

**PLİOMETRİK ANTRENMANIN 14-16 YAŞ GRUBU
BAYAN VOLEYBOLCULARDA SIÇRAMA KUVVETİ
VE BAZI ANTROPOMETRİK DEĞERLER
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Sabri KÖSE

Anadolu Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Öğretimi Yönetmeliği Uyarınca
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı'nda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak hazırlanmıştır.

Danışman: Prof.Dr.Fethi HEPER

Tezimin bir kısmından veya tamamından
fotokopi çektirilebilir



Eylül-1997

Sabri KÖSE'nin YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "PLIOMETRİK ANTRENMANIN 14-16 YAŞ GRUBU BAYAN VOLEYBOLCULARDA SIÇRAMA KUVVETİ VE BAZI ANTROPOMETRİK DEĞERLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ" başlıklı bu çalışma jürimizce Lisansüstü Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye: Prof.Dr. Rethi HEPER

Üye: Prof.Dr. Emin ERGEN

Üye: Doç.Dr. Caner AÇIKADA

Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .29.09.1997 gün ve29/1..... sayılı kararlarıyla onaylanmıştır.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
RESİMLER DİZİNİ	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iii
TABLolar DİZİNİ	iv
KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
TEŞEKKÜR	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
1.1. Problem	2
1.1.1. Alt Problemler	2
1.2. Sayıtlar	3
1.3. Sınırlamalar	3
1.4. Hipotezler	4
1.5. Araştırmanın Önemi	5
2. KAYNAK BİLGİSİ	6
2.1. Sıçrama Performansı ve Voleybol	6
2.2. Kaslarımız	9
2.2.1. İskelet Kasının Yapısı	9
2.2.2. Kas Kasılması	12
2.2.3. Kas Lifi Tipleri	12
2.2.4. Kasılma Tipleri	13
2.2.4.1. İzometrik Kasılma	13
2.2.4.2. Eksentrik Kasılma	14
2.2.4.3. Konsentrik Kasılma	14
2.2.4.4. İzokinetik Kasılma	14
2.3. Enerji Sistemleri	15
2.3.1. Anaerobik Enerji Yolu	15
2.3.2. Aerobik Enerji Yolu	17
2.4. Elastik Kuvvet	18
2.5. Gerilme Kısılma Döngüsü	20
2.6. Pliometrik	22
2.6.1. Pliometrik Egzersizlerin Fizyolojik Temelleri	25
2.6.2. Pliometrik Araştırmalar	28

	Sayfa
2.6.3. Pliometrik Çalışmalarda Uyulması Gereken İlkeler	31
2.6.4. Pliometrik Alıştırmalar	34
3. GEREÇLER ve YÖNTEMLER	39
3.1. Denekler ve Özellikleri	39
3.2. Veri Toplama Araçları	39
3.2.1. Antropometrik Ölçümler	39
3.2.2. Sıçrama Testleri	39
3.3. Verilerin Toplanması	40
3.3.1. Antropometrik Ölçümler	40
3.3.2. Sıçrama Yüksekliklerinin Ölçülmesi	42
3.4. Antrenman Protokolü	43
3.4.1. Pliometrik Egzersizler	43
3.4.2. Kontrol Grubu Antrenman Programı	44
3.4.3. Denek Grubu Antrenman Programı	44
3.4.3.1. 1. Mezosiklus Antrenman Programı	45
3.4.3.2. 2. Mezosiklus Antrenman Programı	46
3.5. Test Protokolü	46
3.6. Verilerin Analizi	47
4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	48
4.1. Bulgular	48
4.2. Tartışma	54
4.3. Sonuçlar	59
4.4. Öneriler	59
5. KAYNAKLAR	60
EKLER	64
Ek 1	64
Ek 2	65
Ek 3	66
Ek 4	67
Ek 5	68
Ek 6	69
ÖZGEÇMİŞ	70

RESİMLER DİZİNİ

Resim	Sayfa
3.1. Uyluk Çevresi Ölçümü	41
3.2. Uyluk Deri Kıvrımı Kalınlığı Ölçümü	41
3.3. Baldır Deri Kıvrımı Kalınlığı Ölçümü	42
3.4. Deneklerin Derinlik Sıçraması Çalışmasından Bir Görüntü	44

ŞEKİLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
2.1. İskelet kasının mikroskopik görünümü ve moleküler yapısı	10
2.2. Kasın kuvvet-boy ilişkisi	19
2.3. Diz ektansör momenti	21
2.4. Kas içciği	25
2.5. Golgi tendon organı	27
2.6. Sıçrama çalışmalarına başlama düzeni	34
2.7. Ek ağırlıksız sıçrama alıştırmaları	35
2.8. Halter ile sıçrama kuvveti için seçilebilecek bazı alıştırmalar	35
2.9. Küçük el ağırlıklarıyla yapılabilecek sıçrama alıştırmaları	36

TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
2.1. Voleybol da Oyuncuların Mevkilerine Göre Sıçrama Oranları	7
2.2. 1977 Erkekler Dünya Kupası Voleybol Turnuvasına Katılan Takımlar ve Motor Performansları	7
4.1. Deneklerin Ön Test Ölçüm Değerlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	48
4.2. Deneklerin 1. Mezosiklus Sonrası Ölçüm Değerlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	49
4.3. Deneklerin 2. Mezosiklus Sonrası Ölçüm Değerlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	49
4.4. Aktif Sıçrama Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları	50
4.5. Skuat Sıçrama Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları	50
4.6. 15 sn Çoklu Sıçrama Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları	51
4.7. Derinlik Sıçraması Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları	51
4.8. Baldır Çevresi Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları	52
4.9. Uyluk Çevresi Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları	52
4.10. Gluteal Katlantı Çevresi Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları	53
4.11. Baldır Deri Kıvrımı Kalınlığı Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları	53
4.12. Uyluk Deri Kıvrımı Kalınlığı Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları	54

KISALTMALAR

DSİ	: Devlet Su İşleri
cm	: Santimetre
kg	: Kilogram
CP	: Kreatin Fosfat
ATP	: Adenozintrifosfat
ADP	: Adenozindifosfat
SR	: Sarkoplazmik Retikulum
Ca	: Kalsiyum
ST	: Yavaş Kasılan Fibriller
FT	: Hızlı Kasılan Fibriller
GKD	: Gerilme Kısılma Döngüsü
AMP	: Adenozinmonofosfat
P	: Fosfat
PEC	: Paralel Elastik Bileşen
SEC	: Seri Elastik Bileşen
GTO	: Golgi Tendon Organı
\bar{x}	: Ortalama
Kb	: Kalibre
dk	: Dakika
n	: Denek Sayısı
Sd	: Standart Sapma
w/kg	: Wat/Kilogram
SS	: Skuat Sıçrama
AS	: Aktif Sıçrama
DS	: Derinlik Sıçraması
MTA	: Maden Teknik Arama
BÇ	: Baldır Çevresi
UÇ	: Uyluk Çevresi
GKÇ	: Gluteal Katlantı Çevresi
BDKK	: Baldır Deri Kıvrımı Kalınlığı
UDKK	: Uyluk Deri Kıvrımı Kalınlığı
15 sn ÇS	: 15 Saniye Çoklu Sıçrama

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; Pliometrik antrenmanın 14-16 yaş grubu bayan voleybolcuların sıçrama kuvvetleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesidir.

Bu amaçla, DSİ Bentspor, Gençlikspor ve Anadolu Üniversitesinde lisanslı 22 bayan voleybolcu denek olarak kullanılmıştır. Deneklere ön test, 1. Mezosiklüs ve 2. Mezosiklüs sonrası olmak üzere 3 kez test uygulanmıştır. Ön test sonuçlarına göre denekler tüm değişkenler açısından farklılık oluşmayacak şekilde kontrol grubu ($n = 11$, yaş: $\bar{x} = 15.18 \pm 0.60$, vücut ağırlığı: $\bar{x} = 53 \pm 4.89$, boy uzunluğu: $\bar{x} = 163.81 \pm 6.41$) ve denek grubu ($n = 11$, yaş: $\bar{x} = 14.72 \pm 0.64$, vücut ağırlığı: $\bar{x} = 56.18 \pm 5.41$, boy uzunluğu: $\bar{x} = 169.72 \pm 2.14$) olmak üzere iki gruba ayrılmışlardır. Kontrol grubuna sadece voleybol antrenmanı uygulanırken, denek grubuna voleybol antrenmanlarına ilave olarak pliometrik antrenman uygulanmıştır. Pliometrik antrenmanda kasa yükseklikleri sporcuların kırılma noktalarına göre belirlenmiştir. Çalışma iki mezosiklüs halinde 8 hafta süreyle devam etmiştir.

Deneklerin antropometrik özelliklerinden, Baldır Çevresi (BÇ), Uyluk Çevresi (UÇ) ve Gluteal Katlantı Çevresi (GKÇ) mezure ile Baldır Deri Kıvrımı Kalınlığı (BDKK) ve Uyluk Deri Kıvrımı Kalınlığı (UDKK) Holtein marka Skinfold ile boy ölçümleri duvarmetre yöntemi ile ağırlıkları ise arzum marka elektronik baskül ile ölçülmüştür.

Sıçrama yükseklikleri olarak Aktif Sıçrama (AS), Skuat Sıçrama (SS), Derinlik Sıçraması (DS) ve 15 sn Çoklu Sıçrama (15 sn ÇS) değerleri Bosco Test Aleti ile ölçülmüştür.

Çalışmada ele alınan denek grubu ve kontrol gruplarının ikiden fazla ölçümleri arasındaki farklılıklar ve deneklerin çok sayıda (p) özelliği dikkate alındığından analizlerde çift faktörlü tekrarlı ölçümlerde varyans analizi kullanılmıştır. F anlamlı çıktığında farkın nereden kaynaklandığı Tukey testi ile saptanmıştır.

Çalışma sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p > 0.05$).

Kontrol grubunun AS 1-2, 1-3, 15 sn ÇS 2-3, GKÇ 1-3, 2-3, BDKK 1-2, 1-3, 2-3 ve UDKK 1-3 ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0.05$).

Denek grubunun ise AS 1-2, 1-3, 15 sn ÇS 1-2, 1-3, 2-3, DS 1-3, GKÇ 1-2, 1-3, BDKK 1-2, 1-3, 2-3 ve UDKK 1-2, 1-3, 2-3 ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0.05$).

Sonuç olarak pliometrik antrenman ile sıçrama kuvvetinin geliştirilebileceği fakat antrenman programının bu yaş grubunun gelişim özellikleri dikkate alınarak hazırlanması gerektiği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Pliometrik Antrenman, Sıçrama, Gerilme Kısalma Döngüsü, Derinlik Sıçraması, Skuat Sıçrama, Aktif Sıçrama.

ABSTRACT

The aim of the present study is to determine the effects of plyometric training on jumping boundary capacities of female volleyball players aged between 14 and 16. 22 female volleyball players licenced at DSİ Bentspor, Gençlikspor and Anadolu University were used as subjects in the study. The subjects were given a pretest, a pre-Mezosiklus test and a post-Mezosiklus test. According to the results of the pretest, the subjects were divided into two groups; a Control Group (n = 11; age: 15.18 ± 0.60 , weight: $\bar{x} = 53.00 \pm 4.89$, tallness: $\bar{x} = 163.81 \pm 6.41$), and Experimental Group (n = 11; age: $\bar{x} = 14.72 \pm 0.64$, weight: $\bar{x} = 56.18 \pm 5.41$, tallness: $\bar{x} = 169.72 \pm 2.14$). While the Control Group was just given volleyball training, the experimental group was given volleyball training plus plyometrics training. In plyometric training, the box height was determined considering the breaking points of the players.

Out of the anthropometric features of the subjects, Calf Periphery (CP), Tigh Periphery (TP) and Gluteal Folding Periphery (GFP) were measured with a tape measure; Calf skin-folds thickness and tigh skin-fold thickness with a skinfold trademarked "Holtein"; tallness with Wallmetre method; weights with an electronic weighing machine trademarked "Arzum". As the subjects Jumping height; the values of Counteur Movement Jumping (CMJ), Scuat Jumping (SJ), Depth Jumping (DJ) and 15 second Rebaund Jumping (RJ) were measured with Bosco Test Apparatus.

Because the difference between more than two measurements of the experimental and control groups and a lot of (P) features were considered, a Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) was used for the analysis of the results. Variant Analysis (VA) was used for double factor-repititive measurements: Due to significant F value, the origin of the difference was determined by the Tukey Test.

No statistically significant difference between groups was observed at the end of the study ($p > 0.05$). In Control Group, a statistically significant difference between the measurements of counteur movement jumping 1-2, 1-3, 15 second rebaund jumping 2-3, Gluteal folding periphery 1-3, 2-3, tigh skin-fold thickness 1-2, 1-3, 2-3 and calf skin-fold thickness 1-3 was found ($p < 0.05$). On the other hand, in Experimental Group, no statistically significant difference was found between counteur movement jumping 1-2, 1-3,

15 second rebound jumping 1-2, 1-3, 2-3, Gluteal folding periphery 1-2, 1-3, thigh skin-fold thickness 1-2, 1-3, 2-3 and Calf skin-fold thickness 1-2, 1-3, 2-3.

As a result, it might be said that jumping strength can be improved through plyometric training, but that training schedules should be prepared considering the developmental features of the group at this age.

Key Words: Plyometric Training, Jumping Ability, Stretch-Shortening Cycle, Drop Jumping, Squat Jumping, Countermovement Jumping.

TEŞEKKÜR

Değerli düşünceleriyle çalışmalarına yakın ilgi ve destek göstererek beni yönlendiren danışmanım Prof. Dr. Fethi HEPER'e,

Çalışmamda yakın ilgi ve desteğini gördüğüm, Ankara Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Müdürü, Sayın Prof.Dr. Emin ERGEN'e,

Beni böyle bir çalışmaya teşvik eden yakın ilgi ve desteğiyle çalışmalarına yön veren Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Müdürü Doç. Dr. Caner AÇIKADA'ya,

İstatistik işlemlerde yardımlarını esirgemeyen Osmangazi Üniversitesi Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Zeki YILDIZ'a, Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Öğretim Görevlisi Tahir HAZIR'a ve Araştırma Görevlisi Alper AŞÇI'ya,

Göstermiş oldukları ilgi ve yardımlarından dolayı Anadolu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim Elemanlarına,

Çalışmalarına denek olarak katılıp büyük bir sabır ve özveri gösteren DSİ Bentspor, Gençlik Spor, ve Anadolu Üniversitesi Kulübü ilgili sporcularına ve yardımlarını esirgemeyen antrenörlerine,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Beden Eğitimi ve Spor terminolojisinde, dayanma yüzeyinin ayaklar tarafından itilerek kısa bir süre havada kalınması olarak tanımlanan sıçrama; insanların günlük yaşamlarının gereği, değişik amaçlarda yararlandıkları bir etkinlik olarak kabul edilmektedir. Diğer taraftan, insanın motorsal yetenekleri ile birlikte fiziki gücünün ölçüldüğü spor alanlarında direkt veya endirekt değişik sıçrama şekillerinin yer aldığını görürüz. Hatta, öyle spor branşları vardır ki, bireysel veya takımsal başarı, o sporcu veya sporcuların sıçrama yetenekleri ile doğru orantılıdır.

Atletizm, "Cimnastik", "Voleybol", "Basketbol", "Hentbol", "Futbol" v.s. branşlarda sıçrama yeteneğinin önemi yadsınamaz (1).

Sporcunun müsabaka anında, kendi en yüksek verimliliğine ulaşmasına "performans" denir.

Son yıllarda performansı daha çok geliştirmenin çeşitli yolları aranmaktadır. Bunun için çeşitli laboratuvar ve alan testleri ile ölçümler yapılarak hangi yöntemin daha verimli olduğu araştırılmaktadır.

Dünyada tüm bilimlerde olduğu gibi spor biliminde de çeşitli değişimler ve gelişimler meydana gelmektedir. Son zamanlarda birçok spor branşında kırılan rekorların ve elde edilen başarıların temelinde, doğru antrenman programlarının uygulanması en önemli sebeplerden biridir. Sporda patlayıcı kuvvetin büyüklüğü, "sıçrama performansı" nı belirler.

