aerobik kapasitesi yüksek olmalıdır. Toparlanma periyodunda oksijen borcunun ödenmesi, laktatın hızla tamponlanması ve ATP-PCr depolarının hızla yeniden doldurulması aerobik kapasitenin yüksekliği ile doğru orantılıdır.
- 7- Antrenman programları ile Tip II kas liflerinde selektif hipertrofi geliştirilmelidir.

Çocuklarda anaerobik güce bakıldığında çocuklarda 20 li yaşlara kadar anaerobik kapasite tam olarak gelişmemiştir. Buna yetersiz vücut kas oranı sebep olabilir.

Çocukların anaerobik güç ve anaerobik kapasitesi yetişkinlere göre daha düşüktür ve yaş ile birlikte artış gösterir. Çocuklarda daha düşük seviyedeki laktat üretimi, fosfofruktokinaz gibi glikolitik enzim seviyelerinin düşük olması, daha düşük sempatik aktivite, daha düşük glikojen depolama kapasitesi ve daha yüksek solunum aktivitesi, gibi sebepler anaerobik güç ve anaerobik kapasitenin çocuklarda neden daha düşük olduğunu açıklamaktadır. Bununla birlikte çocuklar anaerobik çalışma ile ilgili düşük kan pH'si ve yüksek kan laktat değerleri üretemezler. Bu yetişkinlerin sahip olduğu doğal yorgunluk metabolizmasının çocuklarda olmadığı anlamına gelir. Antrenörler antrenman programını uygularken bu bilgilere dikkat etmelidir. Örneğin sprint interval antrenmanından fazla miktarda asidoz gelişmediği için sporcu egzersize devam edebilecek gibi görünür ancak kasları hala yorgun olacaktır. Ayrıca anaerobik kapasite yağsız vücut kitlesi ile de ilgilidir. (Ehrman, Gordon, Visich ve Keteyian, 2009; Brandon, 2003; Özer, 1990; Saygın, Polat ve Karacabey, 2005). Genç sporcularda anaerobik metabolik yanıtı ölçmek için yapılan testlerin çocuklarda uygulama zorluğu ve etik faktörler, çocukların motivasyon seviyesi gibi sebeplerden dolayı daha zor olduğu için çocukların anaerobik gücünde görülen değişimleri açıklamak yetişkinlere göre biraz daha zordur. Haftada 3 gün 30 dk ve maksimum eforun %90-%100 arası egzersizler yapılmalıdır. Anaerobik egzersizler kısa sprintler, pliometrikler, atmalar, sıçramalar, sprint bisiklet ve aerobik aktiviteler içine sokulmuş şiddetli egzersizleri içermelidir (Matos ve Winsley, 2007) ve spor yapan çocuklar yapmayanlara oranla daha iyi bir anaerobik performansa sahiptir. (Ziyagil, Zorba, Bozatlı ve İmamoğlu, 1999). Çocukların kısıtlı anaerobik metabolizması sebebiyle sürekli olarak anaerobik gücünü geliştirici yoğun ve yıpratıcı çalışmalar yerine onların fiziksel uygunluğunu geliştirmek temel amaç olmalıdır. Kardiyovasküler dayanıklılık, kas dayanıklılığı, sürat, çeviklik, kuvvet, koordinasyon öğelerinin geliştirmek için yapılacak antrenmanlar anaerobik gelişimi dolaylı yoldan sağlayacaktır.

2.3.1.2. çeviklik

Çeviklik atletik performans ve uzun süreli sporcu gelişim modelinin en önemli öğelerinden biri olmakla birlikte tanımı en zor yapılan fitness bileşenidir ve çeviklik tanımı yapılan spora göre değişiklik gösterir; ancak geniş bir bakış açısıyla çeviklik, etkili ve verimli bir şekilde yön değiştirebilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Sportif

çerçeveden bakıldığında spora özgü becerileri koordine edebilme yeteneği ya da birkaç beceriyi aynı anda yeni durumlara adapte edebilme yeteneği olarak da adlandırılabilir (Cissik ve Michael, 2011; Jeffreys, 2014).

Sporda yüksek hızda hareketler doğrusal ve çok yönlü olarak kategorize edilebilir. Doğrusal hızda aktiviteler atletizmde sprint içeren koşular gibi düşünülebilir; ancak özellikle takım sporlarında hareketler çok yönlüdür ve en yüksek başarıya ulaşmak isteniyorsa bu sporcuların sportif başarısı kısmen veya sürekli değişen oyun senaryolarına hızlı ve etkili yön değişiklikleri yoluyla cevap vermeye bağlıdır (Haff ve Triplett, 2016).

Çeviklik, algısal motor yetenekler ile fiziksel yeteneklerin etkileşimi ya da bir uyarana yanıt olarak yönü, hızı veya modu değiştirmek için gerekli beceri ve yeteneklerdir (Alvar, Katie ve Deuster, 2017).

Çeviklik, birçok atletik aktivite esnasında yön değişimleri ile meydana gelen yavaşlamanın ardından tüm vücudun ya da bireysel vücut bölümlerinin yeniden reaksiyonunu içeren bir yetenektir. Çeviklik çeşitli düzlemlerde, çoklu hızlarda koordineli bir hareket olarak tanımlanmaktadır. Çeşitli düzlemlerde çok yönlü hareket kalıplarını içeren sporlarda çeviklik antrenmanları üst düzey sportif performans için çok önemlidir (Chandler ve Brown, 2008; Lee, 2010).

Çeviklik hız ve doğruluk kaybı olmadan yön değişikliklerine tepki verme yeteneği olmakla birlikte çeviklik bir hareket formundan diğer hareket formuna geçme yeteneğini de ifade eder (Hoffman, 2014). Denge, hız, kuvvet, esneklik ve koordinasyonun bileşimi olan çeviklik; ayakların hızı, yön değişimi esnasında vücut koordinasyonu, branşa özgü beceri performansı ve reaksiyon zamanı ile karakterize edilir (Walker, 2010). Çeviklik egzersizlerinin karmaşık yapısı gereği daha basit egzersizlerle başlanmalı ve çeviklik antrenman programını gerçekleştirebilecek denge, güç gibi kuvvet gibi özelliklere sahip olmalıdır (Coulson, 2013).

Çeviklik, genetik faktörler tarafından sınırlandırılmış olsa da çok tekrarlı olarak yapılacak antrenman programlarıyla gelişebilecek sinirsel bir yetenektir. Çeviklik süreç içerisinde gerçekleşebilen özel sinirsel adaptasyonları gerektirir; dolayısıyla

çeviklik gelişimi için haftalar, aylar süren bir zaman gerekli olup özellikle sezon dışı dönemde antrenman programlarına çeviklik egzersizleri eklenmelidir (Cissik ve Michael, 2011; Graham, 2018).

Çeviklik antrenmanları üst düzey sporcularda uygulanabildiği gibi alt yaş grubu çocuklarda da uygulanabilir. 12 yaşına kadar hızlı bir gelişim seyri gösteren çeviklik özelliğinde, yarışmalar ve oyunlar yoluyla gelişim seviyesi artırılabilir. Çevik olmayı öğrenmek, uygun hareket kalıplarının geliştirilmesini gerektirir. Bununla beraber, çoğunlukla acemi vücut hareketleriyle, genel dengesiz bir duruşla ve genel zamanlama ve koordinasyon eksikliğiyle bağlantılı şekilde, hareket verimi zayıftır (Canlı, Taşkın ve Çalık, 2019). Ayrıca çeviklik antrenman programları bilişsel performansı da geliştirir. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda koşu ve çeviklik eğitiminin mekânsal yön bulmayı arttıran ve hafızayı güçlendiren hipokampal nöroenezisi (nöral kök hücrelerden yeni fonksiyonel nöron üretimi) artırır ve çeviklik eğitimi motor korteks ve serebellumda sinaptogenesis (nöronlar arası sinaps oluşumu) ile sonuçlanır (Lenneman, vd, 2013)

Durma ve başlama arasındaki hızlı ve etkili geçişi koordine etme yeteneği olan çeviklik, sporcular için belirgin bir avantajdır. Verimsiz yön değişim geçişleri bir savunmacının yakın mesafeyi korumasına izin vermeyebilir veya bir hücumcunun pas alacak pozisyona geçmesine izin vermeyebilir (futbol, basketbol). Çeviklik eğitimi, denge, yön belirleme, reaktiflik (tepki çalışmaları), görsel işleme çalışmaları, zamanlama ve önsezi gibi propioseptif ve kinestetik becerilerle birlikte çalışılmalıdır. Bunlarla birlikte çeviklik ve karar verebilme becerisini geliştirmek için algılama-hareket ikilisini etkili şekilde entegre eden egzersiz drillerine ihtiyaç vardır (Chandler ve Brown, 2008; Tania, Fleur, Christina ve Shawn, 2017).

Voleybol hızlı, kusursuz ve patlayıcı hareketler oyunudur. Bir takım genellikle rakibin başa çıkabileceğinden daha hızlı eylemler gerçekleştirdiğinde oyunu önde götürürler. Oyuncular ne tür bir pozisyonla karşı karşıya kalacaklarının bilirler ancak buna karşı koyabilmek ya da daha etkili hücumlar yapabilmek için öngörme ve pozisyonu tanıma becerisini geliştirmeli ve daha çabuk hareket edebilmek için çeviklik antrenmanlarına ihtiyaç duyarlar. Yapılacak egzersizler genellikle maksimum şiddette olmalı ve

duruma göre mesafeler arttırılmalı, egzersizler zorlaştırılmalı ve voleybola özgü hareket kalıpları dikkate alınarak driller seçilmelidir. Branşa özgü yapılacak driller ile kas hafızası arttırılarak müsabaka esnasında daha iyi bir tepki verilmesi sağlanabilir. Tepki çıkışları, farklı duruşlardan çıkışlar, voleybol sahası içinde 3-6-9 m öne-geriye-yanal-çapraz koşular, yön değiştirmeli koşular, top kapma, merdiven çalışmaları, dikey hareketleri dikkate alınacak şekilde yapılacak çalışmalar gibi çalışmalar, çevikliği geliştiren egzersizler olabilir (Miller, 2005; Mirzeoğlu, vd, 2019).

Çevikliğin fizyolojisi ve biyomekaniği incelendiğinde çeviklik antrenmanları ve metabolik kondisyonlanma birbirinin ayrılmaz bir parçasıdır. Çeviklik drilleri, yapılan sporun doğasına uygun hale getirilmeli, dinlenme yüklenme süreleri enerji sistemi dikkate alınarak yapılmalıdır özellikle sezon dışı dönem çeviklik gelişimi için en uygun zamandır (Cissik ve Michael, 2011). Çeviklik drilleri genellikle 5-10 saniye süren kısa patlayıcı tarzda egzersizler içerdiği için anaerobik enerji sistemini kullanmakla birlikte çeviklik antrenmanlarında birincil enerji kaynağı fosfajen sistemdir. (Graham, 2018).

Çeviklik biyomekaniği söz konusu olduğunda 4 önemli kriter antrenörler tarafından dikkate alınmalıdır:

- 1- ağırlık merkezinin konumu
- 2- ivmelenme ve yavaşlamanın önemi
- 3- hareketin etkinliği
- 4- vücut pozisyonunu önemi (Cissik ve Michael, 2011).

Chelladurai 1976 yılında çeviklik tanımlaması için bir sınıflama yapmıştır. Çeviklik ile ilgili becerileri; basit çeviklik, zamansal çeviklik, uzamsal çeviklik, evrensel çeviklik adı altında 4'e ayırarak benzersiz bir sınıflama yapmıştır (Sheppard ve Young, 2006).

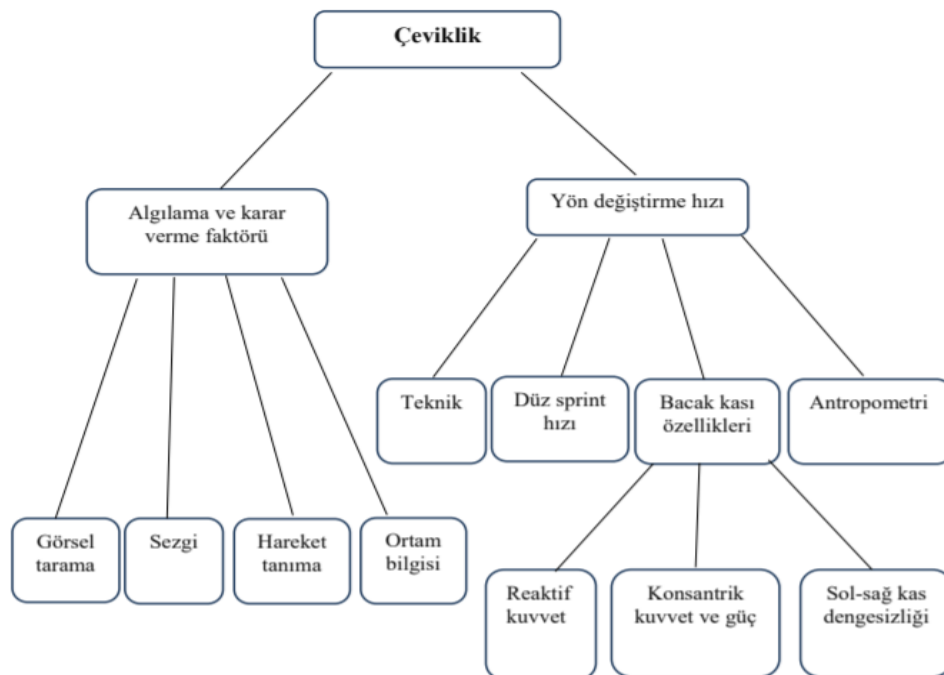
Tablo 2.5. Chelladurai'nin çeviklik sınıflaması

Çeviklik sınıflaması	Tanım	Sportif beceri örnekleri
Basit	Zamansal ve mekânsal bir belirsizlik yoktur.	Jimnastikçinin yer serisi: sporcunun kendi isteğiyle başlayan hareketleri planlanan şekilde gerçekleştirmesi şeklinde olur. Uyarı, sporcunun hareketi ve hareketin yapılacağı alandır.
Zamansal	Zaman belli değildir; ancak yapılacak hareket önceden bellidir	Atletizmde sprint başlangıcı: Mekan bellidir ancak çıkış tabancasının ne zaman ateşleneceği belli değildir.
Uzaysal	Mekan belli değildir ancak zaman bellidir.	Voleybol veya teniste servis karşılama: Hakem işaret verdikten sonra kısa zaman içinde servis atılır ancak nereye atılacağı belli değildir.
Evrensel	Hem zaman hem de mekan belli değildir.	Buz hokeyi veya futbol: Hücum veya savunma esnasında rakip oyuncuları nereye ve ne zaman gideceği belli değildir.

Kaynak: Agility literature review: Classifications, training and testing (Sheppard and Young 2006)

Farklı bir sınıflama Shepherd ve Young (2006) tarafından yapılmıştır. Bu sınıflamada daha önce göz ardı edilen bilişsel yetenekler çevikliğin ayrılmaz bir parçası olarak düşünülmüştür ayrıca yön değiştirmenin bireyin fiziksel yapısı, sürat, teknik gibi özelliklerden etkilendiği ve çevikliğin bilişsel özellikler ile fiziksel özelliklerin bir sentezi olduğu söylenebilir (Özbay, Ulupınar ve Özkara, 2018).