Performansın gerçekleştirilmesi sırasında yapılan hareketlerin mükemmelliği, öncesinde yapılmış olan antrenmanlara bağlıdır. Antrenmanlar, müsabaka koşullarına ne kadar uygun olursa, gerçekleştirilen performans da o kadar amaca uygun olur. Bu aşamada yapılan antrenman türünün ne olması gerektiği cevabı mutlaka verilmesi gereken bir sorudur. Bu sorunun cevabı, ancak amaca yönelik dizayn edilmiş araştırmalarla verilebilir (2).

Sıçrama kuvvetinin artırılması için çeşitli antrenman metodları geliştirilmiştir. Bunlardan birisi de, diğer bir adı ile derinlik sıçraması ya da şık metodu olarak tanımlanan pliometrik antrenmanlardır. Bu antrenmanlar daha çok elastik kuvvetle ilgili olup, kasın

eksantrik kasılmasından sonra, konsantrik kasılma ile kısa bir zaman biriminde, yüksek miktarda, kuvvetin hızlı bir şekilde uygulanmasını sağlamaktadır. Böylece yüksek hızda bir kasılma ile elastik kuvvet oluşur. Bu antrenman pozitif-negatif bir kuvvet çalışması şekli olup, kinetik enerjiyi en iyi bir şekilde kullanmayı amaçlar ve kuvveti oldukça hızlı bir şekilde meydana getirir. Bu özelliklerinden dolayı patlayıcı sıçrama kuvvetini geliştirmektedir.

Sıçrama kuvveti sporcunun mümkün olduğu kadar uzağa (yatay) ve yükseğe (dikey) sıçraması olarak tanımlanmaktadır. Sıçrama kuvveti kombine bir yetenektir ve bacak kaslarının gücüne, patlayıcı kuvvetine, sıçramaya katılan kasların esnekliğine ve sıçrama tekniğine bağlıdır(3).

Derinlik sıçraması performansı sırasında düşülen yükseklik arttığı zaman, aktivitenin düştüğü görülmektedir. Bu da demek oluyor ki, kuvvetin potansiyeli bir noktada (gerilme yükü) kırılmaya uğruyor. Yani bu kırılma noktası düşüş sırasındaki optimal yüksekliği vermekte ve bu bacak ekstansör kaslarının en etkili sinir-kas davranışını oluşturup ağırlık merkezinin dikey sıçrama sırasında en yüksek noktaya erişmesini sağlamaktadır. Bu kırılma noktasından sonra dikey sıçrama performansı düşüş gösterecektir. Bu bağlamda sıçrama performansının düşüş gösterdiği nokta, kırılma noktası olarak değerlendirilebilir (4).

Sıçramanın önemli bir faktör olduğu voleybol sporcuları üzerinde yapılan bu araştırmada, antrenman programı kırılma noktaları üzerinden düzenlenmiştir.

Bu araştırma, pliometrik antrenman metodunun 14-16 yaş grubu bayan voleybolcularda sıçrama özelliği üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

1.1. Problem

8 haftalık pliometrik antrenman programı, 14-16 yaş grubu bayan voleybolcularda sıçrama kuvvetinde bir farklılık oluşturmakta mıdır?

1.1.1. Alt Problemler

1. Pliometrik antrenman programında kasa yüksekliklerinin sporcuların kırılma noktaları üzerinden belirlenmesi sıçrama üzerinde bir fark oluşturmakta mıdır?

2. 8 haftalık pliometrik antrenman programı sıçrama değerleri üzerinde bir fark oluşturmakta mıdır?

1.2. Sayıtlar

1. Gönüllü denekler DSİ Bentspor, Gençlik spor ve Anadolu Üniversitesi 14-16 yaş grubu kız voleybolcu popülasyonunu temsil etmişlerdir.

2. Kontrol ve denek grupları test protokolüne uygun davranmışlardır.

1.3. Sınırlamalar

1. Bu çalışmaya katılan denekler 14-16 yaş grubu DSİ Bentspor Klübü Gençlikspor Klübü ve Anadolu Üniversitesi Spor Klübü bayan voleybol sporcuları ile sınırlıdır.

2. Denekler, 11 kontrol ve 11 denek grubu sporcusu olmak üzere 22 sporcu ile sınırlıdır.

3. Bu çalışmanın antrenman uygulaması 8 hafta ile sınırlıdır.

4. Deneklerin sıçrama testleri Aktif Sıçrama, Skuat Sıçrama, 15 sn Çoklu Sıçrama Derinlik Sıçraması ile sınırlıdır.

5. Deneklerin çevre ölçümleri sağ bacadan, Uyluk Çevresi, Baldır Çevresi ve Gluteal Katlantı Çevresi ile sınırlıdır.

6. Denekleri deri kıvrımı kalınlığı sağ bacadan, Uyluk Deri Kıvrımı Kalınlığı ve Baldır Deri Kıvrımı Kalınlığı ile sınırlıdır.

1.4 Hipotezler

1. Aktif sıçrama ölçüm değerlerinde gruplar arasında ve ölçümler arasında fark yoktur.
2. Skuat sıçrama ölçüm değerlerinde gruplar arasında ve ölçümler arasında fark yoktur.
3. 15 sn. Çoklu sıçrama ölçüm değerlerinde gruplar arasında ve ölçümler arasında fark yoktur.
4. Derinlik sıçrama ölçüm değerlerinde gruplar arasında ve ölçümler arasında fark yoktur.
5. Baldır çevresi ölçüm değerlerinde gruplar arasında ve ölçümler arasında fark yoktur.
6. Uyluk çevresi ölçüm değerlerinde gruplar arasında ve ölçümler arasında fark yoktur.
7. Gluteal katlan çevresi ölçüm değerlerinde gruplar arasında ve ölçümler arasında fark yoktur.
8. Baldır deri kıvrımı kalınlığı ölçüm değerlerinde gruplar arasında ve ölçümler arasında fark yoktur.
9. Uyluk deri kıvrımı kalınlığı ölçüm değerlerinde gruplar arasında ve ölçümler arasında fark yoktur.

1.5. Araştırmanın Önemi

Egzersizin insan organizması üzerindeki etkilerinin incelenmesi hem antrenman biliminin yeni teoriler geliştirmesine hem de her derecede spor yapan bireylere daha verimli ve daha doğru çalışma programları hazırlamakta yardımcı olacaktır. (5)

Voleybol gibi takım oyunlarında teknik-taktik beceri antropometrik özellikler ve fiziksel performans kapasitesi tüm takımın başarısına katkıda bulunan önemli faktörlerdir. Voleybolda oyuncunun boy uzunluğu ve dikey sıçrama yeteneği savunma ve hücumda önemlidir. Bütün bunların yanında günümüzde oyuncuların daha hızlı, daha çabuk daha becerikli ve daha güçlü olmaları gerekmektedir. Çünkü voleybolda çeşitli sıçramalar ve ani koşular oyun esnasında sıkça tekrarlanmaktadır (6).

Doğal yapısından dolayı pliometrik çalışmaları diz, bilek, bağ ve tendonlar üzerinde yoğun bir baskı ve yorgunluk yaratmaktadır. Gençler üzerinde yapılacak pliometrik antrenman programları belirlenirken yaşları, gelişimleri, cinsiyetleri ve antrenman düzeyleri göz önüne alınmalıdır.

2. KAYNAK BİLGİSİ

2.1. Sıçrama Performansı ve Voleybol

Sıçrama hareketi alt ekstermitelerin temel eklemleri olan kalça, diz ve ayak bileğinin fleksiyonu ile başlar. Daha sonra bu eklemlerin sırayla iyi bir koordinasyon içinde yaptığı ekstansiyonlar ile devam eder. Son olarak topukların kalkıp, parmak uçlarının yeri terketmesiyle son bulur. Sıçrama, yerçekimine karşı yapılan bir eylemdir ve fiziki yapı ile yakından ilgilidir. Ayrıca kuvvetli ve esnek kaslara sahip olmak sıçrama açısından avantaj sağlar. Hareketin yapılışı sırasında etkili bir sıçrama sağlanması için, eklemlerin uygun açılarda fleksiyon yapmış olması gereklidir. Ekstansiyon sırasında ise yapılan kas kasılmalarının maksimal değerlerde olması ve hareketin patlayıcı bir şekilde uygulanması sıçrama verimini artırır. Dominant bacakla yapılan sıçrama daha iyi değerler verir. Ayrıca sıçrama sırasında kolların savrulması, kalça ve boyun ekstansiyonları da sıçrama veriminin artırılmasına etki eder (7).

Voleybolda hücum, önceleri yüksek pasa smaç şeklinde oynanırken, şimdilerde ise file üzerinde yüksek topa smaç-blok yanında, hızlı oyun anlayışı ön plana çıkmaya başlamıştır (8). Bu olay, sporcuların antropometrik bazı özelliklerinin ön şart olarak karşımıza çıkmasına neden olmaktadır. Bunlar kısaca;

- reaksiyon zamanı ve patlayıcı güç,
- atletin boyu, bacak boyu uzunluğu, geniş bioakromial çap,
- yüksek aerobik, anaerobik güç,
- gerilmeye başa çıkabilme,
- düşmenin yarattığı etkiyi absorbe edip karşı hareketi çok kısa sürede yaratmak,
- taktik anlayış ve...(9).

Münich ve Montreal'de oynanan bayanlar olimpiyat finalinde oyuncuların oynadıkları pozisyonlar ve sıçrama türleri hesaplanmıştır. Varılan sonuca göre, hücumda ve blokta ortada oynayan oyuncu, maksimum strese maruz kalan oyuncudur.

Tablo 2.1: Voleybolda Oyuncuların Mevkilerine Göre Sıçrama Oranları

Pozisyon	Sıçrama Çeşitleri		Takım Toplam Sıçrama Yüzdesi
	Smaç	Blok	
Sağ ön	% 33.1	% 66.9	% 27.3
Orta ön	% 29.4	% 70.5	% 48.5
Sol ön	% 59.2	% 40.7	% 24.3

W. Dyba (9).

Tablo 2.2: 1977 Erkekler Dünya Kupası Voleybol Turnuvasına Katılan Takımlar ve Motor Performansları

Takım	Boy (cm)	Kilo (kg)	Dikey Sıçrama (cm)	Sımaç Sıçraması (cm)	Blok Sıçraması (cm)	Kol, boy uzunluğu (cm)
Brezilya	189.2 ± 5.72	84.1 ± 6.44	73.5 ± 5.97	83.4 ± 6.71	76.1 ± 6.93	-
Bulgaristan	191.5 ± 7.15	84.7 ± 8.15	66.6 ± 8.42	74.2 ± 8.76	65.9 ± 8.88	252.8 ± 7.01
Kanada	192.5 ± 5.58	-	71.8 ± 5.73	81.8 ± 7.99	64.1 ± 6.59	244.6 ± 7.50
Çin	187.2 ± 4.02	78.4 ± 3.45	81.4 ± 6.14	91.1 ± 8.16	78.6 ± 6.30	243.3 ± 6.16
Küba	186.8 ± 6.51	85.8 ± 6.92	81.7 ± 8.83	91.1 ± 5.57	76.5 ± 9.01	245.1 ± 8.32
Kore	186.8 ± 4.98	82.9 ± 6.55	79.1 ± 3.70	88.7 ± 3.20	76.4 ± 3.41	234.5 ± 9.12
Meksika	187.0 ± 7.40	76.4 ± 5.93	72.7 ± 7.50	85.0 ± 7.26	75.5 ± 5.72	242.6 ± 6.70
Polanya	191.5 ± 5.30	92.0 ± 4.81	64.8 ± 7.02	72.9 ± 7.14	67.9 ± 5.73	250.7 ± 6.91
U.S.A.	191.7 ± 3.70	83.7 ± 3.51	71.4 ± 6.33	80.3 ± 6.09	66.2 ± 7.97	248.3 ± 5.53
U.S.S.R	193.5 ± 4.06	90.7 ± 4.03	80.3 ± 6.88	88.8 ± 6.89	78.0 ± 5.36	247.0 ± 9.07

W. Dyba (9).

Bu değerler bize sıçrama performansının voleybol için gerekli olduğunu göstermektedir(9). Bunun yanında sporcuların sıçramalarına bağlı olarak erişebildikleri maksimum yükseklik de bu spor dalı için önemlidir.

Blok sıçraması yüksekliği 310 cm (standart)

Smaç sıçraması yüksekliği 330 cm (standart) (9).

Voleybolda smaç, blok gibi sıçramaya yönelik hareketler maç içerisinde belirsiz aralıklar ile yapılır. Çok fazla yükseğe sıçramak (blok&smaç) maçı kazanmada oyuncunun sigortası gibidir. Aslında antrenörler ve oyuncular bilirler ki sıçramada en önemli faktör devamlılıktır. Antrenörler oyuncularda devamlı patlayıcı kuvvete bakarlar ve bunu geliştirmenin yollarını ararlar. Her zaman merak konusu olmuştur; “acaba sıçrama doğuştan mı yoksa sonradan mıdır?” diye. Eğer sonradansa sıçramayı artırabilmek için en iyi antrenman metodu nasıl olmalıdır? Kanada ve Yunanistan’da yapılan araştırmalarda sıçrama yeteneğinin % 80 genetik olduğu, % 20’sinin ise normal büyüme, gelişme, beslenme ve verilen antrenman programıyla geliştirilebileceği sonucuna varılmıştır (10).

1984 yılında Birleşik Devletler erkek voleybol takımı olimpiyat altın madalyasını kazandı. 1984’ten önce Amerika Birleşik Devletleri erkek voleybol takımı olimpiyat yarışmalarında yedincilikten daha iyi bir derece elde edememiştir. Voleybolun olimpiyatlara resmen kabul edildiği 1964 yılından beri Amerikan erkek voleybol takımı yalnızca iki olimpiyata katılmış, 1972, 1976 ve 1980 elemelerinde başarılı olamamıştır.

Voleybolcular en büyük gelişmeyi dikey sıçrama testinde göstermişlerdir. 1984 olimpiyat oyunlarının hemen öncesi bu sporcuların ortalama dikey sıçrama yüksekliği 94.2 ± 6.6 cm iken 2 yıl önceki ortalamaları 84 ± 6.4 cm dir. Sporculardaki 10 cm’lik bu artış ($p < 0.01$) iyi antrenman yaptıklarının önemli bir göstergesidir.

Daha önceki Birleşik Devletler olimpiyat voleybol takımları elit voleybolcuların müsabakalardan birkaç hafta önce yaptıkları antrenmanlarla müsabakalara hazırlanmaları şeklindeydi. Beceri gelişimini etkileyen diğer önemli bir faktör, hazırlık periyodunda voleybolcuların yoğun uluslararası müsabakalarla karşı karşıya kalmaları ve voleybolun patlayıcı özelliği (doğası) üzerinde durulmasıdır. Amerikan Takımı voleybolcuları ile diğer sporcular arasındaki en büyük farklılık, dikey sıçramadadır. Olimpik takımın antrenmanlarında kullanılan sıçrama antrenmanları programları, arka arkaya yapılan sıçramaların yararlı olduğunu ve sonuçta voleybol performansını artırdığını göstermiştir (11).

2.2. Kaslarımız

Hareket ile ilgili bilimsel çalışmaların ortaçağda başladığını Leonerdo da Vinci'nin çizimlerinden ve Alfonso Borelil'nin "De Moto Animalum" adlı kitabından öğrenmekteyiz. Vesalius ise gününün koşullarına göre oldukça cesaretli davranıp, vücudu örten deriyi kaldırıp, hareket sisteminin temeli olan kasları anatomik olarak incelemiştir (12).

Canlı olmanın temel özelliklerinden birisi de hareket edebilmektir. Hareket, bir yer değiştirme olayıdır. Hareket sistemimizin temelini iskelet ve kaslar oluşturur. İnsan vücudunda 217 civarında çeşitli çift kas olup, bunların total ağırlığı insandan insana değişmekle beraber, tüm vücut ağırlığının % 40-45'ini oluştururlar (12, 13).