Çevikliği Etkileyen Faktörler



Şekil 2.1. Çeviklik performans modeli (Sheppard ve Young, 2006)

Çeviklik, yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi birçok fizyolojik özellik ve fitness elementinden etkilenmektedir. Hızlı tepki verebilme, ivmelenme, yavaşlama, uygun yönde hareket edebilme gibi aksiyonlar vücut pozisyonu, denge ve postural kontrol kaybedilmeden gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca çeviklik sakatlanma riskini azaltır. Hızlı yön değişimi müsabaka esnasında ayakta, oturur pozisyonda, sırtüstü ya da yüzüstü pozisyonlarda stabil ve stabil olmayan yani önceden kestirilemeyen durumlarda gerekebilir. Çeviklik becerisi spor performansını üst düzeye getirebilir (Ratamess, 2012). Ayrıca çeviklik antrenmanları anterior tibial translyasyona yanıt olarak quadriceps kaslarının spinal refleks sürelerini önemli ölçüde iyileştirir (Wojtys, Huston, Taylor ve Bastian, 1996). Çeviklik antrenmanları sürat, aerobik kapasite, dikey sıçrama performansında (Hazar, 2005) iyileştirmeler sağlamakla birlikte yapılan denge çalışmalarının (İri, Engin ve Aktuğ, 2018), kas kuvvet (Bozdoğan ve Kızılet, 2017) sürat antrenmanlarının (Özgür, Demirci, Özgür ve Yazıcı, 2016), sıçrama antrenmanlarının da (Pamuk ve Özkaya, 2017) çevikliği olumlu yönde etkilemektedir.

Algılama ve karar verme faktörü

Karmaşık ve hızlı değişen ortamda, hızlı ve doğru kararların gerekli olduğu spor branşlarında öngörü, karar verme gibi algısal-bilişsel beceriler önemli performans belirleyicileridir (Nimmerichter, Weber, Wirth ve Haller, 2016). Sportif antrenmanlar, bireylerin algısal ve bilişsel mekanizmalarının gelişimine olumlu etkide bulunduğu ve öğrenim gören bireylerin akademik eğitimin yanında spor eğitimi de almaları durumunda bilişsel performansların olumlu etkileneceği düşünülür (Aktaş, Çelik, Gökhan ve Dağlı, 2018).

Sporcu çevreden duyuşsal bir uyarı aldığında bir dizi hareket seçeneğiyle karşı karşıya kalacaktır. Algı-aksiyon ya da bilgi-hareket birleşmesi olarak adlandırılan bu ilişkiyi güçlendirmek için yapılacak çeviklik egzersizleri, durumlara yanıt olarak daha hızlı karar verme ve harekete geçme yeteneğini artırır. ‘Oyunu Okumak’ olarak adlandırılan karar verme, ortamdaki çeşitli uyarılardan görevle ilgili ipuçlarını hızlı ve doğru bir şekilde tanımlama, gelen bilgileri işleme ve uygun yanıtı seçme becerisidir. Karar verme, sporcu-görev-çevre üçlüsü arasındaki iç ve dış geri

bildirimin kombinasyonunu içerir ve bu hareketin çeşitli uyaranlara yanıt olarak gerçekleşmesine yardımcı olur (Tania, Fleur, Christina ve Shawn, 2017). Algısal becerileri geliştirmek için öncelikle duyu organlarının sağlıklı bir şekilde çalışması gerekir. Örneğin voleybol ortamı oldukça dinamik olduğu için görme yetisi kusursuz olmalıdır. Görsel-algısal becerilerin motor performansla doğrudan ilişkili olduğu kanıtlanmamış olsa da 6 hafta uygulanan voleybol antrenmanlarının görsel algılama becerilerini ve dolayısıyla karar verme mekanizmasını geliştirdiği görülmüştür. Vizyon, performans ve karar vermeyi etkilemektedir ve bu karar verme becerisini etkileyen 3 temel vizyon ögesi vardır: görsel arama, seçici dikkat ve tahmindir. Bu bağlamda bir sporcunun voleybol ortamında dört temel göz hareketini bilmek önemlidir. Bunlardan birincisi, verjans (size doğru yaklaşan yada uzaklaşan bir nesneye odaklanma yeteneği ikincisi kusursuz takiptir yani bir nesneyi takip etmek için sorunsuz göz hareketleri. Üçüncüsü sakkadik göz hareketleri yani gözlerin bir nesneyi bir yandan diğer yana hareket ettirirken yaptığı hızlı hareketler. Dördüncüsü ise vestibookülerlerdir yani vücudun iç kulaktaki denge organından etkilenen göz hareketleridir. Bir arka orta oyuncusu servisten gelen topu karşılayıp topu pasörüne ulaştırmaya çabalarken verjant ve kusursuz takip görsel becerilerini uygular. Pasörün ön oyunculara attığı pası takiben gözüyle hücumcuyu karşı blokörleri ve topu hızlı göz hareketleri ile takip etmesi (sakkadik) ve tüm bunları yaparken dengesini koruyabilmesi (vestibooküler) performansın gerçekleşmesinde önemli kriterlerdir. Ancak bu sistemin de bir sınırı vardır. Saatte 160 km'den yüksek vuruş hızları ve saniyede 500⁰ lik görsel açısal hızlardan ötesi bu sistemi en verimli şekilde çalışmasını engeller. Bu sebeple benzer deneyimler dikkate alınarak sporcunun koşulların analizine dayanarak tahmin becerisini de geliştirmelidir. Takım koçları algılama ve karar verme becerisini geliştirmek için devamlı farklı ve zorlu driller uygulamalı sporcu yüksek performans seviyesine ulaştıkça daha da zorlayıcı çalışmalara yönelmelidir (Reeser ve Bahr, 2003).

Yapılan araştırmalar profesyonel sporcuların profesyonel olmayan sporculara göre daha iyi bilişsel-algısal becerilere sahip olduğu göstermektedir. (Mann, Williams, Ward ve Janelle, 2007). Elit sporcularda olması gereken psikolojik özelliklere bakıldığında (Erdoğan ve Kocaekşi, 2015) daha iyi bir algılama ve karar verme becerisine sahip sporcuların elit seviyeye gelebileceği söylenebilir. Bu açıdan

düşünüldüğünde antrenman programlarının planlanmasında ve özellikle reaktif çevikliğin geliştirilmesinde fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin yanı sıra bilişsel fonksiyonları geliştirici egzersizlerin programa dahil edilmesi çok önemlidir (Scanlan, Humphries, Tucker ve Dalbo, 2014; Aslan, Saygın ve Ceylan, 2018).

Yön değiştirme hızı

Çeviklik, egzersizin kalitesini bozmadan yön değişikliklerine hızlı bir şekilde tepki verebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Hoffman, 2014). Yön değiştirme hızı ise sporda belirleyici anlarla ilgili anahtar manevralardır. Sporcular müsabaka esnasında çok sayıda ve farklı açılarda hızlı yön değiştirmeler gerçekleştirirler (Dos'Santos, Thomas, Comfort ve Jones, 2018). Çeviklik; önceden planlanmış çeviklik (kapalı beceri çevikliği ve yön değiştirme hızı içerir) ve planlanmamış çeviklik (açık beceri-reaktif çeviklik) olarak iki performans türüne ayrılır. Yön değiştirme hızı, sporcuların hareket kalıbının daha önceden tahmin edebildiklerini ya da tanımlayabildiği durumlarda daha iyi performans göstermelerini sağlar. Ancak sporcu bir uyarana tepki verdiğinde reaktif çeviklik vurgulanır (topun yönü, rakibin yönü gibi) ve çoğunlukla yön değiştirme hızından bağımsızdır (Pojskic, vd, 2018). Dolayısıyla önceden planlı şekilde yapılan spor becerilerinde sürat ve yön değiştirmeyi içeren aksiyonlar geleneksel çeviklik tanımına uygun olmasına rağmen futbol, basketbol gibi branşlarında yön değiştirme hızı rakibin uyarılarına ve topun yönüne bağlıdır ve bu da yön değiştirme hızından ziyade algılama ve karar verme faktörleri tarafından etkilenir (Young ve Farrow, 2006). Yön değiştirme hızı; teknik, düz sprint hızı, denge, bacak kas kuvveti, antropometrik özelliklerden etkilenir (Sheppard ve Young, 2006). Yapılan araştırmalar bu özelliklerin yön değiştirme hızını farklı düzeyde etkilediğini bazı özelliklerin ise yön değiştirme hızını etkilemediğini bildirmektedir. Young ve arkadaşları yaptıkları çalışmada bacak kas gücü ile yön değiştirme hızı arasında tutarlı bir ilişki bulamazken (Young, James ve Montgomery, 2002) Jones ve arkadaşları ile Can ve arkadaşları düz koşu hızı ve bacak ekstensör kuvveti yön değiştirme hızını yön değişim hızını etkileyen önemli faktörler olarak tespit etmiştir (Jones, Bampouras ve Marrin, 2009; Can, Özmen ve Bayrakdaroğlu, 2017). Farklı çalışmalarda denge ile yön değiştirme hızının ilişkili olduğu görülmüştür (Okudur ve Sanioglu, 2012; İri, Engin ve Aktuğ, 2018). Farklı bir çalışmada bacak kuvveti ile yön değiştirme hızı arasında

pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür (Bozdoğan ve Kızılet, 2017). Başka bir çalışmada ise antropometrik değerlerin yön değiştirme hızına belirleyici bir etkisi olmadığı görülmüştür (Arpak, 2019).

Çocuklarda çevikliğe bakıldığında çeviklik, bir kişinin hızlı ve etkili bir biçimde yeni fiziksel aktivitelerde ustalaşma ve motorik görevleri çözme becerisidir (Skitnevskiy, vd, 2018). Teknik beceriler ve gerçek performans arası bir köprü gören çeviklik genç sporcuların performansını üst düzeye çıkartan önemli bir özelliktir. Aslında çeviklik konusunda farklı tanımlamalar yapılması, genç sporcuların çeviklik yetisini geliştirmeyi kısıtlamaktadır. Antrenörlerin çeviklik özelliğini geniş bir perspektiften ele alması sporcuların optimum gelişimi için son derece önemlidir (Lloyd ve Oliver, 2014). Ayrıca son yıllarda sedanter yaşam tarzının yaygınlaşmasıyla ortaya çıkan hareketsizlikten dolayı çeviklik özelliğinin de diğer yetilerle birlikte sistematik olarak geliştirilmesi gerekir (Joao, vd, 2014).

Genç sporcular ne kadar erken çeviklik antrenmanlarına başlarsa, o kadar hızlı genel performanslarında artış görülür. Tüm atletik ögeler içinde çeviklik geliştirilmesi en keyifli olanıdır; çünkü yaratıcılığa izin verir. Dolayısıyla çocukların kendi stillerinin de gelişimi gerçekleşir (Lancaster ve Teodorescu, 2008). Ayrıca nöromuskular gelişimi diğer antrenman yöntemlerinden daha etkili geliştirdiği de bilinmektedir (Edward, Laura, Paul ve Steven, 1996). Çocuk antrenmanlarında çeviklik çalışmaları başlangıç döneminde (6-11 yaş) ve hatta temel spor becerileri dönemi (11-14) yaş grubunda öncelik çabukluk ve ayak hızından ziyade çeviklik egzersizlerinin tekniğine odaklanılmalıdır. Bu dönemde gelişecek olan sinirsel adaptasyonlar ve kas senkronizasyonu ile çocuk daha çevik olacaktır (Bompa ve Carrera, 2015). Gamble'a göre 9-12 yaş çeviklik yetisi için bir fırsat penceresi olarak düşünülmez. Bu dönemde çok karmaşık driller yerine hareket kapasitesini geliştiren kapalı beceriler kullanılmalı ve optimum performans için algılama becerilerini tanıtmak hedef olmalıdır. Ayrıca bu dönem hızlı boy uzama dönemi olduğu için çeviklikteki gelişim doğrusal olmayabilir ve vücut koordinasyonunun gerileyeceğinden dolayı driller buna uygun olarak organize edilmelidir (Lloyd ve Oliver, 2014). Bununla birlikte gelişim döneminde (15-18 yaş) gelişim döneminde yapılacak maksimum kuvvet ve güç antrenmanları ile birlikte yapılacak drillerle sporcuyu daha çevik hale getirecektir. Çeviklik konusunda

kuvvet ve güç antrenmanlarının önemi çok anlaşılamasa da hızlı hareket etmek için yere mümkün olan en yüksek kuvveti uygulanması gerektiği gözardı edilip bazı antrenörler tarafından sadece tekrar sayıları üzerinden çeviklik antrenmanları organize edilmektedir. Yüksek tekrarlı çeviklik antrenmaları çeviklik üzerinde gelişim sağlasa da bu kısa süreli olup daha büyük kazanımlar sağlanmak isteniyorsa kuvvet ve güç antrenmaları antrenman programlarına eklenmelidir (Bompa ve Carrera, 2015). Ayrıca bu dönemde acık beceri içeren driller kullanılmaya başlanmalı ve egzersiz zorluğu arttırılmalıdır. Performans evresinde(19 yaş +) ise sporcu artık branşında uzmanlanmış olması gerekir ve çeviklik kazanımı sağlamak için yeterli uyarıcı ve bilişsel zorluk sağlamak için daha gelişmiş driller uygulanması esastır (Lloyd ve Oliver, 2014). Reaktif çeviklik özelliğinin yaşa paralel olarak gelişim gösterdiği özellikle 7-14 yaş arasında büyük bir gelişim gösterdiği 14-18 yaşları arasında da daha az bir gelişim gösterdiği görülmektedir (Zemková ve Hamar, 2012). Bunun sebebi nöromuskular gelişimin yaşa bağlı olmasının yanında bilişsel fonksiyonların da yaş ile olgunlaşması olması muhtemeldir.

3. YÖNTEM

3.1.Araştırma Grubu

Çalışmaya Kastamonu altyapı voleybol liglerinde mücadele eden Kastamonu Doğa Gençlik Spor Kulübü ve Kastamonu Merkez Ortaokulu Spor Kulübü 12-14 yaş gönüllü kadın sporcuları katılmıştır. Çalışmaya haftada 3 gün pliometrik antrenman yapan 9, haftada 1 gün pliometrik antrenman yapan 10 ve kontrol grubu 9 olmak üzere 28 gönüllü sporcu katılmıştır. Çalışmaya katılan sporcuların yaş, boy, kilo ortalamaları sırasıyla $12,32\pm0,72$; $152,55\pm8,06$; $49,44\pm11,88$ olarak belirlenmiştir. Çalışmada pliometrik antrenman gruplarını Merkez Ortaokulu kadın sporcuları oluştururken kontrol grubunu Doğa Gençlik Spor Kulübü kadın sporcuları oluşturmuştur. Sporcuların kulüplerinden izin alınmış olup Kastamonu Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul Onayı alınmıştır.

3.2.Araştırma Deseni

Sporcular 12-14 yaş grubu arasında olup en az 6 ay voleybol oynayan gönüllü kadın sporcular seçilmiştir. Çalışmada sporculara 6 hafta boyunca teknik antrenmanlarla birlikte 1. gruba haftada 3 gün pliometrik antrenman programı 2. gruba teknik antrenmanlarla birlikte haftada 1 gün pliometrik antrenman programı uygulanmış kontrol grubuna ise sadece voleybol teknik antrenman programı uygulanmıştır. Sporcular genel ısınma ve topsuz özel ısınmalar gerçekleştirildikten sonra pliometrik antrenmanı uygularken diğer gruptaki sporcular voleybola özgü topla ısınmalar yaparak antrenmanlarına devam etmişlerdir. Pliometrik antrenman yapan sporculara antrenmanlar arası 48 saat dinlenme verilerek toparlanmaları sağlanmıştır. Sporculara antrenmanlar öncesinde yapısal özellikleri belirlenmiş ve motorik performans ölçümleri yapılmıştır ve daha sonra 6 hafta boyunca pliometrik antrenman programı uygulanmış ve neticesinde tekrar test ve ölçümler yapılmıştır.

Test ve ölçümler Kastamonu Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Fizyoloji Laboratuvarı ve çadır salonunda yapılmıştır.

Yapılan çalışmada sporcuların anaerobik güç ve çeviklik performans sınırlarını belirlemek için çeşitli testler uygulanmıştır. Anaerobik güç ve patlayıcı kuvvet performansını tespit edebilmek için sırasıyla Wingate Bisiklet Ergometresi testi(WanT), RAST Testi (Koşu Temelli Anaerobik Sprint Testi), Durarak Uzun Atlama Testi ve Dikey Sıçrama Testi yapıldı. Ardından sporcuların çeviklik performansını ölçmek amacıyla Reaktif Çeviklik Testi ve Çeviklik T Testi uygulanmıştır.

Testlerden önce sporcuların yeterince ısınmaları sağlanmış ve testler arasında yeterli dinlenme süresi tanınmıştır.

3.3.Katılımcılara Uygulanan Pliometrik Antrenman Programı

	1. hafta	2. hafta	3. hafta	4. hafta	5. hafta	6. hafta
Double Leg Hops (çift ayak öne sıçrama)	2x15	3x15		3x20		
Broad Jump (durarak uzun atlama)	1x6		2x6		2x6	
Lateral Line hops	2x15		2x20	2x20		
Alternative leg bounding (kanguru sıçrama)	2x16	2x20			3x12	
Single leg lateral jumps(tek bacak (sırayla) yanıl sıçrama)	1x16	2x20	3x20			2x20
Cone hops with COD sprint (engellerden çift ayak sıçradıktan sonra dön ve koş)			1x6 (sağ) 1x6 (sol)	2x6 (sağ) 2x6(sol)	3x6 (sağ) 3x6(sol)	4x6 (sağ) 4x6(sol)
Single leg bounding(öne tek ayak sıçrama)			2x10 (sağ) 2x10 (sol)	3x15 (sağ) 3x15 (sol)	3x20 (sağ) 3x20 (sol)	3x20 (sağ) 3x20 (sol)

Vertical jump(Dikey sıçrama)		1x6				2x6
HACİM (K)	-	-	-	-	-	-
HACİM (D1)	114	131	164	214	204	220
HACİM (D3)	342	393	492	642	612	660

3.4. Yapılmış Olan Ölçüm ve Testler

Fiziksel özellikler: Voleybol oyuncularının boyları 0,01 cm hassasiyetli stadiometre ile ölçülmüştür (Holtain Ltd, UK). Deneklerin ağırlıkları bioimpedans analiz cihazı ile belirlenmiştir. (Tanita BC 418, Japan). Vücut kitle indeksi ise “vücut ağırlığı (kg) / boy (m)²” formülünden elde edilmiştir.

3.4.1. Anaerobik Performans Testleri

3.4.1.1. Wingate bisiklet ergometresi testi

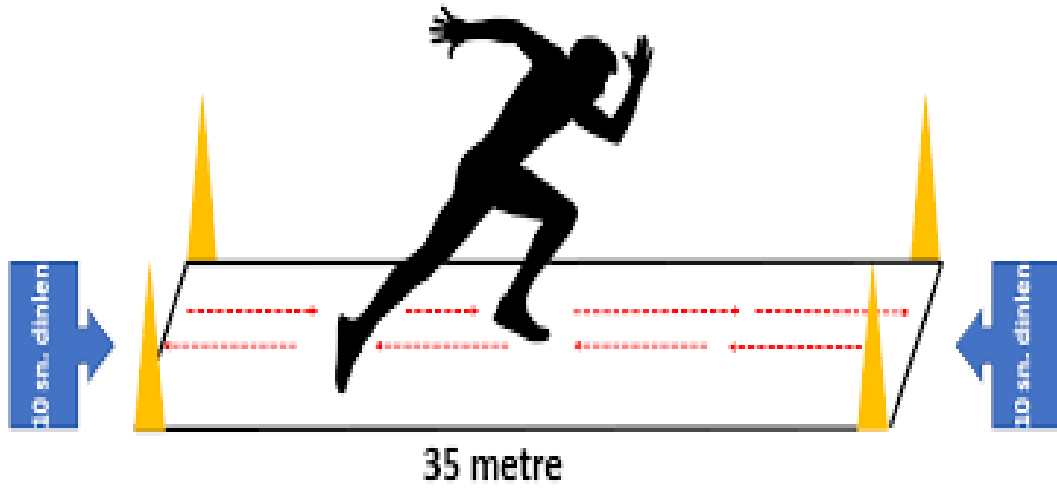
Performans testleri, kontrollü bir ortamda anaerobik kapasitenin spora ögü tahmini sağlamak için genellikle spor bilimi laboratuvarlarında anaerobik dayanıklılığı attıran anaerobik antrenmanın etkililiğini değerlendirmek için kullanılır. Bu testlerden en popülerleri wingate bisiklet ergometre testidir. Bu testin amacı alt vücudun anaerobik gücünü ölçümlemek olup, Monarch Bisiklet ergoemetresine ihtiyaç duyulmaktadır. Bisiklet üzerinde kısa bir ısınma gerçekleştirildikten sonra önceden belirlenen yük te ilave edilerek 30 sn boyunca en yüksek hızda pedal çevrilmesi esastır. Yüklenen ilave ağırlık sporcunun kilogramı başına 75 gr.’dır. sporcucu pedal çevirmeye başladıktan sonra 120-140 RPM hıza ulaştıktan sonra manuel olarak ağırlık düşürülmüştür. Test tamamladıktan sonra zirve güç, ortalama güç, minimum güç, yorgunluk indeksi değerleri kaydedilmiştir (Whyte, 2006; Ashok, 2008).



Şekil 3.1. Wingate bisiklet ergometresi testi

3.4.1.2. RAST testi (Koşu temelli anaerobik sprint testi)

Rast testi koşu içeren sporlarda kullanılan anaerobik performans testidir. 6x35 metre sprintleri içeren RAST testi minimum güç, zirve güç, yorgunluk indeksi, ortalama güç değerlerini veren bu açıdan bakıldığında Wingate testine benzer bir testtir. Wingate testine göre daha ekonomik olan bu testte sadece kronometre ve basit bir hesap makinesi yeterlidir. Sporcu kilosu testten önce tespit edilmelidir. Sporcu 35 metre sprint attıktan sonra 10 sn dinlenme verilir. Bu şekilde 6 sprint atması sağlanır. Her sprint zamanı kaydedildikten sonra sporcuya ait değerler hesaplanmıştır (Draper & Whyte, 1997; Burgess, Holt, Munro, & Swinton, 2016).



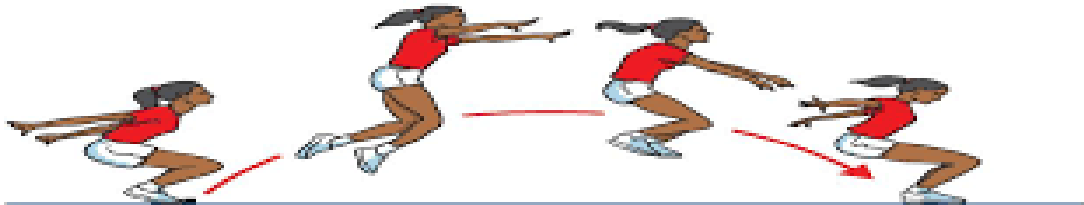
Şekil 3.2. RAST testi (Koşu temelli anaerobik sprint testi)

3.4.1.3. Dikey sıçrama testi

Katılımcıların dikey sıçrama ölçümleri Newtest cihazı ile yapılmıştır. Sporcu Newtest dikey sıçrama ölçüm matı üzerinde dizlerini çok bükmeden 3 kez çift bacak dikey sıçrama yapmış, yapılan en iyi sıçrama değeri kaydedilmiştir.

3.4.1.4. Durarak uzun atlama testi

Patlayıcı kuvvetin ölçülmesinde kullanılan durarak uzun atlama testinde sporcu, parmak uçları ve gövdesi çıkış çizgisinin hemen gerisinde konumlanır. Kendini hazır hissettiğinde bütün vücudunu kullanarak kendini yatay olarak en uzağa taşımaya çalışır. Yere temas edilen en gerideki nokta santimetre (cm) cinsinden ölçülmüş 2 tekrarın en iyisi kaydedilmiştir (Zorba, 2001).

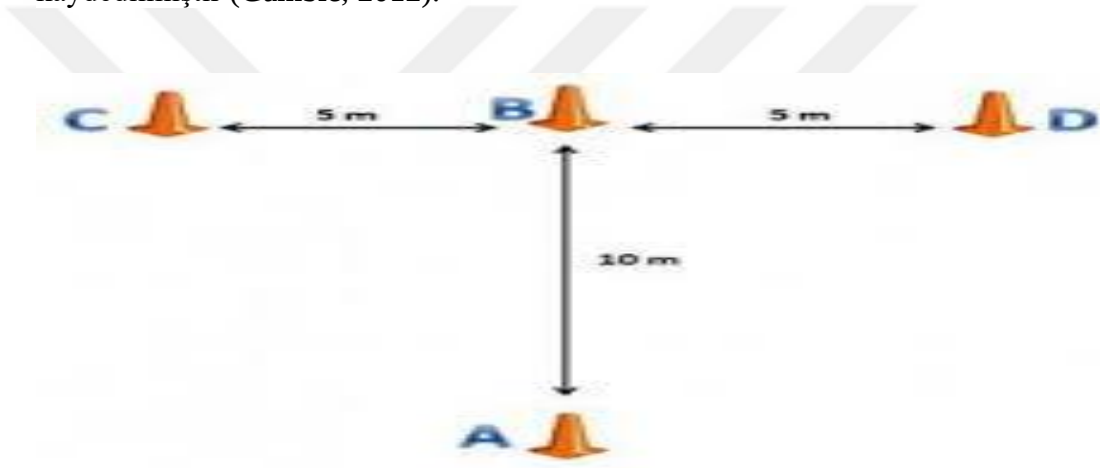


Şekil 3.3. Durarak uzun atlama testi

3.4.2. Çeviklik Performans Testleri

3.4.2.1. çeviklik T testi

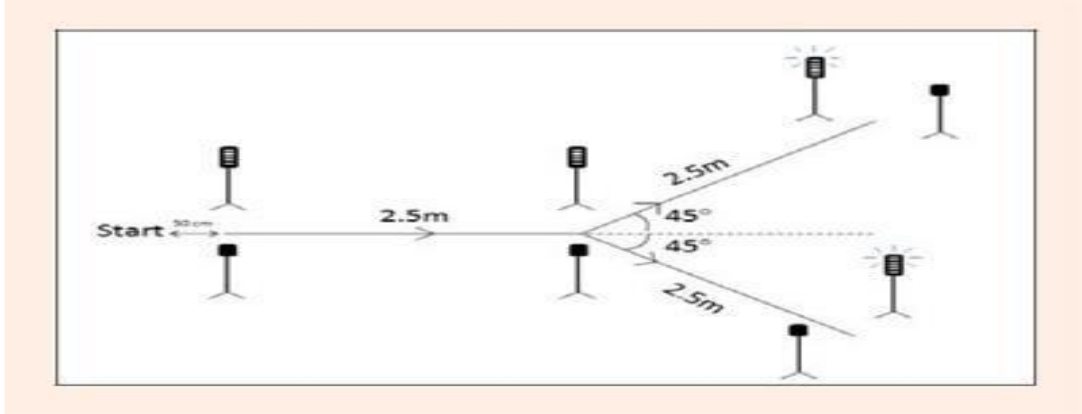
Çeviklik T Testi, çeviklik performansının standart bir testi olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu test, T biçimindeki dizilmiş olan konilere ulaşılarak yapılır. 10 metrelik öne sprintten sonra 90^0 açıyla sağ ve solda 5 metre uzakta bulunan konilere yanal olarak koşarak yapılan bu testte 10 metre geri geri koşarak bitirilir. Toplamda 40 metre koşuyu içeren bu testin farklı versiyonları da mevcuttur. Sporcunun 1 dakika arayla 2 deneme yapmasına izin verilmiş olup en iyi derecesi süre cinsinden kaydedilmiştir (Gamble, 2012).



Şekil 3.4. Çeviklik T testi

3.4.2.2. reaktif çeviklik testi

Toplamda 5 metre koşu ve 45^0 lik bir yön değiştirmeyi içeren reaktif çeviklik testi diğer çeviklik testlerinden farklı olarak yön değiştirmeden hemen önce bir uyarının (insan, ışık, ses vb) devreye girer ve birey gideceği yönü uyarana cevap olarak kendisi seçer. Dolayısıyla algılama ve karar verme gibi bilişsel faktörleri hakkında daha avantajlı bir testtir. Sporcu çıkıştan itibaren 2,5 metre düz sprint atmış ardından karşısındaki antrenörün verdiği uyarana tepki olarak yönünü seçmiş ve 45^0 lik açıyla 2.5 metre daha koşmuş ve parkuru bitirmiştir (Cochrane, 2013).



Şekil 3.5. Reaktif çeviklik testi

3.5. Verilerin İstatistiksel Analizi

Sporculara yönelik olarak çalışmadan önce ve çalışmadan sonra elde edilen veriler IBM SPSS 22 istatistik programında analiz edilmiştir. Sporculara yönelik bilgiler tablolastırılmıştır ve elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Shapiro Wilk testi kullanılmıştır. Veriler normal dağılım göstermediğinden dolayı parametrik olmayan testlerden iki grup arası karşılaştırmalarda Wilcoxon; gruplararası karşılaştırmalarda Kruskal Wallis-H ve Post Hoc testleri kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde katılımcıların demografik özellikleri ve alt problemlere yönelik olarak yapılan analiz sonuçları yer almaktadır

Tablo 4.1. Voleybol oyuncularına ait tanımlayıcı bilgiler ve gruplar arası yaş, boy ve kilo karşılaştırılması

Grup		Ortalama- Standart Sapma	Min	Max	Gruplar arası karşılaştırma	
Deney 3 (n=9)	Yaş	12,66±1,00	12	14	Kikare	p
	Boy (cm)	153,11±4,42	145	159		
	Kilo (kg)	48,48±5,07	41	56		
Deney 1 (n=10)	Yaş	12,20±0,63	12	14		
	Boy (cm)	150,35±11,10	130	166		
	Kilo (kg)	46,42±10,31	35	65,2		
Kontrol (n=9)	Yaş	12,11±0,33	12	13		
	Boy (cm)	154,44±7,10	141	162		
	Kilo (kg)	49,44±11,88	30	74		
Toplam (n=28)	Yaş	12,32±0,72	12	13		
	Boy (cm)	152,55±8,06	130	166		
	Kilo (kg)	49,44±11,88	30	74		

Yukarıdaki tabloda katılımcılara ait tanımlayıcı bilgiler yer almaktadır. Çalışmaya toplam 28 kişi dahil olmuştur. Deney3 grubu 9, deney1 grubu 10, kontrol grubu ise 9 kişiden oluşmuştur. Çalışmaya katılan voleybol oyuncularının yaş, boy, kilo ortalamaları sırasıyla 12,32±0,72; 152,55±8,06; 49,44±11,88 olarak tespit edilmiştir. Tüm tanımlayıcı değişkenler antrenman süreci öncesinde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.2. Sporcuların boy kilo vücut kitle indeksi (vki) ön test son test wilcoxon testi sonuçları

	Grup	N	İlk test (X±ss)	Son test(X±ss)	Z	p
Boy (cm)	Deney3	9	153,11±4,42	154,22±4,23	-2,33	0,02*
	Deney1	10	150,35±11,10	151,35±10,74	-2,38	0,01*
	Kontrol	9	154,44±7,10	155,88±6,48	-2,41	0,01*
Ağırlık (kg)	Deney3	9	48,48±5,07	48,72±4,65	-1,03	0,30
	Deney1	10	46,42±10,31	46,90±9,75	-1,39	0,17
	Kontrol	9	49,44±11,88	50,83±12,09	-2,55	0,01*
Vki	Deney3	9	20,68±1,80	20,49±1,80	-1,35	0,17
	Deney1	10	18,29±2,38	18,25±2,38	-0,28	0,77
	Kontrol	9	18,07±7,14	16,49±8,96	-0,98	0,32

*Anlamlı fark vardır (p<0,05)

Tablo incelendiğinde çalışmada deney3 grubunun boy ortalaması ön test sonucu (153,11±4,42) ile son test sonucu (154,22±4,23) arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark olduğu görüldü. Deney3 grubunun ağırlık ortalaması ön test sonucu (48,48±5,07) ile son test sonucu (48,72±4,65) arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deney3 grubunun vki ön test sonucu (20,68±1,80) ile son test sonucu (20,49±1,80) incelendiğinde istatistiki açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Deney1 grubunun boy ortalaması ön test sonucu (150,35±11,10) ile son test sonucu (151,35±10,74) incelendiğinde istatistiki açıdan anlamlı bir fark olduğu anlaşıldı. Deney1 grubunun ağırlık ortalaması ön test sonucu (46,42±10,31) ile son test sonucu (46,90±9,75) incelendiğinde istatistiki açıdan anlamlı bir fark olmadığı anlaşıldı. Deney1 grubunun vki ortalaması incelendiğinde ön test sonucu (18,29±2,38) ile son test sonucu (18,25±2,38) arasında istatistiki açıdan anlamlı bir bulunmamıştır.