Kas dokusu morfolojik ve fonksiyonel olarak 3 grupta incelenir.

a) Çizgili kaslar: Vücut ağırlığının % 43'ünü oluştururlar. Miyofibrilleri enine çizgildir. Aktin ve miyozin adı verilen protein yapılı myoflamentlerden oluşur. İstemli olarak çalışırlar.

b) Düz Kaslar: Kalp dışında organlarda ve damarlarda bulunurlar. Miyofibrilleri çizgili değildir. Otonom sinirler tarafından innerve edildikleri için istem dışı çalışırlar.

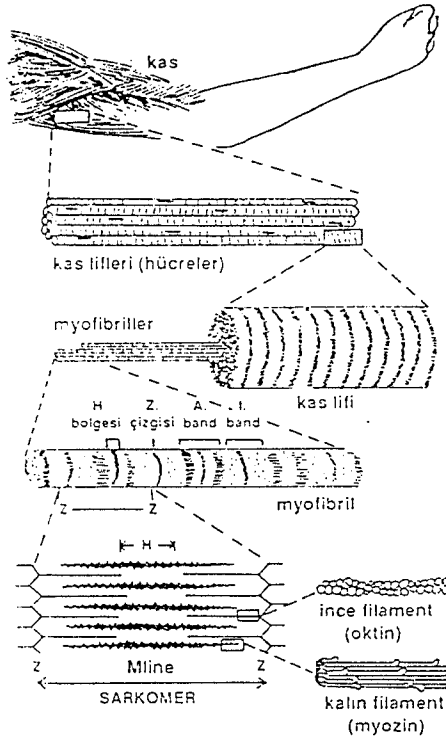
c) Kalp kası: Çizgili olmasına karşın istem dışı çalışır. Ritmik olarak kasılır ve kasılma ritimleri otonom sinirler tarafından kontrol edilir. Ancak sinir uyarımı olmaksızın kendiliğinden kasılabilme özelliğine de sahiptir (14).

2.2.1. İskelet Kasının Yapısı

Egzersiz fizyolojisinin ana başlıklarından olan kas kasılması olayına geçmeden önce, kasların mikroskobik yapılarına bir göz atmamızda yarar vardır (12).

Kas hücrelerinin bir araya gelmesiyle meydana gelmiş olan kas dokusu, uyarılabilme ve bu uyarıları iletebilme, kasılabilme ve uzayabilme yeteneğine sahiptir. İskelet kası, lif adı

verilen ve boyu 1 mm-30 cm, eni ise 10-100 μ arasında olan binlerce kas hücresinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Her lifin üzeri endomisyum denen bir zar ile sarılmıştır. Yaklaşık 150 civarında lif bir araya gelerek lif demetlerini (fasikulus) oluşturmuşlardır. Bu demetlerin üzerini saran zar ise perimisyum adını alır. Nihayet lif demetlerinin bir araya gelmesiyle de iskelet kası oluşur ve kasın üzerini çevreleyen zara da epimisyum ya da fascia adı verilir. Bağ dokusundan oluşmuş bu zarlar uçlarda tendonları oluştururlar. Böylece kas lifleri kemiklerle doğrudan bağlantı yapmayıp, kasta oluşan kuvvet tendonlar aracılığı ile kemiklere iletilirler.



Şekil 2.1: İskelet kasının mikroskopik görüntümü ve moleküler yapısı (15).

Kas, kan damarlarından zengin bir dokudur. Her lifin arter sisteminden oksijen alması ve ürettiği karbondioksiti ven sistemine vermesi, bu zengin kanlanma sayesinde.

Kas liflerinde endomisyumun hemen altında sarkolemma denilen hücre zarı bulunur. Bu zar sarkoplazma adı verilen hücre plazmasını çevreler. Her lif sarkoplazma içerisinde asılı halde duran yüzlerce myofibrilden oluşmuştur. Ayrıca, mitokondria, sarkoplazmik retikulum ve çekirdek gibi diğer hücre organelleri ile myogloblin, yağ, glikojen, CP ve ATP de sarkoplazma içerisinde bulunur.

Miyofibriller, protein yapısındaki ince ve kalın myoflamentlerden oluşmuşlardır. Bunlardan ince olana **aktin**, kalın olana ise **miyozin flamenti** adı verilir. Myozin filamentleri orta bölgeleri dışında, çapraz köprüler içerirler. Çapraz köprülerin başları ATP-az enzimi gibi görev yaparlar. Yani ATP'ı parçalayarak ADP + P+ Enerji oluştururlar. Aktin flamenti aktin dışında troponin ve tropomyozin moleküllerinden oluşmuştur.

İskelet kasına çizgili görünümü veren, aktin ve myozin filamentlerinin dizilişidir. Öyle ki, yalnızca aktin filamentlerinin bulunduğu bölge "I bandı" adını alır ve ışık mikroskopunda açık renk görülür. A bandını ise aktin ve myozin filamentleri birlikte oluştururlar ve bu bölge koyu renk görülür. A bandının ortasında aktinin ulaşamadığı, yalnızca myozinden oluşan bir alan vardır ve "H bölgesi" adını alır. H bölgesi, I bandından daha koyu; A bandından ise daha açık görünümündedir. I bandı ortasında dikey olarak uzanan Z çizgisi bulunur. Böylece dinlenim durumunda, iki Z çizgisi arasında sırasıyla I-A-I bantları yer almış olur. Z çizgileri bir myofibrilden diğerine doğru uzanarak, kas lifinin içindeki myofibrilleri birbirine bağlarlar. İki Z çizgisi arasında kalan bu bölgeye "sarkomer" adı verilir. Sarkomer, kasılabilir en küçük ünedir (13, 15).

Sarkoplazmik Retikulum, kas kasılmasında önemli rol oynayan özel bir yapı olup miyofibriller arasında onlara paralel seyreden longitudinal (uzunluğuna) tüblerden oluşur. Sarkoplazmik retikulum Ca depo eder ve salıverir. Kalsiyum, kas kasılmasında önemli rol oynayan bir katyondur. Sarkoplazmik retikulum sarnıçları, hücre zarının lif içine doğru kıvrım yapmasıyla oluşan transvers tübüllerle (T Tübül) her iki yanda komşuluk yaparlar. Böylece T Tübül-Sarkoplazmik Retikulum sistemi ilişkisi sayesinde aksiyon potansiyeli, lif içlerine kadar iletilebilir. Bu ileti, bir Ca⁺⁺ deposu olan sarkoplazmik retikulundan Ca⁺⁺ iyonunun sarkoplazmaya salınmasına yol açarak, kas kasılmasına neden olur. T Tübül-Sarkoplazmik Retikulum sisteminin kas lifinde oluşturduğu hacim, antrenmanlı bireylerde normalin üç katına kadar ulaşır (13, 15).

2.2.2. Kas Kasılması

Aktin üzerinde, myozin çapraz köprü başlarının ilişki kuracağı aktif bölgeler vardır. Dinlenme durumundaki bir kasta bu aktif bölgeler, troponin-tropomyozin kompleksi tarafından kapatıldığından ya da bu kompleks tarafından çapraz köprü başlarının ilişki kurması engellendiğinden, kas kasılması söz konusu olamaz.

Eğer motor sinir uyarılar ve aksiyon potansiyeli motor son plağa ulaşırsa, uyarı, lif zarı (sarkolemma) boyunca ilerler ve zarın içe doğru girinti bölgeleri olarak tanımladığımız T-tübüllerine ulaşır. Burada uyarı T-tübülü boyunca içerilere iletilir. Bu ileti, T-tübüllerine komşu olan SR da depo halde bulunan Ca^{++} un sarkoplazmaya, yani lif içine salınmasına neden olur. Salınan bu kalsiyum troponinle birleşir. Kalsiyum troponin birleşmesinin troponinde yol açtığı değişiklik nedeniyle, troponin, tropomyozin kompleksinin kapattığı aktif bölgeler tekrar açığa çıkar.

Böylece myozin filamentindeki çapraz köprüler, derhal aktin üzerindeki aktif bölgelere bağlanarak, kasılma sürecinin başlamasına yol açarlar (13, 15, 16).

2.2.3. Kas Lifi Tipleri

Kas fibril çeşitleri ve sportif performansla ilişkileri, son zamanlarda üzerinde en fazla çalışılan konulardan biri haline gelmiştir. İnsanda bütün kaslarda değişik oranlarda hızlı ve yavaş kasılan lifler bulunur. İskelet kası hücreleri yani fibrilleri histoşimik özelliklerine göre tip I (veya ST) (yavaş kasılan oksidatif fibriller), Tip II (veya FT) (süratli kasılan glikolitik fibriller) olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Tip II ayrıca IIa (FTa) = süratli kasılan oksidatif glikolitik fibriller, IIb (FTb) = süratli kasılan glikolitik fibriller) diye iki alt gruba ayrılır (13).

Hayvanların çoğunda kaslar fibril tipi yönünden homojen bir yapıya sahip olmalarına karşın, insan kasında bütün tip fibriller karışık bulunurlar (13). Örneğin; Gastrocnemius kasında hızlı kasılan liflerin (FT) oranı duminanttır ve bu lifler, ona sıçrama hareketinde hızlı ve güçlü kasılma yeteneği kazandırır.

Öte yandan Soleus kasında yavaş kasılan lifler (ST) dominant olduğundan, bu kasın bacak kaslarının uzun süreli aktivitelerinde daha büyük ölçüde kullanıldığı belirtilir (17).

Fibriller antrenmanla geliştirilebilir. Bir incelemede 5 aylık dayanıklılık antrenmanından sonra daha yavaş kasılan fibrillerde bir büyüme saptanmış, fakat süratli kasılan fibrillerde bir değişiklik olmamıştır. Bir diğer araştırmada kuvvet antrenmanlarından sonra süratli kasılan fibril alanında 30, myofibril alanında % 36 bir artma ve fibril çatallanması görülmüştür. Bu günkü inanişaya göre bireyin kaslarının fibril bileşimi genetik olarak doğumda tayin edilmiş durumdadır. Kasların fibril bileşimi görüldüğü gibi sportif performansta önemli olduğuna göre, özel antrenmanlarla kasın fibril bileşiminde bir değişiklik yapmak yani fibriller arasında bir dönüştürme yapmak, amaç edinilen performans yönünden çok önemlidir. Fakat bugüne kadar böyle bir dönüşüm gerçekleştirilememiştir. Yalnız bazı araştırmacılar mukavemet antrenmanları ile tip I, tip II arasında bir dönüşüm olmamakla beraber, tip II içinde bir dönüşüm olduğunu, II a tipi fibrillerin arttığını, IIb'nin azaldığını saptamışlardır (13).

2.2.4. Kasılma Tipleri

Kaslar, statik ve dinamik olmak üzere iki türlü iş yaparlar. Dinamik durumda gövde, baş ve ekstremiteler hareketleri yardımıyla yer değiştirme işleri yapılırlar. Bu hareketler kasların kasılarak boylarını kısaltmaları sonucu oluşur. Statik çalışmada ise kasların boyunda ve bağlı oldukları eklemlerin açılarında değişiklik meydana gelmez. Kaslar hareket esnasında statik ve dinamik kuvvetler oluştururlar. Bu kuvvetler; izometrik (statik), izotonik (konsantrik), eksantrik ve izokinetik kasılmalar meydana getirirler (13 - 15, 17).

2.2.4.1. İzometrik Kasılma

Uzunluğu sabit kalan fakat gerilimi artan statik bir kasılma şeklidir. Herhangi bir hareket söz konusu değildir. İzometrik kas kasılmasında, dış direnç kasın ürettiği iç gerilimden fazla olduğu için, kas boyunda ve eklem açısında değişiklik olmadan kasın gerilimi artar (13, 15, 17).

2.2.4.2. Eksantrik Kasılma

Eksantrik kasılma dinamik bir kasılma olup, kasılma esnasında eklem açısı büyürken kasın boyu uzar. Bu tip kasılmada kasta oluşan net gerilim kuvveti, kasın kendi olağan kasılma mekanizması ile oluşturulan kuvvetten daha fazladır (17). Bu durumda kas, normalde yaptırdığının tersi olan hareketin hızını ve kuvvetini kontrol eder. Eksantrik kasılmada kas, boyunu kısaltma eğiliminde olmasına karşın yerçekimi ve sürtünme gibi dış kuvvetler tarafından engellenir (14). İnsan kas aktiviteleri esnasında genellikle eksantrik kasılmayı konsantrik kasılma takip eder. Kasılmanın bu tipinde yapılan mekanik iş, yerçekimi doğrultusunda olduğundan negatiftir. Birçok spor dalında sıklıkla rastlanılan bir kasılma tipidir (11).

2.2.4.3. Konsantrik Kasılma

Dinamik bir kasılma şeklidir. Konsantrik kasılma basit olarak, kasılma esnasında kas kısalması olarak tanımlanır. Çok yaygın bir kasılma tipidir. Konsantrik kasılmada kas kuvvet üretirken, eklem açısı küçülür. Kasın boyu kısalır. Elimize aldığımız bir ağırlıkla dirsek eklemimizi fleksiyona getirdiğimiz sırada, dirsek bölgesini önceden kateden biceps brachii kası konsantrik kasılmaktadır. Barfiks'de vücut yukarı kaldırıldığı zaman dirsek eklemine fleksörleri konsantrik, vücut aşağı çekildiğinde eksantrik kasılma yaparlar. Vücudun asılı kaldığı durumda aynı kaslar, statik olarak kasılırlar (14).

Bazen insan kas aktiviteleri, izometrik ve konsantrik kasılmanın birbiri ardına yapılmasından veya her iki kasılmanın kombinasyonundan oluşur. Bu şekilde kasın hem boyunun hem de tonusunun değişmesi oksotonik bir kasılma şeklidir. Konsantrik kasılmada pozitif mekanik bir iş yapılır (13, 14).

2.2.4.4. İzokinetik Kasılma

İzokinetik, eş hareket anlamındadır. Hareket eşit hızda sürdürülür. Bu tip kasılmada bütün eklem hareketi boyunca kas, sabit hızda maksimum oranda kasılır. Bu kasılmaya pratikte en yakın örnek serbest stilde yüzmedir. Gerek izokinetik, gerek izotonik kasılmaların

her ikisi de konsantrik bir kasılmadır, yani kas kısılmaktadır. Fakat aynı değildir. İzokinetik kasılmada bütün hareket boyunca maksimal bir gerilim, sabit (aynı açı ile) şekilde devam ettirilir.

Salt İzotonik (eksantrik veya konsantrik) veya izometrik kasılma, çok ender meydana gelir. Koşma, yürüme ve sıçrama gibi hareketler esnasında vücut segmentleri periyodik olarak kuvvet üretirken, kaslar her üç tipte de kasılırlar. Bu kasılma fazlarında genellikle eksantrik kasılmayı konsantrik kasılma takip eder. Kasın bu doğal kasılma kombinasyonu "Stretch-Shortening Cycle" (Gerilme kısılma döngüsü-GKD) olarak isimlendirilir (17).

2.3. Enerji Sistemleri

Bilim dilinde, enerji ve iş kavramları birbirleri yerine kullanılmakta ve enerji, iş kavramları birbirleri yerine kullanılmakta ve enerji, iş yapabilme veya ortaya koyabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Doğada mevcut olan altı enerji şekli bulunmakta ve bunlar birbirine dönüşebilmektedir. Bunlar, ısı, radyasyon, ışık, elektrik, kimyasal, mekanik gibi enerjilerdir. Kimyasal ve mekanik enerji, insan hareketinin ortaya konmasında önemli olan enerji şekilleridir. İnsan organizmasında olduğu gibi bir işin yapılabilmesi için gerekli enerji, besinlerle alınmış ve depolanmış olan maddelerin potansiyel enerjilerinin, kimyasal reaksiyonlarla mekanik enerjiye, dolayısıyla kinetik enerjiye dönüşmesiyle mümkün olmaktadır (15).