Kontrol grubunun boy ortalaması ön test sonucu (154,44±7,10) ile son test sonucu (155,88±6,48) incelendiğinde istatistiki açıdan anlamlı bir fark olduğu görüldü. Kontrol grubunun ağırlık ortalaması ön test sonucu (49,44±11,88) ile son test sonucu (50,83±12,09) incelendiğinde arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark olduğu anlaşıldı. Kontrol grubunun vki ortalaması ön test sonucu (18,07±7,14) ile son test sonucu (16,49±8,96) incelendiğinde anlamlı bir fark görülmemiştir (p<0,05).

Tablo 4.3. Sporcuların dikey sıçrama ve yatay sıçrama ön test- son test wilcoxon testi sonuçları

	Grup	N	İlk test (X $\pm$ ss)	Son test(X $\pm$ ss)	Z	p
Dikey sıçrama (cm)	Deney3	9	28,30 $\pm$ 3,12	34,31 $\pm$ 2,44	-2,66	0,00*
	Deney1	10	26,77 $\pm$ 2,83	28,37 $\pm$ 3,54	-2,66	0,08
	Kontrol	9	25,82 $\pm$ 3,88	26,27 $\pm$ 4,16	-1,40	0,16
Yatay Sıçrama (cm)	Deney3	9	141,77 $\pm$ 14,72	151,77 $\pm$ 13,06	-2,67	0,00*
	Deney1	10	132,30 $\pm$ 9,87	135,10 $\pm$ 11,18	-1,94	0,05
	Kontrol	9	131,88 $\pm$ 13,11	134,88 $\pm$ 11,27	-1,61	0,10

*Anlamlı fark vardır (p<0,05)

Yukarıdaki verilere göre deney3 grubunun dikey sıçrama ön test ortalaması (28,30 $\pm$ 3,12) ile son test ortalaması (34,31 $\pm$ 2,44) arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark meydana gelmiştir. Yine deney3 grubunun yatay sıçrama ön test ortalaması (141,77 $\pm$ 14,72) ile son test ortalaması (151,77 $\pm$ 13,06) incelendiğinde istatistiki açıdan anlamlı bir fark görülmüştür. Deney1 grubunun dikey sıçrama değerleri incelendiğinde ön test ortalaması (26,77 $\pm$ 2,83) ile son test ortalaması (28,37 $\pm$ 3,54) arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Deney1 grubunun yatay sıçrama ön test ortalaması (132,30 $\pm$ 9,87) ile son test ortalaması (135,10 $\pm$ 11,18) incelendiğinde istatistiki açıdan anlamlı bir fark olmadığı anlaşılmıştır. Kontrol grubu dikey sıçrama ön test ortalama (25,82 $\pm$ 3,88) değerleri ile son test ortalama (26,27 $\pm$ 4,16) değerleri kıyaslandığında istatistiki açıdan anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Kontrol grubu yatay sıçrama değerlerine bakıldığında ön test ortalaması (131,88 $\pm$ 13,11) son test ortalaması ise (134,88 $\pm$ 11,27) olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu yatay sıçrama değerleri dikkate alındığında istatistiki açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir (p<0,05).

Tablo 4.4. Sporcuların çeviklik T testi ve reaktif çeviklik testi ön test- son test wilcoxon testi sonuçları

Çeviklik Testleri	Grup	n	İlk test (X $\pm$ ss)	Son test(X $\pm$ ss)	Z	p
Çeviklik T Testi (sn)	Deney3	9	15,82 $\pm$ 1,10	14,21 $\pm$ 0,99	-2,66	0,00*
	Deney1	10	16,24 $\pm$ 1,09	15,23 $\pm$ 0,80	-2,80	0,00*
	Kontrol	9	15,45 $\pm$ 1,19	14,65 $\pm$ 1,03	-2,07	0,03*
Reaktif Çeviklik Testi (sn)	Deney3	9	2,10 $\pm$ 0,43	1,67 $\pm$ 0,24	-2,66	0,00*
	Deney1	10	2,24 $\pm$ 0,41	2,06 $\pm$ 0,36	-2,70	0,00*
	Kontrol	9	2,40 $\pm$ 0,13	2,09 $\pm$ 0,33	-1,71	0,08

*Anlamlı fark vardır (p<0,05)

Yukarıdaki verilere göre deney3 grubunun Çeviklik T testi ön test ortalaması (15,82 $\pm$ 1,10) ile son test ortalaması (14,21 $\pm$ 0,99) arasında istatistiki açıdan anlamlı bir

fark meydana gelmiştir. Yine deney3 grubunun reaktif çeviklik testi ön test ortalaması ($2,10 \pm 0,43$) ile son test ortalaması ($1,67 \pm 0,24$) incelendiğinde istatistiki açıdan anlamlı bir fark görülmüştür. Deney1 grubunun Çeviklik T testi değerleri incelendiğinde ön test ortalaması ($16,24 \pm 1,09$) ile son test ortalaması ($15,23 \pm 0,80$) arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark olduğu anlaşılmıştır. Deney1 grubunun reaktif çeviklik testi ön test ortalaması ($2,24 \pm 0,41$) ile son test ortalaması ($2,06 \pm 0,36$) incelendiğinde istatistiki açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Kontrol grubu Çeviklik T testi ön test ortalama ($15,45 \pm 1,19$) değerleri ile son test ortalama ($14,65 \pm 1,03$) değerleri kıyaslandığında istatistiki açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Kontrol grubu reaktif çeviklik testi değerlerine bakıldığında ön test ortalaması ($2,40 \pm 0,13$) son test ortalaması ise ($2,09 \pm 0,33$) olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu reaktif çeviklik testi incelendiğinde bir gelişim söz konusu olmasına rağmen istatistiki açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir ($p < 0,05$).

Tablo 4.5. Sporcuların RAST (Running-based Anaerobic Sprint Test) testi ön test-son test wilcoxon testi sonuçları

Rast Parametreleri	Ölçüm	Grup	Ölçüm	N	$\bar{x} \pm ss$	Z	p
Zirve Güç (watt)	Kontrol		Ön test	9	$236,66 \pm 118,38$	-1,54	0,12
			Son test	9	$254,33 \pm 91,12$		
	Deney 1		Ön test	10	$188,70 \pm 64,69$	-2,13	0,03*
			Son test	10	$206,30 \pm 59,66$		
	Deney 3		Ön test	9	$233,66 \pm 62,79$	-1,70	0,08
			Son test	9	$254,22 \pm 54,32$		
Minimum Güç (watt)	Kontrol		Ön test	9	$138,22 \pm 39,97$	-1,18	0,23
			Son test	9	$137,77 \pm 45,02$		
	Deney 1		Ön test	10	$111,70 \pm 59,38$	-2,07	0,03*
			Son test	10	$125,70 \pm 60,00$		
	Deney 3		Ön test	9	$126,33 \pm 36,78$	-0,94	0,34
			Son test	9	$135,55 \pm 32,16$		
Ortalama Güç (watt)	Kontrol		Ön test	9	$191,55 \pm 56,20$	-0,35	0,72
			Son test	9	$192,22 \pm 49,51$		
	Deney 1		Ön test	10	$145,80 \pm 53,25$	-2,80	0,00*
			Son test	10	$166,20 \pm 51,74$		
	Deney 3		Ön test	9	$167,33 \pm 39,85$	-2,66	0,00*
			Son test	9	$200,55 \pm 38,74$		
Yorgunluk İndeksi (%)	Kontrol		Ön test	9	$2,47 \pm 2,27$	-0,13	0,89
			Son test	9	$2,14 \pm 0,74$		
	Deney 1		Ön test	10	$1,69 \pm 1,19$	-2,80	0,00*
			Son test	10	$1,90 \pm 1,23$		
	Deney 3		Ön test	9	$2,51 \pm 1,32$	-1,18	0,23
			Son test	9	$2,92 \pm 1,20$		

*Anlamlı fark vardır ($p < 0,05$)

Tablo incelendiğinde tüm gruplarda tüm gruplarda RAST zirve güç ve minimum güç ön test- son test değerlerinde gelişim görülmüştür. Deney1 grubunun hem zirve güç hem de minimum güç değeri gelişimi istatistiki açıdan daha anlamlı görülmüştür($p<0.05$). Ortalama güç değerlerine bakıldığında tüm gruplarda bir gelişim söz konusu iken deney1 ve deney3 gruplarındaki gelişim istatistiki açıdan anlamlıdır ($p<0.05$). Yorgunluk indeksi değerleri incelendiğinde deney1 ve deney3 gruplarında bir gelişim var iken kontrol grubunda bir gelişim görülmemiştir. Bununla birlikte deney1 grubundaki gelişim istatistiki açıdan anlamlı görülmüştür($p<0.05$).

Tablo 4.6. Sporcuların wingate performans testi ön test-son test wilcoxon testi sonuçları

Wingate Ölçüm Parametreleri	Grup	Ölçüm	N	$\bar{x}\pm ss$	Z	p
Zirve Güç(w/kg)	Kontrol	Ön test	9	4,66±1,19	-2,42	0,01*
		Son test	9	5,40±0,90		
	Deney1	Ön test	10	4,67±0,93	-2,19	0,02*
		Son test	10	5,13±0,92		
	Deney3	Ön test	9	5,14±1,14	-2,67	0,00*
		Son test	9	6,41±1,28		
Ortalama Güç (w/kg)	Kontrol	Ön test	9	3,66±1,16	-2,66	0,08
		Son test	9	4,59±0,91		
	Deney1	Ön test	10	3,70±0,87	-2,29	0,02*
		Sontest	10	4,09±0,77		
	Deney3	Öntest	9	4,04±0,95	-2,66	0,00*
		Son test	9	4,89±0,92		
Yorgunluk İndeksi (%)	Kontrol	Ön test	9	135,49±40,37	-2,66	0,08
		Son test	9	107,74±19,05		
	Deney1	Ön test	10	123,46±33,04	-2,09	0,03*
		Son test	10	107,93±18,72		
	Deney3	Ön test	9	115,82±17,14	-2,66	0,00*
		Son test	9	83,87±10,97		

*Anlamlı fark vardır ($p<0,05$)

Tablo incelendiğinde sporcuların ön test son test değerleri incelendiğinde zirve güç(w/kg) parametresinde tüm gruplarda istatistiki açıdan anlamlı bir fark oluşmuştur ($p<0.05$). Ortalama Güç (w/kg) değerleri incelendiğinde kontrol grubunda istatistiki açıdan anlamlı bir fark oluşmamışken ($p>0,05$) deney1 ve deney3 gruplarındaki ön test son test değişimi istatistiki açıdan anlamlıdır ($p<0.05$). Yorgunluk indeksi(%) değerleri incelendiğinde kontrol grubunda ön test son test değerleri istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık görülmemiştir($p>0,05$). Yorgunluk indeksi(%) ön test son test

değerleri incelendiğinde deney1 ve deney3 gruplarında değişim istatistiki açıdan anlamlıdır($p<0.05$).

Tablo 4.7. Katılımcıların vücut kitle indeksi kruskal wallis-H testi sonuçları

Vücut Kitle İndeksi (Vki)	Ön test					Son test		
	Grup	N	$\bar{x}\pm ss$	Ki kare	p	$\bar{x}\pm ss$	Kikare	p
	Deney3	9	20,68 $\pm$ 1,80	2,72	0,25	20,49 $\pm$ 1,80	1,88	0,39
	Deney1	10	18,29 $\pm$ 2,38			18,25 $\pm$ 2,38		
	Kontrol	9	18,07 $\pm$ 7,14			16,49 $\pm$ 8,96		

$p<0.05$

Tabloda sporcuların gruplar arası vücut kitle indeksi ön test değerleri incelendiğinde 3 antrenman grupları arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Vücut kitle indeksi son test değerleri incelendiğinde de 3 grup arasında herhangi bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 4.8. Katılımcıların dikey sıçrama testi ve yatay sıçrama testi kruskal wallis-H testi sonuçları

Dikey Sıçrama Testi (cm)	Grup	Son Test						
		Ön Test						
		N	$\bar{x}\pm ss$	Ki kare	P	$\bar{x}\pm ss$	Ki kare	P
	Deney3	9	28,30 $\pm$ 3,12			34,31 $\pm$ 2,44 a		
	Deney1	10	26,77 $\pm$ 2,83			28,37 $\pm$ 3,54 b		
	Kontrol	9	25,82 $\pm$ 3,88	1,88	0,39	26,27 $\pm$ 4,16 b	15,60	0,00*
Yatay Sıçrama Testi (cm)	Grup	Son Test						
		N	$\bar{x}\pm ss$	Ki kare	P	$\bar{x}\pm ss$	Ki kare	P
		N	$\bar{x}\pm ss$	Ki kare	P	$\bar{x}\pm ss$	Ki kare	P
	Deney3	9	141,77 $\pm$ 14,72			151,77 $\pm$ 14,72a		
	Deney1	10	132,30 $\pm$ 9,87			135,10 $\pm$ 11,18b		
	Kontrol	9	131,88 $\pm$ 13,11	2,97	0,22	134,88 $\pm$ 11,27b	7,22	0,02*

*Anlamlı fark vardır ($p<0,05$)

Gruplar arası karşılaştırmalar ($a>b$)

Tabloda sporcuların dikey sıçrama değerleri ön test değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Sporcuların dikey sıçrama son test değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir oluşmuştur ($p<0,05$). Bu fark incelendiğinde kontrol ile deney3, deney1 ile deney3 grupları arasında olduğu ve deney3 grubu lehine gelişim tespit edilmiştir. Ayrıca sporcuların yatay sıçrama değerleri ön test değerleri incelendiğinde gruplar arasında

istatistiki açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir ($p > 0,05$). Sporcuların yatay sıçrama son test değerleri incelendiğinde ise istatistiki açıdan anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Bu fark incelendiğinde kontrol ile deney3, deney1 ile deney3 grupları arasında olduğu ve deney3 grubu lehine gelişim görülmüştür.

Tablo 4.9. Sporcuların çeviklik t testi ve reaktif çeviklik testi kruskal wallis H testi sonuçları

Çeviklik T testi (sn)	Grup	Son Test						
		Ön Test		Ki kare	P	$\bar{x} \pm ss$	Ki kare	P
		N	$\bar{x} \pm ss$					
Reaktif Çeviklik Testi (sn)	Deney3	9	15,82±1,10			14,21±0,99		
	Deney1	10	16,24±1,09	3,83	0,14	15,23±0,80	5,72	0,057
	Kontrol	9	15,45±1,19			14,65±1,03		
	Grup	N	$\bar{x} \pm ss$	Ki kare	P	$\bar{x} \pm ss$	Ki kare	P
Reaktif Çeviklik Testi (sn)	Deney3	9	2,10±0,43			1,67±0,24		
	Deney1	10	2,24±0,41			2,06±0,36		
	Kontrol	9	2,40±0,13	2,86	0,23	2,09±0,33	6,42	0,08
	Grup	N	$\bar{x} \pm ss$	Ki kare	P	$\bar{x} \pm ss$	Ki kare	P

($p < 0,05$)

Tabloda sporcuların Çeviklik T testi ön test değerleri incelendiğinde gruplar arası bir fark görülmemiştir ($p > 0,05$). Sporcuların Çeviklik T testi son test değerleri incelendiğinde yine gruplar arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark oluşmamıştır ($p > 0,05$). Reaktif Çeviklik testi değerleri ön test değerleri incelendiğinde yine gruplar arası bir fark oluşmamış son test değerleri incelendiğinde yine gruplar arası bir fark görülmemiştir ($p > 0,05$).

Tablo 4.10. Katılımcıların RAST testi kruskal wallis-H testi sonuçları

Rast Ölçüm Parametreleri	Grup	n	Ön test			Son test		
			$\bar{x} \pm ss$	kikare	p	$\bar{x} \pm ss$	kikare	p
Zirve Güç (watt)	Deney3	9	233,66±62,79			254,22±54,32		
	Deney1	10	188,70±64,69	2,12	0,34	206,30±59,66	3,58	0,16
	Kontrol	9	236,66±118,38			254,33±91,12		
Minimum Güç (watt)	Deney3	9	126,33±36,78			135,55±32,16		
	Deney1	10	111,70±59,38	3,83	0,14	125,70±60,00		
	Kontrol	9	138,22±39,97			137,77±45,02	1,77	0,41

Tablo 4.10.' un devamı

Ortalama Güç (watt)	Deney3	9	167,33±39,85			200,55±38,74		
	Deney1	10	145,80±53,25			166,20±51,74		
	Kontrol	9	191,55±56,20	3,30	0,19	192,22±49,51	2,59	0,27
Yorgunluk İndeksi (%)	Deney3	9	2,51±1,32			2,92±1,20 a		
	Deney1	10	1,69±1,19	0,58	0,74	1,90±1,23 b	11,37	
	Kontrol	9	2,47±2,27			2,14±0,74 b		0,03*

*Anlamlı fark vardır (p<0,05)
Gruplar arası karşılaştırmalar (a>b)

Tablo 4.10 da sporcuların RAST testi ön test zirve güç (watt), minimum güç (watt), ortalama güç (watt), yorgunluk indeksi (%) değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir (p>0.05). Sporcuların RAST son test değerleri incelendiğinde zirve güç (watt), minimum güç (watt), ortalama güç (watt) değerleri arasında gruplar arasında istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir (p>0.05). Sporcuların yorgunluk indeksi (%) son test değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiki açıdan bir fark görülmüştür (p<0,05). Bu farkın deney3 grubundaki değişimden olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 4.11. Sporcuların wingate performans testi kruskal wallis-H testi sonuçları

Wingate Ölçüm Parametreleri	Grup	N	Son test					
			Ön test $\bar{x} \pm ss$	Kikare	p	$\bar{x} \pm ss$	Kikare	p
Zirve Güç (w/kg)	Deney3	9	5,14±1,14			5,40±0,90		
	Deney1	10	4,67±0,93			5,13±0,92		
	Kontrol	9	4,66±1,19	0,58	0,74	5,40±0,90	0,68	0,058
Ortalama Güç (w/kg)	Deney3	9	4,04±0,95			4,89±0,92		
	Deney1	10	3,70±0,87			4,09±0,77		
	Kontrol	9	3,66±1,16	0,48	0,78	4,59±0,91	4,61	0,09
Yorgunluk İndeksi (%)	Deney3	9	115,82±17,14			83,87±10,97a		
	Deney1	10	123,46±33,04			107,93±18,72b		
	Kontrol	9	135,49±40,37	0,58	0,74	83,87±10,97b	11,37	0,00*

*Anlamlı fark vardır (p<0,05)
Gruplar arası karşılaştırmalar (a>b)

Tablo 4.11 incelendiğinde sporcuların zirve güç (w/kg) ortalama güç (w/kg) değerleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiki açıdan bir fark meydana gelmemiştir ($p>0.05$) ; ancak grupların son test değerleri incelendiğinde tüm gruplarda zirve güç (w/kg), ortalama güç (w/kg) değerlerinde ciddi bir gelişim meydana gelmiştir. Yorgunluk indeksi (%) değerlerinde incelendiğinde ise gruplar arasında istatistiki açıdan bir fark söz konusudur ($p<0,05$). Bu farkın kontrol grubundaki değişimden olduğu görülmüştür.



5. TARTIŞMA

Bu çalışma 12-14 yaş kadın voleybolcularda farklı sıklıkla yapılan pliometrik antrenmanların anaerobik güç ve çeviklik parametrelerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Literatür incelendiğinde alt yaş grubu kadın voleybolcularda farklı sıklıkla yapılan pliometrik antrenmanların etkisini inceleyen çalışma sayısı yetersiz olduğu görülmüştür. Çalışmada deney3 (n=9), deney1 (n=10), kontrol (n=9) olmak üzere 28 sporcunun fiziksel ve motorik performans ölçümleri değerlendirilmiştir. Çalışmaya haftada 3 gün voleybol antrenmanı yapan sporcular dahil edilmiş olup deney3 grubu voleybol antrenmanı ile birlikte haftada 3 gün pliometrik antrenman, deney1 grubu voleybol antrenmanı ile birlikte haftada 1 gün pliometrik antrenman, kontrol grubu ise sadece genel voleybol antrenmanı yapmıştır. Yapılan çalışma 6 hafta sürmüş ve antrenman süreci sonunda sporcuların fiziksel ölçümleri ve motorik ölçümleri grup içinde ve gruplar arasında karşılaştırılmıştır.

Aşağıda yapılan çalışma ile ilgili tartışma ve yorumlar yapılmıştır. Bununla birlikte literatür araştırması yapılmış olup benzer çalışmalar aranmıştır ancak alt yaş grubu kadın voleybolculara uygulanan benzer bir çalışma bulunamamıştır. Alt yaş gruplarında farklı branşlarda uygulanan pliometrik antrenmanların etkisi incelenmiş ve uygun çalışmalar sunulmuştur.

Deney3, deney1 ve kontrol gruplarının yaş, boy, kilo gibi tanımlayıcı istatistik değerlerine bakıldığında antrenman süreci öncesinde gruplar arasında herhangi bir fark görülmemiştir. Ayrıca motorik özellikler dikkate alındığında antrenman öncesinde gruplar arasında bir farklılığın olmadığı anlaşılmaktadır. Bu durum grupların homojen dağıldığının ve antrenman süreci öncesinde grupların arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı göstermektedir.

Sporcuların fiziksel özelliklerine ait olan boy, kilo ve vücut kitle indeksi (vki) ölçümleri incelendiğinde boy özelliği dikkate alındığında tüm gruplara ön test ve son test değerlerinde anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Ağırlık değerleri incelendiğinde kontrol grubunun ön test son test değerleri arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki söz konusudur. Deney3 ve deney1 grubunda ise ön test ve son test değerleri arasında anlamlı bir ilişki görülmemiştir. Vücut kitle indeksi değerleri dikkate alındığında grupların ön test son test değerleri arasında herhangi bir fark bulunmamıştır ayrıca vücut kitle indeksi değerleri dikkate alındığında gruplar arasında da herhangi bir fark oluşmamıştır. Literatür incelendiğinde bulduğumuz sonuçlara paralel araştırmalar olmakla birlikte çalışmamızı desteklemeyen çalışmalar da mevcuttur. Boy değerleri incelendiğinde tüm gruplarda gerçekleşen anlamlı gelişim bazı çalışmalarda da mevcuttur (Topuz, 2008; Çelebioğlu, 2019). Pliometrik antrenmanlar neticesinde vücut kitle indeksi veya vücut ağırlığı değerlerinin anlamlı bir şekilde düştüğü çalışmalar (Genç ve Cigerci, 2020; Ağılönü ve Kıratlı, 2015) olmakla birlikte pliometrik antrenmandan etkilenmediği çalışmalar da (Aydemir, Yüksek ve Ölmez, 2021) literatürde mevcuttur.

Anaerobik güç testlerine bakıldığında dikey sıçrama testi ve yatay sıçrama testi ön test son test sonuçları incelendiğinde her iki testte de tüm gruplarda bir gelişim görülmektedir. Bununla birlikte deney3 grubundaki değişim istatistiki açıdan anlamlıdır. Gruplar arasındaki ilişki incelendiğinde yine anlamlı bir fark görülmüş olup bu durumun deney3 grubunun gelişiminden kaynaklandığı anlaşılmıştır. Literatür incelendiğinde voleybolculara haftada 3 gün uygulanan pliometrik antrenman neticesinde durarak uzun atlama testi özelinde kontrol grubu ile deney grubu arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir (Taşkan, 2020). Farklı bir çalışmada haftada 3 gün pliometrik antrenman uygulanan voleybol oyuncularının ön test son test değerleri incelendiğinde dikey sıçrama ve yatay sıçrama parametrelerinde kontrol grubuna göre istatistiki açıdan anlamlı bir fark meydana gelmiştir (Kılıç, 2020). Başka bir çalışmada haftada 1 gün uygulanan pliometrik antrenmanın ve kontrol grubunun dikey sıçrama testi ve yatay sıçrama testi ön test son test değerlerinde anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmıştır (Çelebioğlu, 2019). Bir başka çalışma voleybolculara uygulanan pliometrik antrenmanların dikey sıçrama ve yatay sıçrama parametrelerinde pliometrik antrenman grubu lehine istatistiki açıdan anlamlı bir fark oluşturmuştur

(Aykora ve Dönmez, 2017). Farklı bir çalışmada (Çakmak, 2001) haftada 3 gün pliometrik antrenman uygulayan 13-15 yaş grubu erkek futbolcularda yatay sıçrama ve dikey sıçrama değerleri kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır. Bir diğer çalışmada (Cicioğlu, 1995) haftada 3 gün pliometrik antrenman uygulayan 14-15 yaş grubu sporcular kontrol grubuna göre dikey sıçrama parametresinde anlamlı düzeyde gelişim göstermişlerdir. Farklı bir çalışma 13 yaş kadın futbol oyuncularına haftada 1 gün olarak uygulanan pliometrik antrenmanların kontrol grubuna göre dikey sıçrama parametresinde anlamlı bir artışa sebep olmuştur (Rubley, Haase, Holcomb, Girouard ve Tandy, 2011). Bir başka çalışmada haftada 1 gün pliometrik antrenman uygulayan 18 yaş ortalamalı kadın futbolcularda dikey sıçrama ve yatay sıçrama parametrelerinde kontrol grubuna göre anlamlı bir gelişim görülmüştür (Özbar, Ateş ve Agopyan, 2014)

Tezimizi destekleyen diğer çalışmalara bakıldığında haftada 3 gün kendi vücut ağırlığı ile pliometrik antrenman yapan grubun lehine kontrol grubuna göre dikey sıçrama ve yatay sıçrama parametrelerinde anlamlı bir fark görülmüştür (Ateşoğlu, 2002). Bir başka çalışmada haftada 3 gün pliometrik antrenman yapan grubun dikey sıçrama parametresinde kontrol grubu ile aralarında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (Hewett, Stroupe, Nance ve Noyes, 1996). Pliometrik antrenmanların sıçrama yüksekliği üzerindeki etkisi incelemeye değerdir. Pliometrik antrenmanlar, sporcuların gerilme kısılma döngüsünün elastik ve sinirsel etkilerini artırarak sıçrama kapasitesini arttırdığı ve dolayısıyla voleybolcularda da patlayıcı performansı arttırmak için pliometrik antrenmanlarını kullanmak nöromuskular tepkilerdeki (motor ünite aktivasyonunu artış, sinir iletim hızındaki artış vb) iyileştirmeler sebebiyle sıçramayı arttırdığı belirtilir (Villareal, Kellis, Kraemer ve Izquierdo, 2009; Hosseini, 2012).

Sporcuların Wingate anaerobik performans testi ön test son test sonuçları incelendiğinde zirve güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değerlerinde deney3 ve deney1 gruplarında anlamlı bir gelişim görülmüştür. Bununla birlikte en büyük gelişim deney3 grubunda gerçekleşmiştir. Ayrıca zirve güç değerinde kontrol grubunda da anlamlı bir gelişim söz konusudur. Bununla birlikte gruplar arası olarak kıyaslandığında yorgunluk indeksi değerlerinde deney3 grubu lehine istatistiki açıdan

anlamli bir fark oluşmuştur. Literatür incelendiğinde yaş ortalaması 12 olan kadın tenis oyuncularına haftada 3 gün uygulanan pliometrik antrenman neticesinde zirve güç değerlerinde deney ve kontrol grubunda tezimizle benzer şekilde anlamli bir gelişim meydana gelmiştir (Öner, 2021). Farklı bir çalışmada haftada 3 gün pliometrik antrenman yapan hentbol oyuncularında zirve güç değerlerinde hem deney grubu hem de kontrol grubu lehine anlamli bir gelişim görölmüştür ancak deney grubu lehine oluşan gelişim daha büyük oranda gerçekleşmiştir (Turgut, 2017). Genç futbolcular üzerinde yapılan başka bir çalışmada hem kontrol hem de deney grubu lehine zirve güç değerlerinde bir gelişim söz konusu olmasına rağmen deney grubu lehine gelişim daha büyük olmuştur (Kutlu, Gür, Karahüseyinoğlu ve Kamanlı, 2001). 11-12 yaş grubu futbol oynayan çocuklar üzerinde yapılan pliometrik antrenmanlar neticesinde zirve güç, ortalama güç değerlerinde kontrol ve deney grubu lehine bir gelişim söz konusu iken en büyük gelişim deney grubu lehine olmuştur (Akçınar, 2014). Alt yaş gruplarına uygulanan başka bir çalışmada 8 haftalık pliometrik antrenman yapan futbolcularda deney ve kontrol grubu arasında anlamli bir fark oluşmamasına rağmen her iki grupta da zirve güç değerleri yükselmiş ancak deney grubu lehine görölen gelişim daha yüksek bulunmuştur (Yarayan ve Müniroğlu, 2020). Bir başka çalışmada alt yaş grubu futbolcular üzerine uygulanan pliometrik antrenmanların zirve güç değerlerinde pliometrik antrenman uygulayan deney grubunda anlamli bir gelişim görölmüş ancak kontrol grubunda bir gelişim gerçekleşmemiştir (şimşek, 2019). Farklı sıklıkla yapılan pliometrik antrenmanların karşılaştırıldığı bir çalışmada haftada 3 gün pliometrik antrenman yapan basketbol oyuncuları haftada 1 gün pliometrik antrenman yapan basketbol oyuncuları ve sadece basketbol antrenmanı yapan kontrol grubu kıyaslanmıştır. Zirve güç değerlerinde haftada 3 gün ve haftada 1 gün pliometrik antrenman yapan gruplar lehine anlamli bir fark oluşmuştur. Ayrıca ortalama güç değerlerinde yine pliometrik antrenman grupları lehine anlamli bir gelişim söz konusu olmakla birlikte en büyük gelişim haftada 3 gün yapılan pliometrik antrenman grubu lehinedir (Sağiroğlu, 2008). Bu açıdan bakıldığında tezimizi destekleyen bir çalışma olmuştur. Wingate bisiklet ergometre testi anaerobik güç ve kapasiteyi ölçen ve sık kullanılan temel testlerden biridir (Shimoyama, Wada ve Aoki, 2018). Yaptığımız çalışmanın Wingate bisiklet ergometresi testi sonuçları incelendiğinde anaerobik performans çıktıları literatürdeki pliometrik çalışmalarla benzer sonuçlar vermiştir. Pliometrik antrenmanlar ile kaslarda artan sinirsel iletim

hızı, kas-tendon yapısının mekanik özelliğindeki değişimler, hücre içinde yer alan reseptörlerin yüklenmeye daha uygun hale gelmesi ile büyüme hormonu gibi hormonların serbest bırakılarak protein metabolizmasının daha verimli çalışması ile eksantrik kasılmanın yarattığı kas hasarı ile birleştiğinde anaerobik gücün ve anaerobik performansın artması muhtemeldir.