ATP, hücresel düzeydeki enerji olaylarında önemli fonksiyona sahip bir metabolik maddedir ve sürekli olarak değişik enerji sistemlerinin katkısıyla yenilenmek zorundadır (15).

2.3.1. Anaerobik Enerji Yolu

Anaerobik enerji yolu, çalışma için gereken enerjinin tamamını oksijenin olmadığı bir ortamda sağlanmasını temin eden yoldur. Anaerobik enerji yolu, kendi içinde iki bölüme ayrılır:

a) Alaktik Anaerobik Enerji Yolu (ATP-CP)

b) Laktik Anaerobik Enerji Yolu.

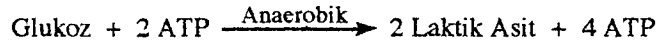
a) Alaktik Anaerobik Enerji Yolu: Her çeşit hücre aktivitesi gibi kas aktivitesi de enerjiye ihtiyaç duyar. Karbonhidrat ve Lipid metabolizması yolu ile enerji meydana getirirken organik fosfat bileşikleri, örneğin ATP bütün hücrelerde bulunan bir kimyasal bileşiktir.



Kaslarda ATP'ye bağlı maksimum kas gücü ancak 5-6 saniye sürdürülebilecek düzeyde bir depo sağlamaktadır.

Kasta ATP'den başka yüksek enerjili bir fosfat bileşiği daha vardır ki, bu da Kreatin Fosfattır (CP) Enerji kaynağı olarak kas tarafından doğrudan doğruya ATP gibi kullanılmaz, fakat CP, fosfatını kolayca ADP'ye aktarabilir ve kısa yoldan ATP yapımını sağlar (12, 13, 18).

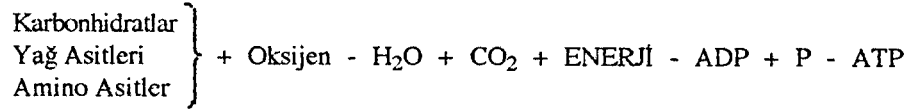
b) Laktik Anaerobik Enerji Yolu: Anaerobik glikolizde, glukoz veya glikojene ihtiyaç göstermeden laktik aside kadar parçalanır ve meydana gelen enerji ile 4 molekül ATP sentezlenir,



Bu reaksiyonlarda Glukoz veya glikojen önce pirüvik asite kadar parçalanır, ortamda yeteri kadar oksijen yok ise pirüvik asit trikarboksilik asit döngüsüne girmez ve laktik asite indirgenir (18).

2.3.2. Aerobik Enerji Yolu

Aerobik sistem, mitokondrilerde besin maddelerinin enerji sağlamak üzere oksidasyonu demektir. Bir başka deyişle, glikoz, yağ asitleri ve amino asitler bazı ara işlemlerden sonra oksijenle birleşerek AMP ve ADP'nin ATP ye çevrilmesinde, tüketilecek büyük miktarda enerji serbestleştirirler.



Güç üretiminin maksimum hızı yönünden aerobik sistemler, laktik anaerobik ve alaktik anaerobik sistemleri ATP tüketimi kriter alınıp değerlendirilirse;

Aerobik sistem 1 mol ATP/dk

Laktik anaerobik sistem 2.5 mol ATP/dk

Alaktik anaerobik sistem 4 mol ATP/dk 0

olduğu gözlenir.

Öte yandan sistemler dayanıklılık yönünden karşılaştırılırsa;

Alaktik Anaerobik sistem 10-15 saniye

Laktik Anaerobik sistem 30-40 saniye

Aerobik sistem sınırsız (besinler bulunduğu sürece)

olduğu gözlenir.

Böylece görüldüğü gibi fosfajen sistemi (alaktik anaerobik yol) kaslarda ani güç deşarjı gerektiren patlayıcılık sürat ve büyük kuvvet gerektiren çok kısa süreli çalışmalar da dominant olurken, laktik anaerobik yol, kuvvet ve süratte dayanıklılık gerektiren 400m, 800, gibi dallarda dominanttır. Aerobik yol ise 3 dk üzerindeki çalışmalarda dominanttır (18, 20, 21).

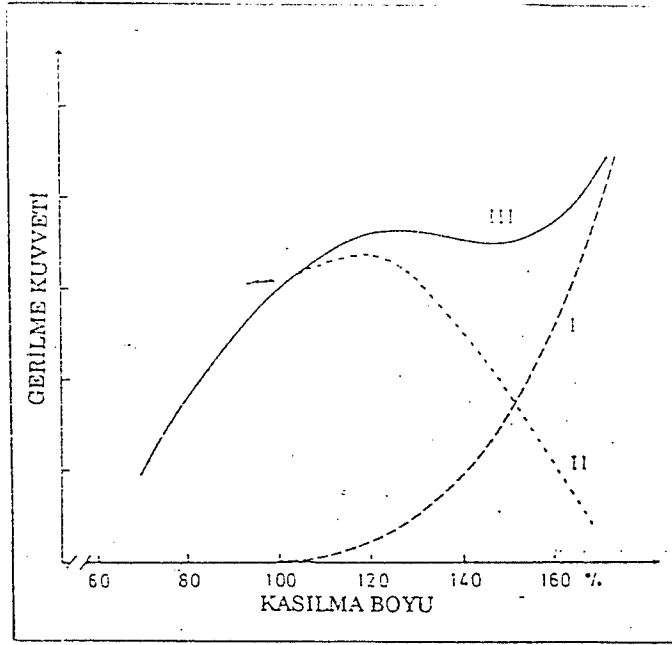
Voleybol sporu, kısa süreli egzersiz periyodları ve dinlemeyle değişmeli olarak yapılan bir "interval sporu" olarak tanımlanabilir (19).

Uluslararası düzeyde voleybol maçlarında teknik performansı sınırlayan anahtar faktörler olarak; fitness fiziksel özellikler ve beceri sayılabilir. Fitness parametreleri dayanıklılık ve alaktik anaerobik güç, kuvvet, sürat ve dikey sıçrama yeteneği bu seviyedeki performansın belirleyicisidir. Optimal beslenme durumu da bu özellikleri etkileyebilmektedir (19).

2.4. Elastik Kuvvet

Literatürde kuvvet üç ana bölümde incelenmektedir. Bunlar: 1- Maksimal kuvvet, 2- Kuvvette devamlılık, 3- Çabuk kuvvettir. Ehlenz'e göre (1983) Maksimal kuvvet, bir dirence karşı uygulanabilmesi mümkün olan en büyük kuvvettir ve kasın fizyolojik enine kesitine, kaslararası (intra) ve kas içi (inter) koordinasyona bağlıdır. Harre (1976) kuvvette devamlılık, organizmanın uzun süren kuvvet çalışmalarında yorgunluğa karşı direnme yeteneğidir. Frey (1977) ise çabuk kuvveti, sinir-kas sisteminin dirençleri mümkün olan en büyük kasılma hızı ile yenme yeteneği olarak tanımlamaktadır. Çetin (1992) çabuk kuvvet de üç bölümde ele alınır: 1. Başlama kuvveti, 2. Patlayıcı kuvvet, 3. Elastik kuvvet. Bührle (1985), Grosser (1986), Zaciorsky (1972). Başlama kuvveti, bir tekniği başlatmak için gerekli olan kuvvet olarak tanımlanır ve yaklaşık ilk 30 milisaniyede (1/100) kuvvet üretimi anlamına gelir. Patlayıcı kuvvet, kısa bir süre içerisinde, kasın konsantrik bir kasılma ile yüksek miktarda kuvvet uygulayabilmesi olarak tanımlanmaktadır (Çetin 1993). Elastik kuvvet ise, kasın eksantrik kasılmasının arkasına bir konsantrik kasılma ile sergilemiş olduğu, kısa bir zaman içerisindeki, yüksel miktarda kuvvetin hızlı bir şekilde uygulanmasıdır (Reid, 1989) (22).

Kasın meydana getirebileceği maksimum izometrik kuvvet, kasın kasılma boyuna bağlıdır. Şekilde görüleceği gibi maksimal aktif kasılma kuvveti, kasın normal dinlenik boyunun % 120 miktarında olduğu boyda elde edilmektedir. Kas boyu dinlenik boyun altında olduğu zaman, daha düşük gerilme kuvveti ortaya çıkmaktadır. Ancak kas dinlenik boyun üzerinde uzatıldığı veya gerildiği zaman, kasın pasif elastik bileşenlerinde artan boyla birlikte gerilme kuvveti de artmaktadır (23).



Şekil 2.2: Kasın kuvvet-boy ilişkisi (23).

Kas lifleri ve tendonlardaki elastikiyet, insan performansında çok büyük bir rol oynar. Kaslar ve tendonlar mükemmel bir yay sistemi gibi değildir ama, her ikisi de mekaniksel uygunluğa sahip ve basit elastik model olarak tanımlanırlar. Diğer önemli bir ayrıntı ise bu dokular ne zaman ki bir kuvvet tarafından deforme edilir veya gerilmeye uğrarsa o zaman enerji depolayabilir niteliktedir (22).

Yukarıda aktif ve pasif olarak açıklanan kas bileşenleri; kasın kasılma ile (aktif) kontraktil elemanları çevreleyen bağ dokuda (pasif) kas boyunun uzama veya kısalmasına bağlı olarak meydana gelen gerilme kuvvetlerini ifade etmede kullanılmıştır. Viskoelastik adı da verilen pasif bileşenler “paralel elastik” ve “seri elastik” elemanlara ayrılırlar (Levin ve Myman, 1927). Bu bileşenler, kas lifi yapısında paralel veya seri bir şekilde bulunurlar. Paralel elastik elemanlar (PEC), büyük olasılıkla her kas lifini, kas demetini ve tüm kası çevreleyen sarkolemma, endomizium perimizium ve epimizium gibi bağ dokudan meydana gelirler. Pasif kasa, gerildiği zaman oluşan gerilme kuvvetini sağladıkları düşünülmektedir. Bunun yanında seri elastik elemanlar (SEC) ise, elastik enerjinin depolanmasında çok daha önemli yapılar olarak görülmektedirler. Seri elastik elementlerin büyük bir bölümü tendonda bulunur.

Ancak, son zamanlarda elastik enerjinin önemli bir kısmının, aktin ve myozin filamanlarının arasında bulunan çapraz köprülerden sağlanmakta olduğu düşünülmektedir (23, 24).

Kas kasıldığı zaman gücü oluşturan yapı kısılabılır komponenttir. Kas gücü ve aktif komponentin sertliği birbirine bağlı duran çapraz köprülerin sayısına bağlı olduğundan, kas gerilimi arttığı zaman SEC'in aktif olan bölümündeki sertliği de artmaktadır. Elastik enerji depoları, SEC'te yer alan aktif komponentte, birbirine bağlı olarak duran çapraz köprülerin birbirine bağlı kalabildiği sürece depo edilebilir. Çapraz köprüler birbirinden ayrıldığı zaman (gevşeme) depo edilen enerji ısı olarak kaybolur (25).

Amain, 1979 yılında yaptığı bir araştırmanın sonucunda, insanın bacak extansör kaslarında meydana gelen elastik enerji depolarının, 2 saniye içerisinde ısıya dönüştüğünü göstermektedir. Bunun yanında tendonda oluşabilecek aynı düzeydeki bir gerilme gücü, tendonda daha fazla enerji oluşturacaktır. Buna bağlı olarak daha büyük miktarda enerji, kasa göre depo edilecektir. Sonuç olarak diyebiliriz ki, uzun karmaşık tendonlarda kas gruplarına göre elastik enerjiyi, depolama kapasitesi daha büyüktür (25).

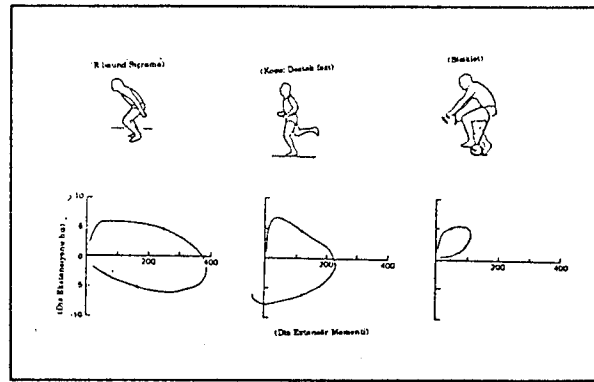
Elastik kuvveti geliştirmede en etkili yol, sıçrama antrenmanlarıdır. Bilimsel spor araştırmalarına göre, sıçramanın yerle teması sırasındaki kas kasılmasının eksantrik evresi, sıçramanın konsantrik evresini geliştirmektedir. Pliometrik antrenman, artan gerim yüküne kasların toleransını artırdığından, eksantrik kuvveti geliştirmede en etkili yöntemdir. Bu tolerans artışı, kas kasılmasında kısa-gerilimli döngünün etkinliğini gösterir. Kas kasılmasının eksantrik evresi sırasında daha büyük miktarda elastik enerji, kaslarda depolanır. Bu elastik enerji, bir sonraki konsantrik kasılmada, kasılmayı daha kuvvetli yaparak tekrar kullanılır (22).

2.5. Gerilme Kısılma Döngüsü

Kişilerin kassal performanslarında ilk gerdirmelerin önemi, ters tarafa gerdirilen bir hareketten önce yapılan hareketlerin frekansları ile açıklanmıştır. Doğal hareketlere, startik durağan pozisyonda başlamak pek mümkün değildir. Örneğin; sıçramak gibi. Öncelikle

aşağıya doğru hareket etmeye ya da fırlatmalarda ters yönde yapılan bir harekete ihtiyaç vardır. İstenen yönde yapılacak harekete başlamadan önce, fırlatma veya sıçrama kaslarının kuvvetli gerilme esnasında, ters yönde oluşan kasılma ile ortaya çıkan momentumu yenmesi beklenir. Bu ters kasılmadan hemen sonra konsantrik kasılma oluşur ve bu çalışma, stretch-shortening cycle(gerilme kısılma döngüsü) olarak bilinir (24).

Koşu, sıçrama ve fırlatma gibi hareketlerde elastik enerjinin kullanışlı depolanması önemli bir kriter olarak karşımıza çıkar. Bunun dışında yüzme, kürek, bisiklet gibi tekrarlayan tarzda da olsa, kas gruplarının özel bir gerilmesi söz konusu değildir. Geriye dönüş pasiftir ve kasların rahat durumda iken konsantrik kasılması sonucu oluşur. Konsantrik kasılmadan önce eksantrik kasılma olmaksızın, performans kasın elastik niteliklerinden çok kasılması ile ilgilidir (24).



Şekil 2.3: Diz ektansör momentini (25).

Bosco ve Komi (1979) ve Bosco (1982), ilk olarak Amussen ve Bando (1974) tarafından tanımlanan bir metodu kullanarak araştırma yapmışlardır.

Statik başlangıç pozisyonunda yapılan sıçramalarla (sguat sıçrama) (SJ), başlangıcında ters yöne hareket ile yapılan sıçramalar, (aktif sıçrama) (CMJ), sıçramadan önce 0.2-1.0 m. yükseklikten zemine düştükten sonra yapılan sıçramalar (derinlik sıçraması) (DJ) arasında kıyaslamalar yapmışlardır. Tüm sıçramalar maksimum güç ile yapılmış ve hepsinin duyarlı bir kuvvet düzeneğinde yer alması sağlanmıştır. Duyarlı kuvvet düzeneği ise, dikey pozisyonda zemine verilen kuvveti ve sıçrama yüksekliğini hesaplamaktadır. Derinlik sıçramalarının yüksekliği, statiklere oranla fazla çıkmıştır. Bu tür sıçramalar, bacak kaslarının

konsantrik kasılmadan önce elastik bileşenlerin kuvvetli gerilmesine olanak tanır. Hareketlerin eksantrik fazında, bacak ekstansör kaslarının gerilmiş durumdaki elastik bileşenlerinde bir miktar gerim enerjisi depo edilir ve bu enerji, hareketin konsantrik fazında performansı artırmak için kullanılır.