Sporcuların RAST (Running-Based Anaerobic Sprint Test) Testi ön test son test sonuçları incelendiğinde zirve güç, minimum güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değerlerinde deney1 grubu lehine istatistiki açıdan anlamlı bir fark görülmüştür. Bununla birlikte deney 3 grubu lehine yine istatistiki açıdan anlamlı olmasa tüm parametrelerde ciddi bir gelişim söz konusudur. Ayrıca ortalama güç değerlerinde deney3 grubunda istatistiki açıdan anlamlı bir fark oluşmuştur. Gruplar arasındaki değişimler incelendiğinde ise yorgunluk indeksi değerlerinde deney3 grubunda anlamlı bir değişim söz konusudur. Literatür incelendiğinde yaş ortalaması 15 olan futbolculara uygulanan pliometrik antrenmanların kontrol grubuna göre deney grubu lehine RAST parametrelerinin zirve güç, minimum güç ve maksimum güç değerlerinde anlamlı bir farklılık oluşturduğu görülmüştür (Sayar, 2018). Bir başka çalışma (Genç ve Cığerci, 2020) yaş ortalaması 13 olan hentbol oyuncularını üzerinde yapılmıştır. Haftada 3 gün uygulanan pliometrik antrenmanların kontrol grubuna göre zirve güç, minimum güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değerlerinde pliometrik antrenman grubu lehine değiştiği görülmüştür. Atletler üzerinde yapılan farklı bir çalışmada pliometrik antrenman yapan grubun kontrol grubu ile kıyaslandığında zirve güç, minimum güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değerlerinde istatistiki açıdan anlamlı bir fark oluşturduğu görülmüştür (Assunção, vd, 2017). Farklı bir çalışmada pliometrik antrenman uygulayan futbolcular üzerinde yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda pliometrik antrenman yapan sporcular lehine 6 sprint derecesinde de anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Kontrol grubunda bir gelişim oluşmamıştır (Ceylan ve Demirkan, 2017). Bir başka çalışma da kadın futbolcular üzerinde uygulanmıştır. 4 haftalık pliometrik antrenman uygulandıktan sonra RAST testi sonuçları incelendiğinde tüm RAST parametrelerinde kontrol grubu ile kıyaslandığında daha iyi dereceler elde edilmesine rağmen istatistiki açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir (Maciejczyk, 2021). Bu çalışma bizim tezimizi destekleyen bir çalışma olmamıştır. Bir başka çalışmada hentbol oyuncularına pliometrik antrenman

programı uygulamışlardır. Antrenman programı neticesinde kontrol grubu ile deney grubu arasında RAST testi parametrelerinden biri olan zirve güç değeri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Hermassi, vd, 2014). Bu araştırma da yine tezimizi destekleyen çalışmalardan biri olmamıştır.

Sporcuların çeviklik performansı özelinde Çeviklik T testi ön test son test sonuçları incelendiğinde tüm gruplarda anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Gruplar arasındaki değişim incelendiğinde herhangi bir fark oluşmamıştır. Reaktif çeviklik testi ön test son test değerlerinde ise deney3 ve deney1 grupları lehine anlamlı bir gelişim meydana gelmiştir. Sonuçlar incelendiğinde deney3 grubu lehine gelişim daha büyüktür. Kontrol grubunda ise anlamlı olmasa da bir gelişim söz konusudur. Gruplar arası değişim incelendiğinde gruplar arasında herhangi bir fark oluşmamıştır. Literatüre bakıldığında 13- 14 yaş grubu kadın voleybolcularda haftada 3 gün uygulanan pliometrik antrenmanların kontrol grubu ile kıyaslandığında pliometrik antrenman yapan voleybolcular lehine anlamlı derecede çeviklik performansını arttırdığı görülmüştür. Kontrol grubunda ise az da olsa bir gelişim söz konusudur (Gül, Eskiyecek, Şeşen ve Gül, 2020). Bir başka çalışmada pliometrik antrenman yapan 14 yaş ortalamalı kadın voleybolcular çeviklik testi sonuçları kontrol grubuna göre istatistiki açıdan daha anlamlı sonuçlar ortaya çıkarmıştır (Lehnert, Ivona ve Milan, 2009). Başka bir çalışmada pliometrik antrenman yapan 14 yaş ortalamalı kadın voleybolcuların çeviklik performansını kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek çıkarmıştır (Güzel, 2020). Pliometrik antrenmanlar ile çeviklik ilişkisini inceleyen çalışmalara bakıldığında pliometrik antrenman yöntemlerinin çevikliği geliştirdiğini kanıtlayan araştırma sayısı daha fazladır. Erkek voleybolcularda haftada 3 gün yapılan pliometrik antrenmanların çeviklik gelişimini anlamlı oranda arttırdığı görülmüştür (Alp ve Mansuroğlu, 2021; Miller, vd, 2006) Pliometrik antrenmanların çeviklik üzerinde etkisini incelediği bir çalışmada pliometrik antrenmanların çeviklik özelliğini arttırdığını göstermişlerdir. Erkek hentbolcular üzerinde yapılan farklı bir çalışmada pliometrik antrenmanların çeviklik üzerine etkisinin yüksek olduğunu göstermiştir (Rameshkannana ve Chittibabu, 2014). Pliometrik antrenmanlar, kas güç üretimi ve hareket verimliliğindeki artışlar yoluyla yer temas süresinde azalmaya katkıda bulunabilir ayrıca pliometrikler kısa aksiyonlarda ve ani hızlanma, yavaşlamalarda son derece önemli olan alt ekstremitelerin eksantrik kuvvetini iyileştirebilir. Bununla

birlikte, özellikle olgunlaşma, merkezi sinir sisteminin gelişimi ve fasikül uzunluğundaki artışlar arasındaki ilişkiler göz önünde bulundurularak, genç oyuncularda bu tür olasılıklar (olgunlaşmanın etkisi gibi) daha fazla araştırılmalıdır (Silva, Clemente, Lima ve Nikolaidis, 2019). Aslında pliometrik antrenmanlar çocuk ve gençlerde ve sporcu bireylerde kuvvetini geliştirmek, sakatlık ihtimalini azaltmak, rehabilitasyona destek olmak gibi çeşitli amaçlarla kullanıldığı bilinmektedir (Pamuk ve Özkaya, 2017). Bunlarla birlikte diğer antrenman performansları (örneğin sprint antrenmanları) çeviklik yetisini geliştirmekte sınırlı olup sadece çevikliğin dolaylı yoldan etkilediği göstermektedir. Çünkü çeviklik gelişimi için yön değiştirme içeren egzersizlerle birlikte belli bir uyarana verilen tepkiyi değerlendiren egzersizlere de ihtiyaç vardır (Özbay, Ulupınar ve Özkara, 2018) ve yapılacak pliometrik egzersiz seçimleri de buna uygun yapılmalıdır. Genel bir bağlamdan bakıldığında yaş gruplarına uygun olarak yapılan ve amaca uygun olarak programlanan pliometrik antrenmanların spor branşlarında kullanımı çeviklik yetisinin gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Voleybol oynayan sporculara 6 hafta boyunca haftada 3 gün ve haftada 1 gün uygulanan pliometrik antrenmanların etkisinin incelendiği bu çalışma sonucunda pliometrik antrenmanların dikey sıçrama, durarak uzun atlama, çeviklik T testi, reaktif çeviklik testi, RAST zirve, RAST minimum, RAST ortalama güç RAST yorgunluk indeksi, WanT zirve, WanT ortalama güç, WanT yorgunluk indeksi değerlerinde gelişim görülmüştür. Haftada 3 gün ve haftada 1 gün uygulanan pliometrik antrenmanlar arasında ise dikey sıçrama, durarak uzun atlama, RAST yorgunluk indeksi ve WanT yorgunluk indeksi değerlerinde haftada 3 gün uygulanan pliometrik antrenman lehine anlamlı farklılık olduğu anlaşılmıştır.

Haftada 3 gün uygulanan pliometrik antrenmanlar neticesinde sıçrama, çeviklik ve anaerobik güç değerlerinde istatistiki açıdan anlamlı bir gelişim söz konusudur.

Haftada 1 gün uygulanan pliometrik antrenmanlar neticesinde çeviklik, anaerobik güç değerlerinde istatistiki açıdan anlamlı bir gelişim söz konusudur.

Bunlarla birlikte pliometrik antrenmanların haftada 3 gün uygulanması daha verimli daha iyi sonuçlar ortaya çıkarmıştır.

Literatür incelendiğinde 12-14 yaş grubu kadın voleybolcularda pliometrik antrenmanların sıklığını inceleyen araştırma sayısı çok yetersiz olduğu görülmüş ve bu açıdan bakıldığında altyapı antrenörlerine, kondisyonerlere ve çocuklarla çalışan beden eğitimi ve spor öğretmenlerine bu çalışmanın yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Bunun yanında pliometrik antrenmanlar konusunda çalışma yapmak isteyenler için aşağıdaki hususlar önerilir:

- 1- Pliometrik antrenmanlar planlanırken çalışılan grubun sadece kronolojik yaşı değil biyolojik yaşı da dikkate alınmalıdır.

- 2- Aynı yaş grubunda farklı spor branşlarından daha fazla sporcu üzerinde benzer çalışmalar yapılmalıdır.
- 3- Pliometrik antrenmanlar planlanırken farklı sıklık (haftada 2 veya haftada 4) içeren programlar uygulanabilir.
- 4- Alt yaş gruplarında pliometrik antrenmanlar uygulanırken antrenman şiddeti ve hacmine daha dikkat edilmelidir.
- 5- Pliometrik antrenmanların uygulanması öncesinde iyi ısınma gerçekleştirilmeli ayrıca genç sporcuların egzersize verdiği yanıt dikkate takip edilmeli ve hareket kalitesinin düştüğü noktalarda egzersiz kesilmelidir.



KAYNAKLAR

- AA. (2020, 4 12). Anadolu Ajansı: <https://www.aa.com.tr/tr/spor/turk-erkek-voleybolunun-tarihi-basarisi/1514040> adresinden alınmıştır
- AA. (2020, 12 4). *Trtspor*. TRTspor.com: www.trtspor.com.tr/haber/voleybol/bayanlar-avrupa-kupalari/dunya-kadin-voleyboluna-turk-damgasi-173423.html adresinden alınmıştır
- ACSM. (2017). *ACSM Sports Medicine Basics*. American College of Sports Medicine: [www.acsm.org/docs/default-source/files-for-resource-library/smb-plyometric-training-for-children-and-adolescents.pdf / 05.04.2021](http://www.acsm.org/docs/default-source/files-for-resource-library/smb-plyometric-training-for-children-and-adolescents.pdf?sfvrsn=05.04.2021) adresinden alınmıştır
- Ağlönü, A., & Kıratlı, G. (2015). 8 haftalık pliometrik antrenmanın 12-16 yaş kadın hentbolcuların bazı fiziksel uygunluk parametrelerine etkisinin incelenmesi. *International Journal of Human Sciences*, 1216-1228.
- Akçınar, F. (2014). *11-12 yaş çocuklarda pliometrik antrenmanın denge ve futbola özgü beceriler üzerine etkileri*. Yayınlanmamış doktora tezi. Malatya İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Aktaş, Y., Çelik, H., Gökhan, İ., ve Dağlı, Ş. N. (2018). Futbolcuların Algı Ve Karar Verme Mekanizmalarının İncelenmesi. *İnönü Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi (İÜBESBD)*, 59-66.
- Alp, M., & Mansuroğlu, M. (2021). Effects of Regional Plyometric Trainings on Agility Performance of Male Volleyball Players. *Journal of Educational Issues* , 449-457.
- Alvar, B., Katie, S., & Deuster, P. (2017). *NSCA's Essentials of Tactical Strength and Conditioning*. Champaign: Human Kinetics.
- Arpak, M. (2019). Genç Basketbolcuların Çeviklik, Vücut Kompozisyonu ve Rast Test Ölçümlerinin İncelenmesi. Ankara: Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Ashok, C. (2008). *Test Your Physical Fitness*. Delhi: Kalpaz Publications.
- Aslan, C. S., Koç, H., & Karakollukçu, M. (2015). Voleybol 1. Liginde Oynayan Erkek Sporcuların Seçilmiş Fiziksel, Fizyolojik ve Motorik Özelliklerinin Belirlenmesi. *İnönü Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 1-13.
- Aslan, K., Saygın, Ö., & Ceylan, H. İ. (2018). Futbol Hakemlerinin Farklı Egzersiz Şiddetlerinde Sezinleme Zamanı, Kan Laktat Düzeyi ve Karar Verme Becerilerinin İncelenmesi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 260-276.

- Assunção, A., Bottaro, M., Cardoso, E., Silva, D. D., Ferraz, M., Vieira, C., & Gentil, P. (2017). Effects of a Low-Volume Plyometric Training in Anaerobic Performance of Adolescent Athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 570-575.
- Ateşoğlu, U. B. (2002). *Kendi Vücut Ağırlığı ve Ek Ağırlıkla Yapılan Pliometrik Antrenmanın Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkileri*. Ankara: Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor ABD.
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp20/02/2021> adresinden alınmıştır
- Aydemir, B., Yüksek, S., & Ölmez, C. (2021). Taekwondo Temalı Pliometrik Antrenmanların 12-14 Yaş Taekwondo Sporcularının Motorik Özellikleri Üzerine Etkisi. *International Journal of Contemporary Educational Studies (IntJCES)*, 335-351.
- Aykora, E., & Dönmez, E. (2017). Kadın Voleybolcularda Tabata Protokolüne Göre Uygulanan Pliometrik Egzersizlerin Kuvvet Parametrelerine Etkisi. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 71-84.
- Bayraktar, I., & Çilli, M. (2017). *Pliometrik Antrenmanlar*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Bompa, T. (2013). *Plyometrik Sporda Çabuk Kuvvet Antrenmanı (Orjinal: Power Training for Sports)*. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Bompa, T., & Carrera, M. (2015). *Conditioning Young Athletes*. Illinois: Human Kinetics.
- Boyle, M. (2019). *Sporda Fonksiyonel Antrenman (Orjinal: New Functional Training for Sports)*. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Bozdoğan, T. K., & Kızılet, A. (2017). Gelişim Çağındaki (11-13 Yaş) Badminton Oyuncularında Sırt ve Bacak Kuvvetinin Çeviklik Yeteneği ile İlişkisi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 69-82.
- Bozdoğan, T. K., & Kızılet, A. (2017). Gelişim Çağındaki (11-13 Yaş) Badminton Oyuncularında Sırt ve Bacak Kuvvetinin Çeviklik Yeteneği ile İlişkisi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 69-82.
- Brandon, R. (2003). *Sports Coach*. Brian Mac Sports Coach:
<https://www.brianmac.co.uk/articles/scni4a3.htm> adresinden alınmıştır
- Brown, L. (2007). *Strength Training*. Illinois: Human Kinetics.
- Brown, L., & Ferrigno, V. (2018). *Sürat Çeviklik Çabukluk Antrenmanı (Orjinal: Training for Speed Agility and Quickness)*. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Burgess, K., Holt, T., Munro, S., & Swinton, P. (2016). Reliability and Validity of the Running Anaerobic Sprint Test. *Journal of Trainology*, 24-29.

- Can, İ., Özmen, M., & Bayrakdaroglu, S. (2017). Antrenmanlı Sporcularda Çeviklik ve Ağırlıklı Squat Sıçrama Egzersizi Esnasındaki Hız ve Güç Değerleri Arasındaki İlişki. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 136-144.
- Canlı, U., Taşkın, C., & Çalık, V. K. (2019). *Çocuklar İçin Spor Eğitimi*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Ceylan, L., & Demirkan, E. (2017). Effect Of Plyometric Training On Repeated Sprint Performance In Amateur Soccer Players. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 329-340.
- Chamaria, K., ChaoUuachi, A., & Racinais, S. (2010, Ocak). Anaerobic power and capacity. Katar.
- Chandler, J., & Brown, L. (2008). *Conditioning for Strength and Human Performance*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins .
- Chaouachi, A., Hammami, R., Sofiene, K., & Chamari, K. (2013). Iympic Weightlifting and Plyometric Training With Children Provides Similar or Greater Performance Improvements Than Traditional Resistance Training. *The Journal of Strength and Conditioning Research* , 28-36.
- Chen, S., & Weng, C. (2010). Effects Of Plyometric Training On The Performance Of Power And Speed In Children. *Medicine & Science in Sports & Exercise* , 638-642.
- Chu, D. (1998). *Jumping Into Plyometrics* . Illinois: Human Kinetics.
- Chu, D., & Myer, G. (2013). *Plyometrics*. Illinois: Human Kinetics.
- Cicioğlu, İ. (1995). *Pliometrik Antrenmanın 14-15 Yaş Grubu Basketbolcuların Dikey Sıçraması ile, Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametreleri Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor ABD.
- Ciğerci, A. E. (2017). *Ekstra Ağırlıkla Uygulanan Su İçi ve Kara Pliometrik Antrenmanlarının 15-17 Yaş Grubu Basketbolcuların Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi* Yayınlanmamış Doktora tezi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Cissik, J., & Michael, B. (2011). *Sport Speed and Agility Training*. Monterey: Coaches Choice.
- Cochrane, D. (2013). The Effect of Acute Vibration Exercise on Short-Distance Sprinting and Reactive Agility. *Journal of Sports Science & Medicine*, 497-501.
- Coulson, M. (2013). *Teaching Exercise to Children*. Stirlingshire: Bloomsbury Publishing.
- Çağlayan, A., Kurt, A., & Çerçi, B. (2018). Eksantrik ve Konsantrik Kas Çalışmaları ile Yapılan Kuvvet Çalışmalarının 15-18 Yaş Arası Voleybolcuların Sıçrama Performansı Üzerine Etkisi. *Spor Eğitim Dergisi*, 1-10.

- Çakmak, E. (2001). *Yıldız Erkek Voleybolcularda Pliometrik Antrenmanın Dikey Sıçrama ile Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Çelebioğlu, Ç. (2019). *10-12 Yaş Grubu Yüzücülere Uygulanan 8 Haftalık Pliometrik Antrenmanın Bazı Performans Parametreleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi* Düzce: Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Çelenk, B. (2013). *Voleybol Oyun Kuramı ve Uygulamaları (Derleme)*. Ankara: Spor Yayınevi.
- Çobanoğlu, H. O., & Bayraktar, I. (2020). Voleybolda Pliometrik Antrenman Ve Alt Ekstremitte Pliometrik Egzersizler. *Spor Bilimleri Alanında Akademik Çalışmalar* (159-172). Ankara: Gece Kitaplığı.
- Demirci, S., Yıldız, T. İ., Harput, G., Ulusoy, B., Eraslan, L., Ergen, F. B., . . . Tunay, V. B. (2020). Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Sonrası Kan Akımı Kısıtlanmalı Pliometrik Eğitimin Kas Kuvveti ve Fonksiyonu Üzerine Etkisi: Randomize Kontrollü Çalışma. *Journal Exercise Therapy Rehabilitation*, 91-98.
- Donald, C., & Gregory, M. (2013). *Plyometrics*. Illinois: Human Kinetics.
- Dos'Santos, T., Thomas, C., Comfort, P., & Jones, P. (2018). The Effect of Angle and Velocity on Change of Direction Biomechanics: An Angle-Velocity Trade-Of. *Sports Medicine*, 2235-2253.
- Draper, P., & Whyte, G. (1997). Anaerobic Performance Testing. <https://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/7835> adresinden alınmıştır
- Duncan, M. J., Woodfield, L., & Al-Nakeeb, Y. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, 649-651.
- Edward, W., Laura, H., Paul, T., & Steven, B. (1996). Neuromuscular Adaptations in Isokinetic, Isotonic, and Agility Training Programs. *American Journal of Sports Medicine*, 187-192.
- Ehrman, J., Gordon, P., Visich, P., & Keteyian, S. (2009). *Clinical Exercise Physiology*. Champaign: Human Kinetics.
- Erdoğan, N., & Kocaekşi, S. (2015). Elit Sporcuların Sahip Olması Gereken Psikolojik Özellikler. *Türkiye Klinikleri Journal Sports Science*, 57-64.
- Faigenbaum, A. D., & Westcot, W. L. (2009). *Youth Strength Training*. Illinois: Human Kinetics.
- Fattahi, A., Kazemini, H., Rezaei, M., Rahimpour, M., Bahmani, M., Nia, S. S., . . . Einanloo, M. (2015). Effect of Different Plyometric Training on Biomechanical Parameters of Junior Male Volleyball. *Journal of Scientific Research & Reports*, 473-479.

- Fleck, S., & Kraemer, W. (2014). *Designing Resistance Training Programs*. Illinois: Human Kinetics.
- Fox, E., Bowers, R., & Cerit, M. F. (1989). *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri (Original: The Physiological Basis of Physical Education)*. Ankara: Spor Yayınevi.
- Gabbett, T., Georgieff, B., & Domrow, N. (2007). The Use of Physiological, Anthropometric, and Skill Data to Predict Selection in a Talent-Identified Junior Volleyball Squad. *Journal of Sports Sciences* , 1337-1344.
- Gabbett, T., Georgieff, B., Anderson, S., Cotton, B., Cotton, B., & Nicholson, L. (2006). Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research* , 29-35.
- Gamble, P. (2010). *Strenght and Conditioning For Team Sports* . Oxon: Routledge Publishing.
- Gamble, P. (2012). *Training For Sports Speed and Agility*. Oxon: Routledge.
- Gencer, Y. G., Igdir, E. C., Sahin, S., & Eriş, F. (2018). Effects of 8 Weeks of Plyometric Exercise on Certain Physiological Parameters and Performance of Swimmers. *Journal of Education and Training Studies*, 49-54.
- Genç, H., & Cığerci, A. E. (2020). Pliometrik Antrenmanın 13-14 Yaş Grubu Hentbolcularda Vücut Kompozisyonu ve Bazı Motorik Özellikler Üzerine Etkisinin İncelenmesi. *Herkes için Spor ve Rekreasyon Dergisi*, 34-41.
- Gortsila, E., Theos, A., Nesic, G., & Maridak, M. (2013). Effect of Training Surface on Agility and Passing Skills of Prepubescent Female Volleyball Players. *Journal of Sports Medicine Doping Stud* 2013, 1-5.
- Graham, J. (2018). Çeviklik Antrenmanı. L. Brown, & F. Vance içinde, *Training for Speed Agility and Quickness /Sürat Çeviklik Çabukluk Antrenmanı* (s. 89). Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Gül, G. K. (2011). *Çocuklar ve Spor (Derleme)*. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Gül, M., Eskiyecek, C. G., Şeşen, H., & Gül, G. K. (2020). Determining Effect of Plyometric Exercises on Various Motoric Characteristics for Woman Volleyball Players. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 38-43.
- Güzel, Ö. (2020). *8 Haftalık Seçilmiş Pliometrik Antrenman Programının Kadın Voleybolcularda Dikey Sıçrama ve Çeviklik Üzerine Olan EtkilerininAraştırılması*. Giresun: Giresun Üniversitesi / Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı.
- Haff, G., & Triplett, T. (. (2016). *Essentials of Strength Training and Conditioning* . Illinois: Human Kinetics.
- Hansen, D., & Kennely, S. (2017). *Plyometrics Anatomy*. Illinois: Human Kinetics.

- Haris Pojskic¹, Z. E., Åslin, E., Krolo, A., Jukic, I., Uljevic, O., Spasic, M., & Sekulic, D. (2018). Importance of Reactive Agility and Change of Direction Speed in Differentiating Performance Levels in Junior Soccer Players: Reliability and Validity of Newly Developed Soccer-Specific Tests. *Frontiers in Physiology*, 1-11.
- Hazar, F. (2005). *Badminton'da çevikliğin performansa etkisi ve geliştirilmesine yönelik antrenman uygulamaları*. İstanbul: katalog.marmara.edu.tr/eyayin/tez/T0051247.pdf.
- Hermassi, S., Gabbett, T. J., Ingebrigtsen, J., Tillaar, R. v., Chelly, M. S., & Chamari, K. (2014). *International Journal of Sports Sciences and Coaching*, 1205-1216.
- Hewett, T., Stroupe, A., Nance, T., & Noyes, F. (1996). Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *American Journal of Sports Medicine*, 765-773.
- Hoffman, J. (2014). *Physiological Aspects of Sport Training and Performance*. Illinois: Human Kinetics.
- Hosseini, D. (2012). Effect Of Plyometric Training On Vertical Jump Performance And Neuromuscular Adaptation In Volleyball Player. *International Journal of Exercise Physiology*, 1-10.
- Hürriyet. (2020, 12 4). *Hürriyet*. Hürriyet.com.tr: www.hurriyet.com.tr/voleybolda-turk-takimlarinin-avrupa-basari-lari-22766166 adresinden alınmıştır
- İbrik, A. (2019). *Adölesan Taekwondo Sporcularında Pliometrik Eğitimin Fiziksel Uygunluk Parametreleri Üzerine Etkisi(Yayınlanma Yüksek Lisans Tezi)*. Gaziantep: Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Incledon, L. (2005). *Strenght Training for Women*. Illinois: Human Kinetics.
- İpek, Z., & Ziyagil, M. A. (2002). Erkek ve Bayan Voleybolcuların Fiziksel Özellikleri ve Fizyolojik Kapasitelerinin Sedanterlerle Karşılaştırılması. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 12-16.
- İri, R., Engin, H., & Aktuğ, Z. B. (2018). 12-15 Yaş Arası Güreşçilerde 8 Haftalık Denge Antrenmanının Denge Çeviklik ve Sürat Performansı Üzerine Etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 81-90.
- işler, A. K., Arıburun, B., Özkan, A., Aytar, A., & Tandoğan, R. (2008). . The relationship between anaerobic performance, muscle strength and sprint ability in American football players. *İsokinetic and Exercise Science*, 1-6.
- Jastrzebski, Z., Wnorowski, K., Mikolajewski, R., Jaskulska, E., & Radziminski, L. (2014). The effect of a 6-week plyometric training on explosive power in volleyball players . *Baltic Jorنال Of Health Physical Activity*, 79-89.

- Jeffreys, I. (2014). Agility Development in Youths. R. Lloyd, & O. Jon içinde, *Strength and Conditioning for Young Athletes* (s. 130). Newyork: Routledge Publishing.
- Joao, P., Simoes, L., Alves, L., Santos, L., Pereira, A., & Mota, M. (2014). Physical activity with agility motor development for children ages 6–10. *Science & Sports*, 548.
- Jones, P., Bampouras, T., & Marrin, K. (2009). An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *Sport and Recreation: Journal Articles*, 1-24.
- Kalkavan, A., Zorba, E., Seydi Ağaoğlu, S. K., & Çolak, H. (1996). FARKLI SPOR BRANŞLARINDA BAZI FİZİKSEL UYGUNLUK DEĞERLERİNİN SEDANTER GRUPLA KARŞILAŞTIRILMASI. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 25-35.
- Kasabalis, A., Douda, H., & Tokmakidis, S. P. (2005). Relationship between anaerobic power and jumping of selected male volleyball players of different ages. *Perceptual and Motor Skills*, 607-614.
- Kılıç, Y. (2020). 10-14 Yaş Arası Kadın Voleybolcularda 6 Haftalık Pliometrik Antrenmanın Bazı Seçilmiş Motorik Özelliklere Etkisi. *Turkish Studies - Social Sciences*, 426-433.
- Kırıştı, E. (2019). *12 -14 yaş kız voleybolcularda pliometrik ve dairesel antrenman çalışmalarının sıçrama performansı üzerinde etkisinin incelenmesi (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi)*. İstanbul: İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Kızılet, T. (2011). *Genç bayan futbolcularda koordinasyon ve pliometrik çalışmaların koşu ekonomisi ve diğer biomotor özellikler üzerine etkisi (Yayınlanmamış Doktora tezi)*. İstanbul: Marmara Üniversitesi.
<https://katalog.marmara.edu.tr/eyayin/tez/T0081057.pdf> adresinden alınmıştır
- Koc, H., & Aslan, C. S. (2010). Erkek Hentbol Ve Voleybol Sporcularının Seçilmiş Fiziksel Ve Motorik Özelliklerinin Karşılaştırılması . *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi* , 227-231.
- Komi, & Paavo. (2003). *Strenght and Power in Sports*. Oxford: Blackwell Science Publishing.
- Konukman, F., Jenkins, A., Yilmaz, I., & Zorba, E. (2008). Teaching Plyometric Training to Children . *Strategies* , 201-240.
- Korkmaz, F. (2003). *Voleybol Teknik-Taktik*. İstanbul: Ekin Kitabevi.
- Kotzamanidis, C. (2006). Effect of Pliometric Training on Running Performance and Vertical Jumping in Prepubertal Boys. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 441-445.
- Kutlu, M., Gür, E., Karahüseyinoğlu, F., & Kamanlı, A. (2001). Plyometrik Antrenmanın Genç Futbolcuların Anaerobik Güçlerine Etkisi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 37-43.

- Lancaster, S., & Teodorescu, R. (2008). *Athletic Fitness For Kids*. Illinois: Human Kinetics.
- Lee, B. (2010). *Jump Rope Training*. Illinois: Human Kinetics.
- Lehnert, M., Ivona, L., & Milan, E. (2009). Changes in speed and strength in female volleyball players during and after a plyometric training program. *Acta Univ. Palacki. Olomuc., Gymn.*, 59-66.
- Lehnert, M., Lamrová, I., & Elfmark, M. (2009). Changes In Speed And Strenght In Female Volleyball Players During And After A Plyometric Training Program. *Acta Univ. Palacki. Olomuc., Gymn.*, 59-66.
- Lenneman, L., Sidrow, K., Johnson, E., Harrison, C., Vojta, C., & Walker, T. (2013). The Influence of Agility Training on Physiological and Cognitive Performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research the TM*, 3300-3309.
- Lidor, R., & Ziv, G. (2010). Physical Characteristics and Physiological Attributes of Adolescent Volleyball Players—A Review. *Pediatric Exercise Science*, 114-134.
- Lidor, R., Hershko, Y., Bilkevitz, A., Arnon, M., & Falk, B. (2007). Measurement of talent in volleyball: 15-month follow-up of elite adolescent players. *Journal Sports Med Phys Fitness*, 159-168.
- Lloyd, R., & Oliver, J. (2014). *Strenght and Conditioning for Young Athletes Science and Application*. New york: GreenGate Publishing.
- Lloyd, R., Meyers, R. W., & Oliver, J. (2011). The Natural Development and Trainability of Plyometric Ability During Childhood. *Strength and Conditioning Journal*, 23-32.
- Lloyd, R., Oliver, J., Hughes, M., & Williams, C. A. (2011). The Effects of 4-Weeks of Plyometric Training on Reactive Strength Index and Leg Stiffness in Male Youths. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2812-2819.
- Lloyd, R., Oliver, J., Hughes, M., & Williams, C. A. (2011). The Influence of Chronological Age on Periods of Accelerated Adaptation of Stretch-Shortening Cycle Performance in Pre and Postpubescent Boys. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 1889-1897.
- Lundsgaard, A.-M., Andreas, F., & Kiens, B. (2017). Exercise Physiology in Men and Women. *Principles of Gender-Specific Medicine*, 525-542.
- Mann, D., Williams, M., Ward, P., & Janelle, C. (2007). Perceptual-Cognitive Expertise in Sport: A Meta-Analysis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 457-478.
- Marcin Maciejczyk, 1. R. (2021). Effects of Short-Term Plyometric Training on Agility, Jump and Repeated Sprint Performance in Female Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 1-10.