Derinlik sıçramalarında optimum, bir gerdirme yüküne kadar sıçrama yüksekliğinin artışı ile doğru orantılı bulunmuş, daha fazlasında ise performansta düşmeler olmuş. Komi ve Bosco (1978) optimal derinlik sıçraması yüksekliğini bayanlarda 50, erkeklerde 62cm olarak bulmuşlar. Fakat kişilerin kapasiteleri ve gerdirmeleri kullanmaları farklılıklar gösterir. Örneğin; Voleybolcuların zemine düşme yüksekliği atletlerden daha yüksektir.

Statik sıçrama (SJ) ile aktif sıçrama (CMJ) performansları arasındaki farklılık, sporcuların ön gerdirmeleri ne kadar kullanabileceklerini açıklar. Farklı sporcu gruplarından 78 erkek sporcu üzerinde Bosco ve Komi'nin 1982'de yaptığı araştırmada SJ ve CMJ açısından orta mesafe atletlerinde 5 cm'lik, buz patencilerde ise 8-11 cm'lik daha büyük bir fark bulmuşlardır (24).

Sıçrama performansının artması, ön gerdirme hareketinin hızı ve eksantrik gerilme-konsantrik kasılma arasındaki zamanın kısalığı ile ilişkilidir.

Kısa ve hızlı gerilen bacak ekstansör kaslarında daha çok, hızlı kasılan (kırmızı) kas tipi ağırlıkta olan kişiler kazançlıdır. Aynı zamanda daha yavaş kasılan fibriller (beyaz) daha uzun ve yavaş gerdirme yapmaya yatkındır. Yavaş kasılan fibriller (ST) çapraz köprü faaliyet zamanı olarak daha uzun olmakta ve uzun, yavaş gerdirmeleri daha iyi kullanabilmektedirler (24).

2.6. Pliometrik

Son on yılda sporda oldukça önemli aşamalar kaydedilmiştir. Atletler artık daha yüksek ve daha uzun atlıyorlar; koşucular süreyi gittikçe kısaltıyorlar; disk ve gülle atıcılar bir kaç yıl önce inanılmaz gibi görülen mesafelere fırlatıyorlar ve yüzücüler (daha bir önceki rekor açıklanmadan) yeni rekorlar kırıyorlar. Böyle parlak performansların elde edilmesinde etkili olan pek çok faktörün yanı sıra birçok antrenörün ve sporcunun modern antrenman

tekniklerini kullanmaya başlamaları, başlıca etkindir. (Oshea, 1976). SSCB’de sporcuları değişik sportif özelliklerde yetiştirmek için pliometrik egzersizler sistemi şeklinde bir antrenman tekniği geliştirildi (Verhoshanski, 1968) (26).

Pliometrik, sportif performansın bir parçası ve patlayıcı gücü geliştirme metodudur. Pliometrik, antrenmanın önemli ve kullanışlı bir noktasında kolay öğrenmek ve öğretmektir. Pliometrik, vücut için kuvvet ve dayanıklılık antrenmanlarından daha az fiziksel ihtiyaç gerektirir ve pliometrik, hızla birçok spordaki antrenman programının önemli bir parçası haline gelmiştir (27).

Pliometrik, eski Yunanlılarla başlar. Pliometrik kelimesinin aslında, Yunanca’da artmak veya ilave etmek anlamına gelen “pleythein” kelimesinden veya yine Yunanca’da Plyo: çok daha fazla; metrik: ölçülen miktar anlamına gelen kelimelerden türediği düşünülmektedir. (Chu, 1983; Gambetta, 1981; Wilt & Ecker, 1970) (27).

Pliometrik egzersizler, gücün kullanıldığı geniş bir sporcu kitlesi tarafından yapılmaktadır. Voleybol oyuncusunun blok için file üzerine sıçrayışını, yüksek atlayıcının çita üzerine yükselişini, sıçrayışını ve beyzbol oyuncusunun fırlatılan topa karşı salınımını örnek verebiliriz. Düşünün, basketbol oyuncusu topu atıyor, daha sonra çok çabuk bir şekilde rihaund almaya gidiyor. İşte buralarda pliometrikten yararlanabiliriz. Sporcular kuvvet ve hızın bileşimi olan güce sahip olduğunda, çoğu spor daha ustalıkla yapılabilir. Pliometrik, spor branşları için gücü geliştirmede en iyi yoldur (27).

Pliometrik, ilk olarak 1960’ların ortalarında Rusya ve Batı Avrupa’nın atletizm sahalarındaki başarıları ile başlamıştır.

Pliometriği savunan, öneren ilk kişi atlayıcılarla inanılmaz başarıları olan Rus antrenör Yuri Verhoshanski’dir. Verhoshanski (1967) sporcularının tepkisel özelliklerini artırmak pliometrik tekniği olan derinlik sıçramalarını ve şok metodunu denemiştir. Verhoshanski’nin pliometrik hakkında önemli bir görüşü de, pliometrik antrenmanın sadece kasılabilir dokuları değil, güç ile ilgili hareketler için gerekli komponent sinir-kas sistemini de geliştirdiğini belirtmesidir (27).

Pliometrik, başarısını pliometrik antrenmanından sağlamış olan Rus sprinter Valeri Borzov'un göze çarpan performansı ile daha çok tanınmıştır. 1972 olimpik oyunlarında 20 yaşındaki Borzov, 100 metreyi 10.0 saniyelik bir derece ile koşmuştur. Borzov'un başarısındaki şaşırtıcı şey, Borzov'un 6 yıl önce 100 metreyi yaklaşık 13 saniyede koşmuş olmasıdır (27).

Borzov'un hızındaki bu artış, 14 yaşından 20 yaşına kadarki dönemde fiziksel olgunlaşmasından dolayıdır. Fakat başarısı, aynı zamanda bu dönem boyunca yaptığı pliometrik antrenmanları sayesinde olmuştur (27).

Pliometrik antrenmanın herkes tarafından geçerliliğini bilimsel araştırmalarla (Bosco komi, 1979, 1981; Chu 1983; Gombetta, 1981; Wilt Ecker, 1970) ve "Fosbury Flop" gibi başarılı olaylarla inanırlılığını artırdığını söyleyebiliriz (27).

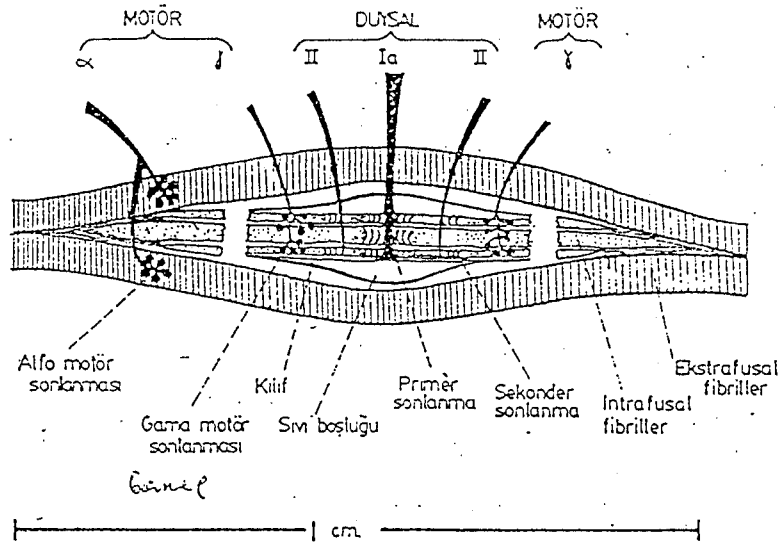
Pliometrik alıştırmaları, Amerikan futbolu, basketbol, futbol, halter, yüzme, İskandinav ve Alp kayağı, beyzbol ve diğer spor dallarında sporculara yardım eder. Hız ve kuvvetin kombinasyonu, güç gerektiren her spor dalı, pliometrik antrenmandan faydalanabilir (27).

İnsanda egzersiz sırasında kassal performans, sinir sisteminin yapısı ve fonksiyonu, iskelet kasının yapısı ve biyomekanik profili ve eklem yapısı gibi birçok faktöre bağlıdır. İnsanda normal olarak kas hareketi değişik kasılma tiplerinin bir kombinasyonunu içerir. Salt izotonik (eksantrik ve konsantrik) veya izometrik kasılma çok ender meydana gelir. Koşma, yürüme ve sıçrama gibi hareketler esnasında vücut segmentleri periyodik olarak kuvvet üretirken, kaslar her üç tipte de kasılır. Bu kasılma fazlarında genellikle ekzantrik kasılmayı konsantrik kasılma takip ederse, kasın bu doğal kasılma kombinasyonu "Stretch- Shortening Cycle" (Gerilme kısalma döngüsü) olarak isimlendirilir(28, 29).

2.6.1. Pliyometrik Egzersizlerin Fizyolojik Temelleri

Kas fibrillerinin hızlı uzamasından sorumlu olan ilk duysal reseptör, kas iğciği olup, hem kas fibrillerinin büyüklüğü hem de uzunluklarındaki değişim oranlarının oluşturulması yeteneğine sahiptir. Diğer bir gerim reseptörü tendonlarda yer alan Golgi tendon organıdır ve Golgi tendon organı, kuvvetli kasılmalar sonucu oluşan aşırı gerilmelere duyarlı bir organdır. Bu ikisi içinde pliometrik için daha fazla önemli olan muhtemelen kas iğciğidir. Her iki duysal reseptör, de refleks seviyesinde fonksiyon gösterir. Bu iki duysal reseptör birbiriyle ilişkili olmamasına rağmen her ikisi de beyine (Cerebellum ve Cerebral Cortex) spinal kord yoluyla büyük oranda bilgi nakleder ve bu yüzden merkezi sinir sistemiyle bütün motor kontrol için önemli elemandır.

Kas iğciklerinin merkez kısımları, kontraktıl element (aktin ve myozin) taşımadıklarından kasılma yeteneğinden yoksundur. Duysal lifler bu bölümden başlar ve bunlar iğciğin orta bölümünün gerilmesiyle uyarılır. Bununla birlikte intrafuzallların son kısımlarını iskelet kas fibrillerinin aktin ve miyozin içeren konnektif kılıflarına bağlar. Böylece kasılma başlar.



Şekil 2.4: Kas iğciği (13).

Kas iğciğinin esas görevi, gerim veya nöro müsküler bir süreç olarak nitelendirilen myotatik refleksi temin etmesidir. Ani bir gerimle neticelenen kas fibrillerine dış kuvvetlerle yapılan hızlı yüklenmeler, kas iğciğinin fibrilleri uzatmasını gerçekleştirecek dinamik tepkiyi

temin eder. Bir kasın gerilmesiyle içindeki kas iğciği uyarılır. Bu afferent uyarı medulla spinalise, oradan ön kök motor nöronlara, oradanda motor sinirlerle aynı kasa döner ve duruma göre değişik miktarda motor ünite uyarılarak o kas harekete sevk edilir veya hareket inhibe edilir.

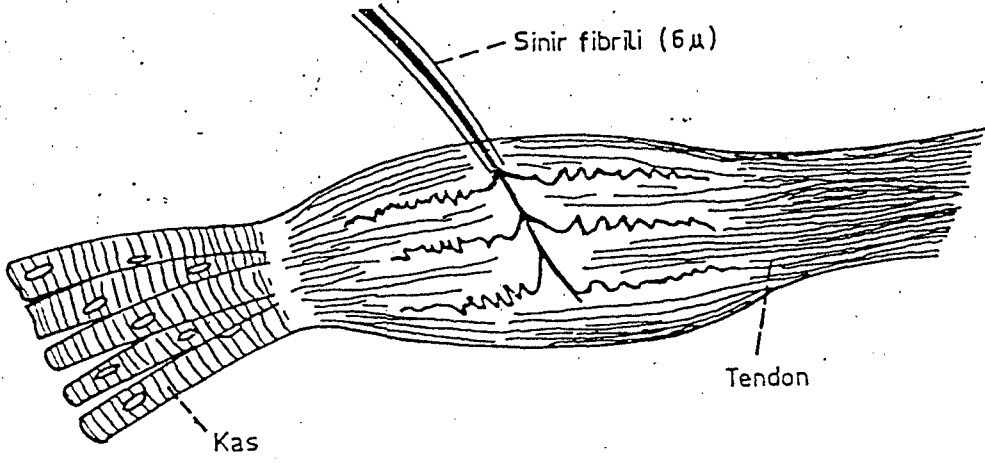
Gerim refleksi aynı zamanda yavaş bir tepki olarak da oluşabilir. Eğer kas kademeli olarak gerdirilirse, kas iğciğinin statik tepkisi süresince fonksiyon gösteren nükleer intrafusall zincir gerilir ve sonra uygun afferent nöronlardan geçerek, spinal corda yavaş ve devamlı bir impuls nakli gönderilir. Alfa motor nöronlarla birlikte bu sinapslar, iskelet kas fibrillerini düşük yoğunlukta kasılması için uyarır. Bu olay genellikle bir saniyeden daha az süren dinamik gerim refleksiyle karşılaştırıldığında, dakikalarca devam edebilir.

Gamma-efferent sisteminin kas iğciklerinin tepkilerinin arttırılma ya da yavaşlatılmasındaki rolü, bütün motor kontrol için oldukça önemlidir. Dans gibi ritmik hareketleri içeren patlayıcı olmayan hareketler sergilenirken, gamma efferentler kas iğciğinin tepkilerinin azaltılmasını sağlayarak, kullanılan kasların uzunluklarını değiştirir. Bununla birlikte ani ve kuvvetli hareketleri içeren egzersizlerde, pliometrik egzersizlerde olduğu gibi gamma efferent sistem yoluyla yavaşlatma oldukça azaltılır.

Gamma efferent sistem yoluyla, kas iğciklerinin bilinçli kontrolü mümkündür. Bu nedenle kişi, kas hareketlerini performe ederken düzgün, devamlı ya da patlayıcı, kuvvetli olarak konsantre edebilir.

Pliometrik antrenman, kompleks nöral mekanizmalar içinde çalışır. Tahminen pliometrik antrenmanın sonucu olarak değişiklikler, hem kassal hem de nörol düzeylerde daha hızlı ve kuvvetli hareketlerin performansının kolaylaştırılmasında ve arttırılmasında meydana gelir (27).

Golgi tendon organ da kas kasılmasının kontrolünü sağlar. Bu mekanöreseptör tendonda yer alır ve bağlı olduğu kas fibrillerinin kasılmasıyla üretilen gerim kuvvetleriyle uyarılır. Gerimdeki ani artışlara maksimal olarak tepki verir ve gerim azaldığında daha az ve daha sürekli impulslar nakleder.



Şekil 2.5: Golgi tendon organı (13).

Golgi tendon refleksi, kas gerimi arttırıldığında oluşur. Spinal korda nakledilen sinyaller, kasılan kasa negatif bir feedbacke neden olur. Golgi tendon, organ koruyucu bir organ olup, aşırı koşullar altındaki kas tendon yırtılmasını engeller. Aynı zamanda vücut hareketinde ve kas kasılmasının kontrolünde kas içiğiyle birlikte çalışır.

Kasların kontraktıl elemanları, kas fibrilleridir. Kasların belli kısımları non kontraktıldır. Kasların nonkontraktıl kısımları hep birlikte "seri elastik elemanı" olarak adlandırılır.

Bir kas kasıldığında seri elastik eleman yapıları, kas fibrili uzunluğunun 3 ile % 5'i kadar gerilir. Kas kasılması süresince elastik seri eleman gerilimi, elastik bir potansiyel enerji üretir. Bu enerji salıverildiğinde kas fibrilleri tarafından üretilen kasılma enerjisi, bir miktar artar.

Pliometrik hareketlerde eksantrik evrede kas ani olarak gerildiğinde, elastik eleman serileri de gerilir ve bu yüzden elastik potansiyel enerji formunda bir kısım yükleme kuvveti depolanır. Depolanan elastik enerjinin yinelenmesi, konsantrik ve myotatik refleksi başlatan kasın kasılma evresi esnasında oluşur (27).

2.6.2. Pliometrik Araştırmalar

Chu, pliometrik egzersizlerin uygulanmasının basitten zora doğru yapılması gerektiğini belirtmektedir.

Derinlik sıçramaları ve kasa drilleri belki de en uygun pliometrik drillerdir.

Chu Pliometrik drilleri iki grupta toparlar:

1. Vücutun alt ekstremiteleri için,
2. Vücutun üst ekstremiteleri için.

Alt ekstremiteler için olan drilleri de altı kategoride toplar. Bunlar; zeminden sıçramalar, durarak sıçramalar, karışık sıçramalar, hoplar, derinlik sıçramaları ve kasa drilleridir (30).

Serbest sıçramalardan sonraki dikey atlamalarla ilgili bir teori (katschojov 1975) en verimli kas gerilmesinin, en iyi serbest sıçramadan (Best drop Jump = BDJ) sonra belirlenebileceğini söyler.

BDJ'yi (en iyi sıçramayı) hesaplayabilmek için sporcuya 20 ila 100 cm. arasında değişen yükseklikler üzerinden sıçrayarak, dikey sıçramalar yaptırılır. Sporcu, söz konusu olan en iyi dikey atlamayı, hangi yükseklik üzerinden sıçrayarak yaptıysa, bu yükseklik, BDJ olarak tanımlanır. BDJ' nin bacakta gerilen kasların en iyi konuma gelmesini sağladığı düşünülür. Gerilme süresi, kasın elastik enerjiiyi en iyi şekilde depolamasında etkilidir. Olayı bu yönüyle ele alan uzmanlar ve antrenörler. BDJ'yi kaçınılmaz bir enerji depolama şekli olarak görmüşlerdir.

Öte yandan BDJ'nin dikey sıçramada en yüksek sürata ulaşmak için, dizin en uygun açıda kıvrılmasını sağladığı söylenebilir.

Bu verilerin ışığında denebilir ki, yer çekimi etkisinden en fazla uzaklaşılacak yüksekliğe erişmede, BDJ antrenmanları, en iyi neticeyi vermektedir.

Sıçramanın eksantrik evresinde bacakta uzayan kaslardaki gerilmenin artması, GTO'nun kaslar üzerinde engelleyici etki yapmasına neden olur. Yüksek atlama gibi bazı spor dallarında gerilmenin, eksantrik kasılma devresinde çok fazla olduğunu söyleyebiliriz. Sıçramada başarı, kinetik enerjinin potansiyel enerjiye dönüştürülebilme kapasitesine bağlıdır (31).

Maarten F. Bobberts ve arkadaşları (1987) BDJ hareketinin yapılması sırasında düşme yüksekliğinin kinematik ve kinetik etkisini araştırmışlardır. Fiziksel olarak aktif olan altı erkek öğrenci, bu çalışmaya katılmışlar ve düşme yüksekliğinin etkisini bulmak amacıyla denekler, sırasıyla BDJ performansını 20cm. 40cm. ve 60cm. yükseklikten gerçekleştirmişlerdir. Sıçrama sırasında denekler filme alınmış ve yer reaksiyon kuvveti kaydedilmiştir. Sonuç olarak, antrenmanın BDJ performansına etkisi araştırıldığında, düşme yüksekliğinin 20-40 cm. ile sınırlandırılması gerektiği ortaya konulmuştur (32).

Adrian Lees ve Emad Fahmi (1991) Pliometrik antrenmanlar için optimal düşme yüksekliği üzerine araştırma yapmışlardır. Bu araştırmanın amacı, en iyi performansın sağlandığı derinlik sıçraması yüksekliğinin bulunmasıydı. Düzenli spor yapan 30 erkek, bu araştırmada denek olarak kullanılmış ve her denek iki durumda test edilmiştir. Her iki durumda da denekler, squat sıçramada, aktif sıçramada ve 12, 24, 36, 46, 58, ve 68 cm'lik derinlik sıçramalarında 3 tekrar yapmışlardır. Her sıçrama, maksimal olarak kistler kuvvet platformunda yapılmış ve dikey zemin reaksiyon kuvveti kaydedilmiştir. Bu kuvvet, sıçramanın değişik parametrelerini hesaplamak için kullanılmıştır. Sonuçlar, 12cm'den yapılan derinlik sıçramalarının, sıçrama net yükseklik, maksimum hız ve zirve güç çıkışında, pliometrik antrenmanda, optimal yanıtları sağladığını ortaya koymuştur (30).

Polhemus ve Burlard (1980) Koles futbol oyuncularını üzerinde değişik pliometrik egzersizlerin kuvvet kazancına etkisini araştırmışlardır. Pliometrik egzersizleri, kangru, tek bacak sıçrama ve derinlik sıçramalarından oluşmuş ve bunlar 45 cm. yükseklikten yapılmıştır. Egzersizler 6 hafta süre ile ağırlık antrenmanları ile birlikte yapılmıştır. Araştırmada denekler, sadece ağırlık antrenmanlarına katılanlar grup A, ağırlık antrenmanı ve pliometrik antrenmanlara katılanlar grup B ve ağırlık antrenmanı ve pliometrik antrenmanını bileklik ve yelekle yapanlar grup C olmak üzere 3 gruba ayrılmışlardır. Her grubun

performansları; Benc-press, yarım squat, omuzlama ve askeri press ile ölçülmüştür. Araştırmanın sonucunda, her üç grubun da performansında artış olduğu; fakat, en fazla performans gelişiminin grup C'de olduğu görülmüştür (30).

Adams (1984) değişik yüksekliklerden sıçramanın bacak kas kuvvetine, güç ve sıçrama performansına etkisini araştırmıştır. Adams'ın çalışmasında 177 erkek ve bayan lise öğrencisi (12-17) 6 gruba ayrılmıştır. 1. grup 75 cm. derinlik sıçraması; 2. grup 150 cm. derinlik sıçraması; 3. grup 61cm. derinlik sıçraması; 4. grup 122 cm. derinlik sıçraması; 5. grup kontrol grubu (sıçrama aktivitesine katılmışlar) 6. grup değişik sıçrama antrenmanlarına katılanlar. Deneklerin ağırlık merkezlerini yükseltebilme becerileri, dikey sıçrama testi ile ölçülürken, bacak güçleri durarak uzun atlama ile ölçülmüştür.

Sonuçta, 75 cm'den 150 cm'ye kadar olan yüksekliklerden yapılan derinlik sıçramalarının bacak kas gücünü geliştirmede etkili olmadığı bulunmuştur (30).

Verhonshansky (1970) özel kuvvet antrenmanı yapan atlayıcılar üzerine araştırma yapmıştır. Araştırma 1967-68 yılındaki Rus uzun, yüksek ve üç adımcılar üzerinde yapılmıştır. 9 aylık antrenman periyodu 3 bölüme ve denekler de 3 gruba ayrılmışlardır. A grubu sadece sıçrama antrenmanlar yapmış, B grubu sadece ağırlık antrenmanları yapmıştır. C grubu, 1. periyotta değişik sıçrama egzersizleri 2. periyotta ağırlık antrenmanı ve 3. periyotta da derinlik sıçramaları yapmışlardır.

Derinlik sıçramaları 70 cm yükseklikten 100 cm'ye kadar olan yükseklikten yapılmıştır. 9 ayın sonunda, üç grubun squat, silkme, 30 m sprint, durarak üç adım ve durarak yüksek atlama dereceleri ölçülmüştür. Sadece sıçrama ve ağırlık antrenmanı yapan grup A ve B'nin performanslarının grup C'den düşük olduğu, derinlik sıçraması yapan C'nin tüm testlerdeki performansının arttığı bulunmuştur (30).

Davit Cluth ve Mike Wilton (1983) derinlik sıçramaları ve ağırlık antrenmanlarının bacak kuvveti ve dikey sıçramaya etkilerini araştırmışlardır. Bunun için iki adet deney yapılmıştır.

Sıçrama tekniğinde derinlik sıçraması ve dikey sıçrama kullanıldı. Aynı zamanda ağırlık antrenman sınıfında elit voleybol oyuncularının kullanıldığı ikinci bir deney yapıldı. Birinci deneyde öğrenciler 3 setlik (half squat) ve her set için 4-6 tekrar içeren bir ağırlık antrenman programı uyguladılar. Gruplar daha sonra 3'e ayrıldı. 1. grup her devre için maksimum 10 sıçrama tekrarını içeren 4 set, 2. grup maksimum 10 30 cm. yükseklikten derinlik sıçraması tekrarı içeren 4 set ve 3. grup ise maksimum 10 kez 75 cm. yükseklikten derinlik sıçraması içeren 2 set ve 110 cm. yükseklikten maksimum 10 kez derinlik sıçraması içeren 2 set uyguladılar. Her üç grup da dikey sıçrama açısından önemli gelişmeler kaydetti. Grup 1 = 2.1 cm. grup 2 = 3.4 cm. ve grup 3 = 3.0 cm. Gruplar arasında önemli bir fark kaydedilmedi. 2. deneyde 16 üyelik bir antrenman grubu, hem ağırlık antrenmanı hem de derinlik sıçrama tekniği çalıştı.

Antrenman:

1. Ağırlık antrenmanı 3 'er setlik 6 tekrar benc press ve paralel squat haftada iki kez.
2. Derinlik sıçraması: 10 sıçramalı 4 set-2 set 75 cm'den, 2 set 110c m'den, haftada 2 kez.

Voleybol oyuncuları haftada 5 gün 2.5 saat antrene edildi. Antrenman programı 16 haftalık bir periyotta sona erdi.

İki deneyde, tüm gruplar, sıçrama yapmayan, ağırlık kaldıran grubun dışında, dikey sıçramada belirgin bir artış kazanmışlardır. Bu sonuçlara göre, derinlik sıçramalarının, düzenli sıçrama programından fazla olmamakla birlikte etkili olduğu kanısına varılmıştır (33).

2.6.3. Pliometrik Çalışmalarda Uyulması Gereken İlkeler

Pliometrik egzersizlerin uygulamasında bazı temel kurallar vardır.

1. Isınma: Pliometrik egzersizler, esneklik ve çeviklik gerektirdiğinden, bütün çalışmaların önünde ve sonunda yeterli bir süre ısınma olmalıdır. Jogging, koşu, stretching ve basit jimnastik hareketleri, her çalışmanın başında ve sonunda tavsiye edilir.

2. Yoğunluk: Pliometrik çalışmada önemli bir faktördür. En uygun çalışma etkileri için maksimum çaba ve uygulamanın çabukluğu gereklidir. Kas hızla yüklenildiğinde, daha büyük refleks sağlanır. Egzersizler yoğun bir şekilde yapılması gerektiğinden, egzersiz aralarında dinlenmek önemlidir (32).

3. Ağırlık: Kasları daha büyük yoğunlukta çalışmaya zorlar. Sporcuların çalıştığı yüksekliklere göre uygun ağırlıklar tesbit edilir. Uygun olmayan ağırlıklar egzersizin etkisini yok edebilir, hatta yaralanmaya sebep olabilir. Bazı pliometrik çalışmalarda fazla ağırlıkların kullanılması kuvveti artırabilir, fakat her azaman patlayıcı gücü artırmaz. Ağırlık yelekleri, kemerler veya kum torbaları ile yapılan derinlik sıçramaları, çok baskılıdır ve çok dikkatli yapılmalıdır. Fazla ağırlık, hız faktörünü azaltılabilir ve buna bağlı olarak istenmeyen şekilde yerde kalma süresi uzayabilir (27, 34).

4. Set ve Tekrarlar: Genellikle tekrarların sayısı 8 'den 10'a kadardır. Yoğun çalışmalarda az tekrar ve az çaba gerektiren egzersizler için, daha çok tekrar gerekir. Set sayıları da buna göre değişir. Değişik Doğu Alman çalışmaları çoğu egzersiz için 6 'dan 10 'a set tavsiye ederken, Rus Literatürü özellikle yoğun sıçrama egzersizleri için 3-6 set önerir. Yeni başlayanlarda 10-15 tekrar, 2-3 set ve 3-4 dril yapılmalıdır. Günde yapılan sıçrama çalışmaları 70-75 sıçramayı geçmemelidir (27).

5. Dinlenme: Seriler arasındaki 1-2 dakikalık dinlenme periyodu, genellikle pliometrik egzersizler tarafından yüklenen sinir kas sisteminin gücünü tekrar kazanması için yeterlidir. Pliometrik çalışma günleri arasındaki yeterli bir dinlenme periyodu da, kaslar, bağlar ve tendonların uygun iyileşmesi için önemlidir. Pliometrik çalışmaların haftada 2-3 gün yapılması uygun görünmektedir (27).

6. Pliometriğe Başlama Yaşı: Öncelikle temel güç plyometride bir avantaj olduğu için, ağırlık çalışması program patlayıcı gücün gelişimini yavaşlatmak için değil, tamamlamak üzere düzenlenmelidir.

Veroshanski ve Chernousov (1974) derinlik sıçramaları ve plyometrilere başlamadan önce, vücut ağırlığının maximum 2 katının squatla kaldırılmasını tavsiye ederler. Diğer araştırmacılardan valik (1966) 12-14 yaşlarında pliometrik çalışmalara başlanabileceğini, Mc Farlane (1982) 14 yaş ve daha büyüklerle aşırı olmayan sıçrama çalışması yapılmasını önermektedir. Sinclair (1981) gençliğe geçiş döneminde, ergenlik sonrasında patlayıcı güç çalışmasına herhangi anlamlı bir tepki görünmediğini ifade etmektedir.

Yeni başlayanlar, iki ayakla atlamalar, sıçramalar ve yer düzeyinden sıçramalar gibi orta düzeydeki egzersizlerle başlamalıdır. Güç ve Patlayıcı güç artarken tek ayak drilleri, derinlik sıçramaları, inme ve çıkma çalışmasına geçilebilir (27).

7. Antrenman Programını Bireyselleştirme: En iyi sonuçları almak için, pliometrik antrenman programını bireyselleştirmek gerekir. Bunun anlamı, her bir sporcunun çalışma kapasitesinin ne olduğunu, ne kadar antrenmanın yararlı olduğunu bilmektir. Maalesef, bireylerin yeteneklerini test etmek ve ne kadar antrenmanın yararlı olduğunu belirlemek için çok az araştırma yapılmıştır. Spor antrenmanının pek çok alanı gibi pliometrik antrenman programını bireyselleştirmede bilimden çok, bir sanattır.

Yoğunluk (şiddet) ve ağırlık burada iki önemli değişkendir. Araştırma çok az olduğundan, farklı pliometrik egzersizler için optimum yoğunluk ve yüklemeye ilişkin görüşler farklılık gösterir. Doğu bloku ülkelerinden araştırmacılar sporculara belirli pliometrik egzersizlerle çalışmak için kendi vücut ağırlığının 1,5-2 katını kaldırttıklarını belirtmektedirler. Ama bu ölçüt, temel değildir (27).

8. Plyometrik çalışmalarda kasaların yüksekliği ilk olarak 40 cm'nin altında olmalıdır.

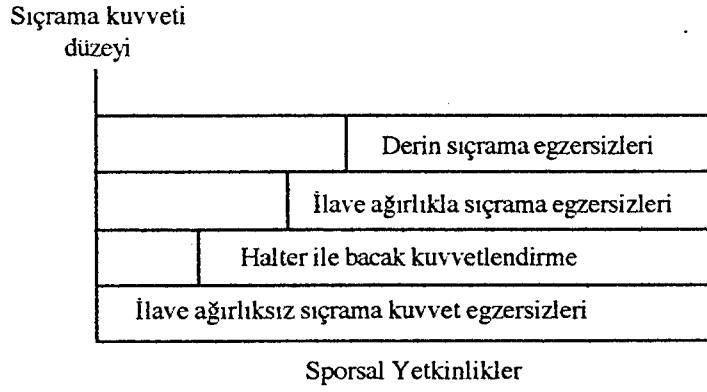
9. Vücudun herhangi bir bölümünde sakatlığı olan sporcular, bu çalışmalara katılmamalıdır.