- Marques, M., Tillaar, R. V., Gabbett, T., & Reis, V. M. (2009). Physical Fitness Qualities of Professional Volleyball Players: Determination of Positional Differences. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 1106-1111.
- Matos, N., & Winsley, R. J. (2007). Trainability of Young Athletes and Overtraining. *Journal of Sports Science and Medicine*, 353-367.
- McGuigan, M. (2017). *Developing Power*. Illinois: Human Kinetics.
- Meszler, B., & Vácz, M. (2019). Effects of short-term in-season plyometric training in adolescent female basketball players. *Physiology International*, 1-12.
- Miller, B. (2005). *The Volleyball Handbook*. Champaign: Human Kinetics.
- Miller, M., Hermiman, J., Ricard, M., & Cheatham, C. (2006). The Effects of a 6-Week Plyometric Training Program on Agility. *Journal of Sports Science & Medicine*, 459-465.
- Miller, T. (2012). *NSCA's Guide To Tests and Assessments*. Illinois: Human Kinetics.
- Mirzeoğlu, D., Bereket Yücel, S., Rudarlı Nalçakan, G., Ergin, E., Bedestenlioğlu, M. N., Hidayetoğlu, K., & Yarkin, G. (2019). *Voleybolda Antrenman (13-14 Yaşlar İçin)*. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Murat Ateş, M. D. (2007). Pliometrik Antrenmanın 16-18 Yaş Grubu Erkek Futbolcuların Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 1-12.
- Muratlı, S. (2003). *Çocuk Ve Spor Antrenman Bilimi Yaklaşımıyla*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Muratlı, S., & Hindistan, E. (2018). *Sporda Kuvvet Antrenmanı*. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Nacz, M., Żurek, P., Nacz, A., & Adach, Z. (2006). Anaerobic-Phosphagenic Capacity of Adolescent Volleyball Players. *Physical Education and Sport*, 48-49.
- Nalbant, Ö., & Kınık, A. M. (2018). Futbolcularda Farklı Düzlemlerde Yapılan Pliometrik Antrenmanların Sürat ve Kuvvet Performansına Etkileri. *Beden Eğitimi ve Spor Araştırmaları Dergisi*, 71-82.
- Namrata, P. (2014). Plyometric Training: A Review Article. *Int J Cur Res Rev*, 33-37.
- Nimmerichter, A., Weber, N. J., Wirth, K., & Haller, A. (2016). Effects of Video-Based Visual Training on Decision-Making and Reactive Agility in Adolescent Football Players. *Journal Sports*, 1-9.
- Nobre, G. G., Brito-Almeida, M., Nobre, I. G., Santos, F. K., Brinco, R. A., Arruda-Lima, T. R., . . . de-Lima, J. G. (2016). Twelve-weeks of plyometric training improves motor

performance of 7-10 year old overweight/obese boys: a randomized controlled intervention. *The Journal of Strength and Conditioning Research* , 2091-2099.

Ntv Spor. (2021, 10 11). 2021 tarihinde Ntv Spor:

<https://www.ntvspor.net/olimpiyat/filenin-sultanlari-tokyo-2020-de-besinci-oldu-610b81ade68420235432839f> adresinden alındı

Okudur, A., & Sanioğlu, A. (2012). 12 Yaş Tenisçilerde Denge ile Çeviklik İlişkisinin İncelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, 165-170.

Okudur, A., & Sanioğlu, A. (2012). 12 Yaş Tenisçilerde Denge ile Çeviklik İlişkisinin İncelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, 165-170.

Ozan, M., Kiliç, M., & Çakmakçı, O. (2018). ASSESSMENT OF ANAEROBIC POWER WITH ARM AND LEG WINGATE TESTS IN ATHLETES. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 49-60.

Öner, S. (2021). *Tenisçilerde Pliometrik ve Direnç Antrenmanlarının Bazı Motorik ve Performans Parametrelerine Etkisi*. Malatya: İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor ABD.

Özbar, N., Ateş, S., & Agopyan, A. (2014). The effect of 8-week plyometric training on leg power, jump and sprint performance in female soccer players. *Journal of Strength Conditioning Research*, 2888-94.

Özbay, S., Ulupınar, S., & Özkara, A. B. (2018). Sporda Çeviklik Performansı. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi*, 97-112.

Özer, K. (1990). Büyüme ve Gelişme Sürecinde Egzersiz. *Spor Bilim Araştırma*, 30-32.

Özgür, B. O., Demirci, D., Özgür, T., & Yazıcı, G. (2016). Futbolcularda Altı Haftalık Sürat Antrenmanının Sürat Ve Çeviklik Üzerine Etkisi. *İÜ Spor Bilimleri Dergisi* , 11-16.

Palao, J. M., López, P. M., & Valadez, D. (2014). Anthropometric, Physical, and Age Differences by the Player Position and the Performance Level in Volleyball. *Journal of Human Kinetics* , 223-236.

Pamuk, Ö., & Özkaya, G. (2017). 15-17 Yaş Erkek Basketbolculara Uygulanan Dirençli Pliometrik Antrenmanların Sprint ve Çeviklik Performansına Etkisi. *Sportif Performans Araştırmaları Dergisi*, 1-13.

Pirselimoğlu, E. T., Kanlı, S., & Civil, T. (2017). *Spor Lisesi Takım Sporları Ders Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Powers, K. S., & Howley, E. T. (2015). *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*. NewYork: McGrawHill Education.

Powers, M. (1996). Vertical Jump Training For Volleyball. *Strenght and Conditioning*, 18-23.

- Rameshkannana, S., & Chittibabu, B. (2014). Effect Of Plyometric Training On Agility Performance Of Male Handball Players. *International Journal of Physical Education, Fitness and Sports*, 72-76.
- Ratamess, N. (2012). *ACSM's Foundations of Strength Training and Conditioning*. Michigan: Wolters Kluwer Health/ Lippincott Williams & Wilkins.
- Reeser, J., & Bahr, R. (2003). *Handbook of Sports Medicine and Science Volleyball*. Massachusetts : Blackwell Publishing.
- Reynaud, C. (2011). *Coaching Volleyball Technical and Tactical Skills* . Illinois: Human Kinetics.
- Ripka, W., Mascarenhas, L. P., Luz, T. G., Afonso, C., & Hreczuck, D. (2009). Comparative study of the performance of children who practice and children who do not practice minivolleyball. *Fitness & Performance Journal*, 412-416.
- Roque, E., & Hansen, J. (2012). *Volleyball Coaching Manual*. Los Angeles: LA 84 Foundation.
- Rubley, M., Haase, A., Holcomb, W., Girouard, T., & Tandy, R. (2011). The effect of plyometric training on power and kicking distance in female adolescent soccer players. *Journal of Strength Conditioning Research*, 129-134.
- Sağiroğlu, İ. (2008). *Genç Basketbolcularda Pliometrik Antrenmanların Anaerobik Performans ve Dikey Sıçrama Yüksekliğine Etkisi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü .
- Sayar, K. E. (2018). *U16 Yaş Genç Erkek Futbolcularda 8 Haftalık Çeviklik ve Pliometrik Antrenmanların Aerobik Güç ve Anaerobik Güç Üzerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi. İstanbul: İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi ABD.
- Saygın, Ö., Polat, Y., & Karacabey, K. (2005). Çocuklarda Hareket Eğitiminin Fiziksel Uygunluk Özelliklerine Etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 205-212.
- Saygın, Z., Polat, Y., & Karacabey, K. (2005). Çocuklarda Hareket Eğitiminin Fiziksel Uygunluk Özelliklerine Etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi*, 205-212.
- Scanlan, A., Humphries, B., Tucker, P., & Dalbo, V. (2014). The influence of physical and cognitive factors on reactive agility performance in men basketball players. *Journal of Sports Sciences*, 367-374.
- Scates, A., Linn, M., & Kowalick, V. (2003). *Complete Conditioning For Volleyball* . Illinois: Human Kinetics.
- Sheppard, J., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 919-932.

- Shimoyama, Y., Wada, T., & Aoki, Y. (2018). Physiological responses to high-intensity exercises using tethered swimming and Wingate cycling in competitive swimmers. *Journal of Science and Medicine in Sport*.
- Silva, A. F., Clemente, F. M., Lima, R. F., & Nikolaidis, P. T. (2019). The Effect of Plyometric Training in Volleyball Players: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 1-23.
- Sivri, B. Z. (2021). *Fizyodemi*. 08 04, 2021 tarihinde <https://www.fizyodemi.com/makale/kas-enerjisi-teknigi-p-925> adresinden alındı
- Skitnevskiy, L., Grigoriyeva, E., Podlubnaya, A., Lebedeva, I., Kulakova, N., & Balashov, V. (2018). Acrobatics As A Mean To Develop Agility And Coordination Skills In Children Of Elemntary School Age . *Modern Journal of Language Teaching Methods (MJLTM)* , 487-500.
- Spiteri, T., McIntyre, F., Specos, C., & Myszka, S. (2017). Cognitive Training for the Agility: The Integration Between Perception and Action. *Strength and Conditioning Journal*, 1-8.
- Stanganelli, L. C., Dourado, A. C., Mançan, S., Costa, S., & Oncken, P. (2008). Adaptations on Jump Capacity in Brazilian Volleyball Players Prior to the Under-19 World Championship. *The Journal of Strength and Conditioning Research* , 741-749.
- Şimşek, T. (2019). *Adölesan Dönemdeki Futbolculara Uygulanan Core ve Pliometrik Antrenmanın Motorik ve Teknik Beceriye Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Çorum: Hitit Üniversitesi.
- Tania, S., Fleur, M., Christina, S., & Shawn, M. (2017). Cognitive Training for Agility: The Integration Between Perception and Action. *Strength and Conditioning Journal*, 1-8.
- Taşkan, B. (2020). *Voleybolculara Uygulanan 8 Haftalık Pliometrik Antrenmanların Seçilmiş Bazı Parametrelere Etkilerinin Saptanması*. Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hareket ve Antrenman ABD.
- Tim, G., & Georgieff, B. (2007). Physiological and Anthropometric Characteristics of Australian Junior National State and Novice Volleyball Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 902-908.
- Topuz, F. (2008). *Özel Pliometrik Çalışmaların Genç Voleybolcuların Bacak Güç Gelişimine Etkisi*. Kırıkkale: <http://acikerisim.kku.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12587/16019/203817.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Turgut, C. (2017). *Ortaöğretimde Öğrenim Gören Erkek Hentbolcu Öğrencilere Yapılan 8 Haftalık Pliometrik Antrenmanın Sporcuların Çeşitli Fiziksel ve Fizyolojik Parametreleri Üzerine Etkisi*. Bartın: Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor ABD.

- Turnagöl, H., Cinemre, A., & Okut, G. (2011). Voleybolcu Çocukların Kemik Yapılarının Değerlendirilmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 49-58.
- Türkiye Voleybol Federasyonu, T. (2020, 12 4). *Vikipedi Özgür Ansiklopedi*. Vikipedi: https://tr.wikipedia.org/wiki/TC3BCrkiye_kadC4B1n_millC3AE_voleybol_takC4B1mC4B1 adresinden alınmıştır
- TVF. (2020, 12 4). TVF . Türkiye Voleybol Federasyonu resmi web sitesi: www.tvf.org.tr/wp-content/uploads/2019/11/2019-2020_midi_voleybol_oyun_kurallari-1.pdf adresinden alınmıştır
- TVF. (2021, 02 05). *Türkiye Voleybol Federasyonu*. https://www.tvf.org.tr/_dosyalar/il_temsilciligi/2019-2020_midi_voleybol_oyun_kurallari.pdf adresinden alınmıştır
- VakıfbankSpor. (2020, 12 4). *Vakıfbank Spor Kulübü*. Vakıfbank Spor Kulübü: <https://www.vakıfbanksporkulubu.com/tr/tarihce> adresinden alınmıştır
- Villareal, E. S.-s., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009). DETERMINING VARIABLES OF Plyometric Training For Improving Vertical Jump Height Performance: A Meta-Analysis. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 495-506.
- Viviani, F., & Baldin, F. (1994). The somatotype of "amateur" Italian female volleyball-players. *The Journal of sports medicine and physical fitness* , 400-404.
- Walker, I. (2010). *Training for Speed, Power & Strength*. London: Peak Performance Publishing .
- Whyte, G. (2006). *The Physiology of Training* . Philadelphia: Elsevier Publishing.
- Wikipedia. (2021, 10 25). https://tr.wikipedia.org/wiki/2021_Avrupa_Kadınlar_Voleybol_Şampiyonası adresinden alınmıştır
- Wojtys, E. M., Huston, L., Taylor, P., & Bastian, S. (1996). Neuromuscular Adaptations in Isokinetic, Isotonic, and Agility Training Programs. *American of Journal Sports Medicine*, 187-192.
- Yarayan, M. T., & Müniroğlu, R. S. (2020). Sekiz Haftalık Pliometrik Antrenman Programının 13-14 Yaş Grubu Futbolcularda Dikey Sıçrama, Çeviklik, Sürat Ve Kuvvet Parametreleri Üzerine Etkisi. *Spormetre The Journal of Physical Education and Sport Sciences*, 100-112.
- Yiğit, G. (2019). *10-13 Yaş Grubu Ortaokul Öğrencilerine Uygulanan Pliometrik Antrenman Metodunun 15 M, 25 M VE 50 M Serbest Stil Yüzme Süreleri Üzerine Etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi Bartın: Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldız, S. A. (2012). Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Anlamı Nedir? *Solunum Dergisi*, 1-8.

- Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is Muscle Power Related to Running Speed With Changes of Direction ? *The Journal of sports medicine and physical fitness* , 282-288.
- Young, W., & Farrow, D. (2006). A Review of Agility: Practical Applications for Strength and Conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 24-29.
- Zatsiorsky, V., & Kraemer, W. (2006). *Science and Practice of Strenght Training*. Illinois: Human Kinetics.
- Zemková, E., & Hamar, D. (2012). Age-Related Changes in Agility Time in Children and Adolescents. *International Journal of Science and Research (IJSR)* , 280-285.
- Zghal, F., Colson, S. S., Blain, G. M., Behm, D., Granacher, U., & Chaouachi, A. (2019). Combined Resistance and Plyometric Training Is More Effective Than Plyometric Training Alone for Improving Physical Fitness of Pubertal Soccer Players. *Frontiers in Physiology*, 1-11.
- Ziyagil, M. A., E Zorba, E., Bozatlı, S., & İmamoğlu, O. (1999). 6-14 Yaş Grubu Çocuklarda Yaş, Cinsiyet Ve Spor Yapma Alışkanlığının Sürat Ve Anaerobik Güce Etkisi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 9-18.
- Zorba, E. (2001). *Fiziksel Uygunluk*. Muğla: Gazi Kitabevi.