10. Pliometrik çalışmalar, günlük antrenman içerisinde, diğer çalışmalardan önce olmalıdır ve diğer kuvvet çalışmalarının yapılmadığı günlerde yapılmalıdır.

11. Sporcular, yüksek derecede lateral stabilitesi iyi olan yeri kavrayan ve kaymayan ayakkabı seçmelidirler (27, 34).

2.6.4. Pliometrik Alıştırmalar

Son yıllarda antrenman uygulamalarında kuvvet çalışmaları önemli bir yer tutmaktadır. Kuvvet antrenmanlarında çeşitli yöntemler kullanılmakta ve bu yöntemler de genellikle belli bir düzenlemeye bağlı olmadan uygulanmaktadır. Bu durumda amaca uygun olmayan kuvvet gelişimleri ortaya çıkmakta ya da kuvvet çalışmalarından en yüksek verim elde edilememektedir. Sıçrama performansının artırılması, elastik ve çabuk kuvvetleri geliştirici antrenmanlar olarak da isimlendirilebilir.



Şekil 2.6: Sıçrama çalışmalarına başlama düzeni (19).

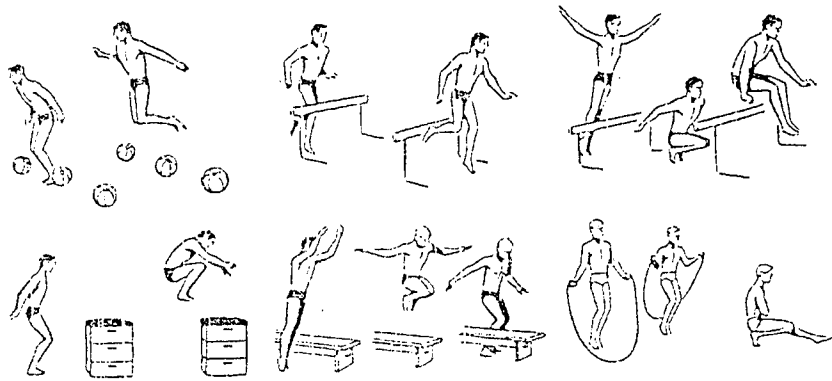
Şekilde görüldüğü üzere sıçrama performansının arttırımı, öncelikle kişinin sportif yetkinliğini zorunlu kılmaktadır. Bu özellik üzerine, ilave ağırlıksız sıçrama kuvvet egzersizleri, sonra halter ile bacak kuvvetlendirme, ilave ağırlıkla sıçrama egzersizleri ve sonucu olarak da derin sıçrama egzersizleri kullanılmaktadır (18).

Sıçramayı geliştirici çok çeşitli alıştırmalar vardır. Bu alıştırmalar sporcuların yaş cinsiyet ve yaptıkları spor branşına göre seçilir. Aşağıda bu uygulamalardan örnekler verilmiştir.

Tschiene (1975) sıçrama kuvveti alıştırmaalarının aşağıdaki sıraya göre yapılmasını önermektedir.

1. Basamak Alıştırmaaları:

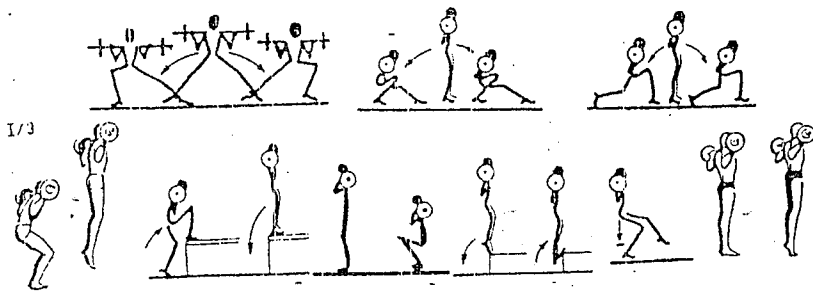
Ek ağırlıksız (kendi vücut ağırlığı ile) sıçrama alıştırmaaları bu alıştırmaalar daha çok dikey doğrultuda, kısmen de ileri doğru yapılan sıçramalardır. Aşağıda bazı örnekler verilmiştir.



Şekil 2.7: Ek ağırlıksız sıçrama alıştırmaaları (30).

2. Basamak Alıştırmaaları:

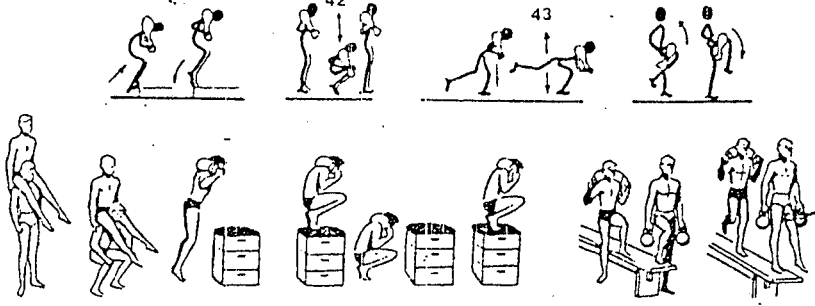
Halter çalışmaları, bacak, kol ve omurga çevresindeki kasları kuvvetlendirici alıştırmaalar seçilir. Aşağıda bu amaçla kullanılabilecek bazı alıştırmaalar verilmiştir.



Şekil 2.8: Halter ile sıçrama kuvveti için seçilebilecek bazı alıştırmaalar (30).

3. Basamak Alıştırmaları:

Küçük ağırlıklarla sıçramalar Bazı alıştırma örnekleri aşağıda verilmiştir.



Şekil 2.9: Küçük el ağırlıklarıyla yapılabilecek sıçrama alıştırmaları (30).

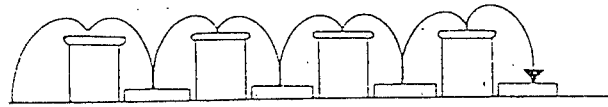
4. Basamak Alıştırmaları:

Derinlik sıçramaları

Bu çalışmaları ilk öneren Werschoshankij (1968) bu çalışmaların müsabakalara 10 gün kala bırakılmasını bildirmektedir.

Derinlik sıçraması için çalışma Düzenekleri:

1. Düzenek:



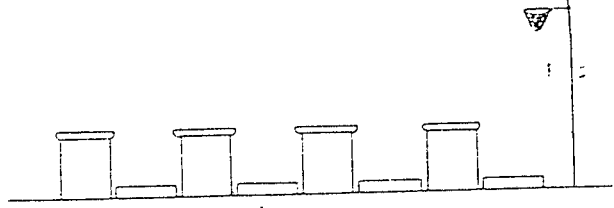
Kasa yükseklikleri sporcuların seviyesine göre belirlenebilir.

2. Düzenek



Bir önceki düzenekteki gibi ancak, son kasadan sonra sporcuların atlayabileceği maksimum yüksekliğe kadar lastik gerilir. Sıçramadan sonraki düşülecek zeminde de yumuşak minder bulunmalıdır.

3. Düzenek:



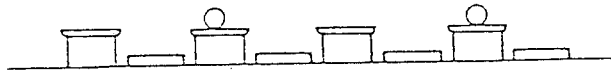
Öncekiler gibi ancak, sonunda sıçrama basketbol çemberine doğru yönlendirilmiştir.

4. Düzenek:



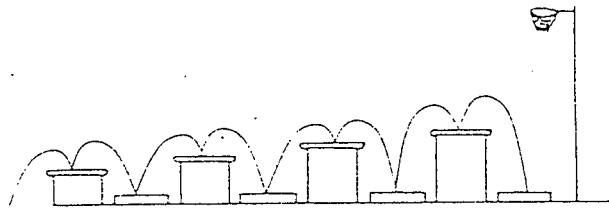
4 küçük kasa 2m. aralıklarla dik olarak yerleştirilir. Tek bacakla kasalar üzerinden atlanır.

5. Düzenek:



2.ve 4. kasanın üzerine sağlık topu konularak yükseltilir. Tek bacakla bunların üzerinden atlanır.

6. Düzenek:



Kasalar değişik yüksekliktedir. Alıştırma basketbol çemberine doğru sıçrama ile sonlandırılır. Yukarıdaki bütün alıştırmalardaki yükseklikler oyuncunun verim yeteneği ile uyum içinde olacak şekilde seçilmelidir. Doğal olarak düzenek yapısındaki değişmelere kasa sayısı yüksekliği ve uzaklığın değişimi ile ulaşılır.

3. GEREÇLER VE YÖNTEMLER

3.1. Denekler ve Özellikleri

Çalışmaya DSİ Bentspor, ve Gençlik Spor kulübünde oynayan toplam 22 bayan voleybolcu gönüllü olarak katılmıştır. Denekler, denek grubu 11 bayan sporcu (yaş: $\bar{x} = 14.72 \pm 0.64$, vücut ağırlığı: $\bar{x} = 56.18 \pm 5.41$, boy uzunluğu: $\bar{x} = 169.72 \pm 2.14$) ve kontrol grubu 11 bayan sporcu (yaş: $\bar{x} = 15.18 \pm 0.60$, vücut ağırlığı: $\bar{x} = 53.00 \pm 4.89$, boy uzunluğu: $\bar{x} = 163.81 \pm 6.41$) olarak iki gruba ayrılmıştır.

3.2. Veri Toplama Araçları

3.2.1. Antropometrik Ölçümler

- a) Boy: Teste katılan denetlerin boyları duvar metre yöntemi ile ölçülmüştür.
- b) Ağırlık: Teste katılan deneklerin vücut ağırlığı ise Arzum marka elektronik baskül ve 0.5 kg. hata payı ile ölçülmüştür.
- c) Çevre ölçümleri: 1mm. aralıklı mezure yapıldı. Baldır, uyluk ve gluteal katlantı çevresi ölçümleri yapılmıştır.
- d) Deri kıvrımı kalınlığı: Holtein marka 0.2 mm hassasiyetli Skinfold ile ölçülmüştür. Baldır ve uyluk deri kıvrımı kalınlığı ölçümleri yapılmıştır.

3.2.2. Sıçrama Testleri

Deneklerin sıçrama ile ilgili ölçümleri Bosco Test Aleti ile yapılmıştır. Bosco Test Aleti, bir psion organiser 16 kb'lik bilgi bankasına sahip mikro işlemci ve buna bağlanan bir mattan oluşmaktadır.

3.3. Verilerin Toplanması

Deneklerin Ön Test ölçümleri yapıldıktan sonra, kontrol ve denek grupları tüm değişkenler açısından aralarında farklılık olmayacak şekilde oluşturuldu. İki grubun tek değişkenli analizlerinde boy, uyluk çevresi ve aktif sıçrama değerlerinde farklılık vardır.

3.3.1. Antropometrik Ölçümler

Antropometrik ölçümler olarak Boy, Kilo, Baldır Çevresi, Uyluk Çevresi, Gluteal Katlantı çevresi, Baldır Deri Kıvrımı Kalınlığı, Uyluk Deri Kıvrımı Kalınlığı ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler 2 'şer defa yapıp ortalamaları alınmıştır.

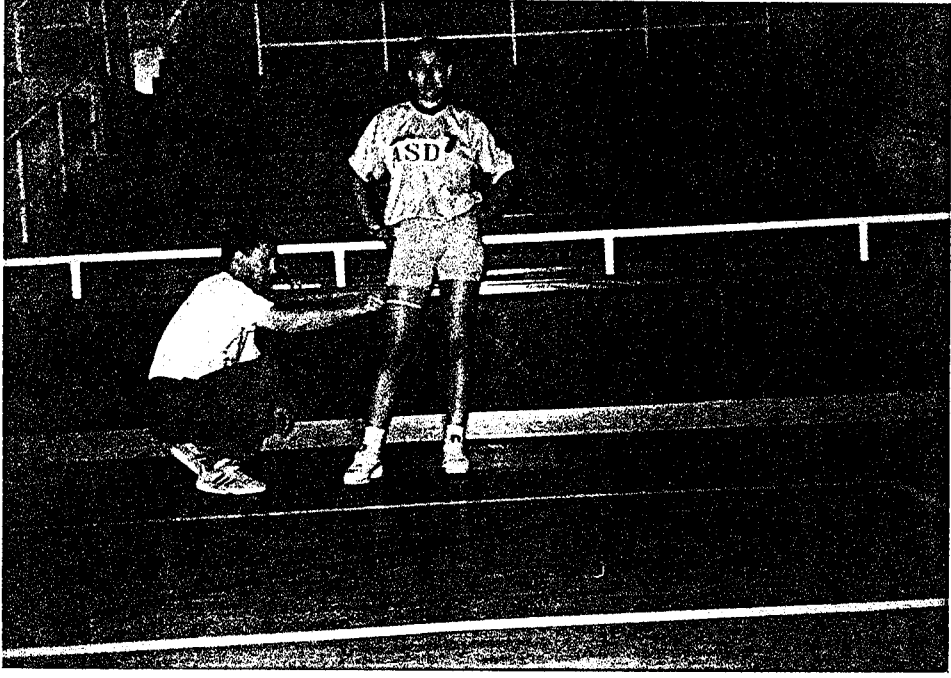
Boy Uzunluğu (cm): Denekten, ayaklarında spor çorabı olduğu halde, duvarmetreye düz bir zeminde, topukları birleşik, baş frontal düzlemde, kollar yanlara serbestçe sarkıtılmış vaziyette iken, derin bir nefes alması istenmiş ve bu durumda ölçüm yapılmıştır.

Vücut Ağırlığı (kg): Denek, baskülün üzerinde ağırlığı etkilemeyecek bir çorap ve şort olduğu halde, baş karşıya bakar pozisyonda 0.5 kg hata ile vücut ağırlığı kaydedilmiştir (35-37)

Baldır Çevresi : Görülebilen maksimum baldır kalınlığında mezura sağ bacağın uzun eksenine dik olarak sarılmış ve vücut ağırlığı sol bacak üzerinde sağ bacak yerle temas halinde, fakat serbest pozisyonda iken ölçüm yapılmıştır.

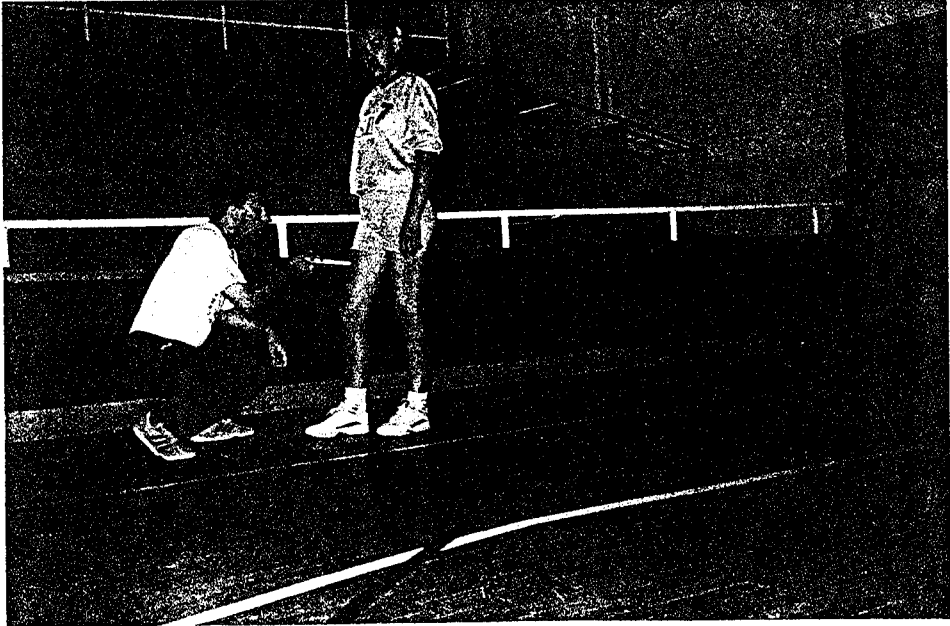
Uyluk Çevresi : Mezura sağ bacağın uzun eksenine dik olarak uyluğun orta noktasından sarılmış ve bacak serbest vaziyette iken ölçüm yapılmıştır.

Gluteal Katlantı Çevresi : Denek ayakta dik dururken, sağ bacağın kalça ile uyluğun birleştiği noktadan ölçüm yapılmıştır.



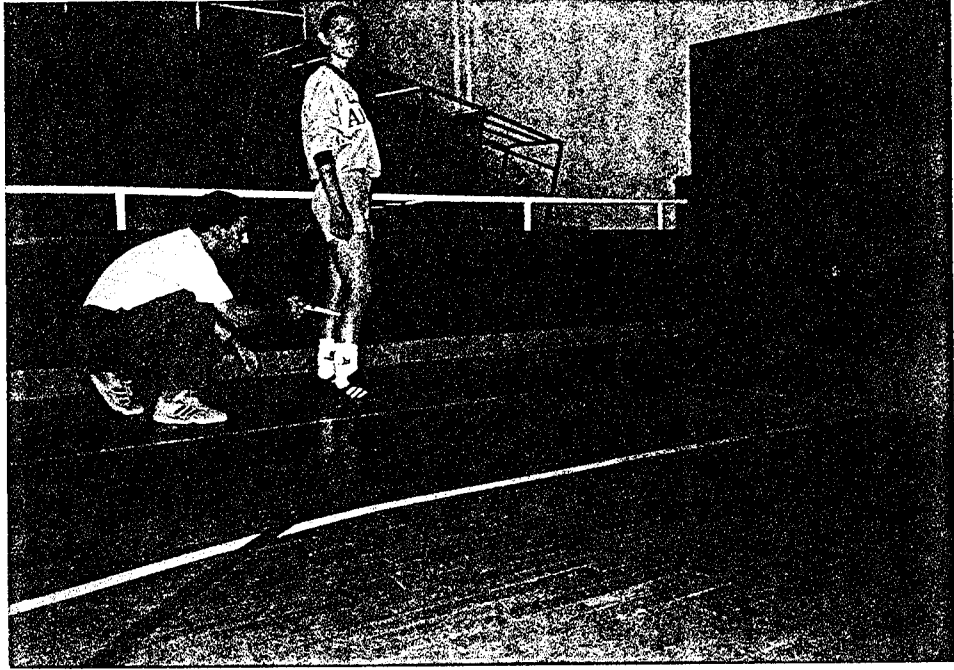
Resim 3.1: Uyluk çevresi ölçümü.

Uyluk Deri Kıvrımı Kalınlığı : Ölçümler sağ taraftan alınmıştır. Denek ayakta ve ağırlığı sol bacak üzerindedir. Bu arada sağ bacağı yerle temas halindedir. Ölçüm diz eklemi üstü ve anterio-superior iliak kavsi arasındaki orta noktadan yapılmıştır. Uyluğun dikey doğrultusunda deri katmanı baş ve işaret parmakları ile ölçüm yapılan noktanın 1 cm gerisinden deri ve yağ dokusu tutulmuş; kaliperin uçları ölçüm yapılan noktaya uygulandıktan sonra 2-3 sn içinde sonuç milimetre cinsinden okunmuştur (35-37).



Resim 3.2: Uyluk deri kıvrımı kalınlığı ölçümü.

Baldır Deri Kıvrımı Kalınlığı : Ölçümler sağ taraftan alınmıştır. Denek ayakta ve ağırlığı sol bacak üzerindedir. Sağ baldırın en geniş bölgesinin mediyalindeki deri ve yağ dokusu tutularak ölçümler yapılmıştır (35-37).



Resim 3.3: Baldır deri kıvrımı kalınlığı ölçümü.

3.3.2. Sıçrama Yüksekliklerinin Ölçülmesi

Deneklere önce sıçramanın nasıl yapılacağı açıklanmış ve kendilerine birkaç defa uygulama yapmaları fırsatı verilmiştir. Denekler sıçramayı bir mat üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Bu mat, aynı zamanda bir anahtar görevi görmekte ve bir zaman sayacına bağlı olup, deneğin havada kalış süresini belirleyecek şekilde düzenlenmiştir. Havada kalış süresinden yola çıkarak bir mikroprosesör yardımıyla sıçrama yüksekliği belirlenmektedir. Sıçrama yükseklikleri alınırken dört çeşit sıçrama yaptırılmıştır. Bunlar: Skuat sıçrama, aktif sıçrama, 15 sn. çoklu sıçrama, derinlik sıçramasıdır. Ölçümler 2 'şer defa yapıp, ölçümlerin ortalamaları alınmıştır.

Skuat Sıçrama : Deneklerin elleri belde iken dizler 90°'lik açı yapacak şekilde ve aşağıya doğru herhangi bir hareket olmadan, sporcu maksimum bir kuvvet uygulayarak yukarı dik sıçrayarak skuat sıçrama hareketini gerçekleştirmiştir.

Aktif Sıçrama : Denekler, normal dik duruş pozisyonundan, yine eller belde olacak şekilde aşağıya doğru hızlı bir çökme hareketi yaptıktan sonra, yukarıya doğru maksimum kuvvetleri ile sıçramışlardır.

15 sn. Çoklu Sıçrama : Denekler mat üzerinde eller belde, vücut dik pozisyonda harekete başlamışlardır. Süre, ilk sıçramayı yaptıktan sonra, ayaklar yere temas ettiğinde başlatılmıştır. Denekler 15 sn. süreyle maksimum eforlarını kullanarak mat üzerinde dik sıçrama yapmışlardır. Test sonunda 15 sn de ortalama sıçrama yüksekliği, sıçrama sayısı, ve güç değerleri elde edilmiştir.

Derinlik Sıçraması : Denekler, matın kenarına yerleştirilen kasaların üzerinden elleri belde matın üzerine düşer düşmez, çift bacakla dikey sıçrama yapmışlardır. Sıçrama yapılırken, eller belden bırakılmamıştır. Kasa yükseklikleri 20 cm. ile başlayıp 5'er cm artırılarak devam etmiştir. En yüksek sıçramanın yapıldığı yükseklik, derinlik sıçraması yüksekliği olarak tesbit edilmiştir.

3.4. Antrenman Protokolü

Denekler, kontrol ve denek grubu olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Antrenmanlar 8 hafta (4'er haftalık 2 mezosiklüs) süreyle devam etmiştir. Kontrol grubu sadece voleybol antrenmanı yaparken, denek grubuna voleybol antrenmanlarına ilave olarak pliometrik egzersizler yaptırılmıştır. Antrenmanlar her iki grubada hafta da 3 gün ve 90 dk. süreyle uygulanmıştır.

3.4.1. Pliometrik Egzersizler

Pliometrik egzersizler, denek grubuna ısınma ve germe çalışmalarından sonra uygulanmıştır. Pliometrik egzersizler, derinlik sıçramaları ve çoklu sıçramalar şeklinde düzenlenmiştir. Derinlik sıçraması çalışmalarında kasa yükseklikleri, kırılma noktası üzerinden belirlenmiştir. Derinlik sıçraması 20, 25, 30, 35, 40 cm. olacak şekilde 5 farklı yükseklikten düşülerek yaptırılmıştır. Kırılma noktası olarak, dikey sıçrama performansının düşüş gösterdiği yükseklik alınmıştır. 1. mezosiklüs antrenman programında kırılma noktası ön test ölçüm sonuçlarına göre 32 cm. 2. mezosiklüs sonunda da 1. mezosiklüs sonunda yapılan ölçüm sonuçlarına göre 30 cm. olarak tesbit edilmiştir. Çoklu sıçrama çalışmaları, derinlik sıçramasından sonra, parke üzerinde 3 set üzerinden uygulanmışlardır.

3.4.2. Kontrol Grubu Antrenman Programı

Kontrol grubu sadece voleybol temel teknik-taktik antrenmanlar 15.00-16.30 saatleri arasında yapılmıştır. Her iki mezosiklusde de aşağıda belirtilen program uygulanmıştır.

Isınma : 10 dk.

Germe : 5 dk.

Teknik Taktik : 60 dk.

Bitiriş : 15 dk.

3.4.3. Denek Grubu Antrenman Programı

Denek grubu antrenmanı haftada 3 gün, 90 dk. süreyle 13.00-14.30 saatleri arasında yapılmıştır. Kırılma yüksekliği yüzdeleri grubun aritmetik ortalamasına göre belirlenmiştir. Kasa yükseklikleri 1. hafta kırılma yüksekliğinin % 70'i, 2. hafta % 80'i, 3. hafta % 100'ü, 4. hafta % 50'sine göre belirlenmiştir. Antrenman programı 2 mezosiklus devresi şeklinde uygulanmıştır.



Resim 3.4: Deneklerin derinlik sıçraması çalışmasından bir görüntü.

3.4.3.1. 1. Mezosiklüs Antrenman Programı

Isınma :	10 dk.
Germe :	5 dk.
Pliometrik Egzersizler :	15 dk.
Teknik Taktik :	50 dk.
Bitiriş :	10 dk.

Pliometrik egzersizlerde derinlik sıçraması ve çoklu sıçrama, eller belde ve çift bacakla yapılmıştır. Setler arasında 1-2 dakikalık aktif dinlenmelere yer verilmiştir.

1. Hafta

Derinlik Sıçraması:

- Kasa yüksekliği: 22 cm.
- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 8

Çoklu Sıçrama:

- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 10

2. Hafta

Derinlik Sıçraması:

- Kasa yüksekliği: 25 cm.
- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 10

Çoklu Sıçrama:

- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 12

3. Hafta

Derinlik Sıçraması:

- Kasa yüksekliği: 32 cm.
- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 12

Çoklu Sıçrama:

- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 14

4. Hafta

Derinlik Sıçraması:

- Kasa yüksekliği: 16 cm.
- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 8

Çoklu Sıçrama:

- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 10

3.4.3.2. 2. Mezosiklüs Antrenman Programı

1. Hafta

Derinlik Sıçraması:

- Kasa yüksekliği: 21 cm.
- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 8

Çoklu Sıçrama:

- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 14

2. Hafta

Derinlik Sıçraması:

- Kasa yüksekliği: 24 cm.
- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 10

Çoklu Sıçrama:

- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 16

3. Hafta

Derinlik Sıçraması:

- Kasa yüksekliği: 30 cm.
- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 12

Çoklu Sıçrama:

- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 18

4. Hafta

Derinlik Sıçraması:

- Kasa yüksekliği: 15 cm.
- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 8

Çoklu Sıçrama:

- Set sayısı: 3
- Tekrar sayısı: 14

3.5. Test Protokolü

Kontrol grubu ve denek grubuna öntest, 1. mezosiklüs sonrası ve 2. mezosiklüs sonrası olmak üzere 3 kez ölçüm yapıldı. İstatistik işlemlerde her üç ölçümde dikkate alındı.

3.6. Verilerin Analizi

Ölçülen özelliklere ait tanımlayıcı istatistik klasik yöntemlerle (ortalama-standart sapma) saptanmıştır.

Gruplar ve ölçümler arasındaki farklar Çift Faktörlü Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi ile araştırılmıştır (38).

F anlamlı çıktığında farkın nereden kaynaklandığı Tukey testi ile saptanmıştır. Tüm istatistiksel karşılaştırmalarda 0.05 yanılma düzeyi kullanılmıştır.

İstatistik işlemleri Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu Bilgi İşlem Merkezinde Windows altında çalışan SPSS istatistik paket programında yapılmıştır.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

Tablo 4.1: Deneklerin Öntest Ölçüm Değerlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Kontrol Grubu (n = 11)		Denek Grubu (n = 11)	
	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd
Yaş (yıl)	15.18	0.60	14.73	0.65
Antrenman Yaşı (yıl)	3.81	1.47	3.00	2.32
Boy (cm)	163.81	6.41	169.73	2.15
Kilo (kg)	53.00	4.89	56.18	5.41
Baldır Çevresi (cm)	34.00	1.63	34.55	1.74
Baldır Deri Kıvrımı (mm)	29.14	5.94	32.27	5.93
Uyluk Çevresi (cm)	47.12	2.89	49.86	2.88
Uyluk Deri Kıvrımı (mm)	26.00	7.64	30.82	7.43
Gluteal Katlantı Çevresi (cm)	54.96	2.84	58.26	3.72
Aktif Sıçrama (cm)	33.30	9.17	26.10	4.29
Skuat Sıçrama (cm)	29.75	6.28	25.86	5.61
15 sn. Çoklu Sıçrama (w/kg)	39.00	6.39	37.65	8.18
Derinlik Sıçraması (cm)	29.92	4.21	26.03	5.07

Tablo 4.2: Deneklerin 1. Mezosiklus Sonrası Ölçüm Değerlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Kontrol Grubu (n = 11)		Denek Grubu (n = 11)	
	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd
Baldır Çevresi (cm)	33.98	1.57	34.45	1.71
Baldır Deri Kıvrımı (mm)	25.82	6.26	28.55	7.71
Uyluk Çevresi (cm)	48.14	2.28	48.55	2.84
Uyluk Deri Kıvrımı (mm)	24.45	7.27	26.55	7.43
Gluteal Katlantı Çevresi (cm)	54.45	2.78	55.05	3.52
Aktif Sıçrama (cm)	29.17	4.24	29.14	2.87
Skuat Sıçrama (cm)	26.25	2.55	27.57	2.02
15 sn. Çoklu Sıçrama (w/kg)	38.08	9.17	39.05	8.38
Derinlik Sıçraması (cm)	28.86	3.97	29.25	3.81

Tablo 4.3: 2. Mezosiklus Sonrası Ölçüm Değerlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Kontrol Grubu (n = 11)		Denek Grubu (n = 11)	
	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd
Baldır Çevresi (cm)	34.05	1.57	34.77	2.10
Baldır Deri Kıvrımı (mm)	22.91	7.41	23.45	8.41
Uyluk Çevresi (cm)	48.00	2.33	49.09	3.02
Uyluk Deri Kıvrımı (mm)	23.64	7.12	22.82	6.52
Gluteal Katlantı Çevresi (cm)	53.64	2.19	54.36	4.22
Aktif Sıçrama (cm)	30.00	2.98	29.77	3.45
Skuat Sıçrama (cm)	29.13	2.50	27.95	3.52
15 sn. Çoklu Sıçrama (w/kg)	40.07	8.95	41.19	7.16
Derinlik Sıçraması (cm)	30.31	3.17	31.19	3.80

Tablo 4.4: Aktif Sıçrama Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları

GRUPLAR	Ö L Ç Ü M L E R						F	
	1. ÖLÇÜM		2. ÖLÇÜM		3. ÖLÇÜM		Grup	Ölçüm
	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd		
Kontrol Grubu (n = 11)	33.30*	9.17	29.17	4.24	30.00	2.98	2.05	0.26
Denek Grubu (n = 11)	26.10*	4.29	29.14	2.87	29.77	3.45		

*($p < 0.05$) Kontrol grubu 1-2, 1-3, Denek grubu 1-2, 1-3 ölçümler

Analiz sonucu kontrol grubu 1-2 ölçümlerle 1-3 ölçümler arasında ve denek grubu 1-2 ve 1-3 ölçümler arasında fark vardır ($p < 0.05$). Bu durum hipotez 1'i reddetmektedir. Diğer ölçümlerde ve gruplar arasında fark yoktur. Bu durum hipotez 1'i desteklemektedir.

Tablo 4.5: Skuat Sıçrama Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları

GRUPLAR	Ö L Ç Ü M L E R						F	
	1. ÖLÇÜM		2. ÖLÇÜM		3. ÖLÇÜM		Grup	Ölçüm
	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd		
Kontrol Grubu (n = 11)	29.75	6.28	26.25	2.55	29.13	2.50	1.06	1.13
Denek Grubu (n = 11)	25.86	5.61	27.57	2.02	27.95	3.52		

Analiz sonucu gruplar arasında ve ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p > 0.05$). Bu durum hipotez 2'yi desteklemektedir.

Tablo 4.6: 15 sn Çoklu Sıçrama Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları

GRUPLAR	Ö L Ç Ü M L E R						F	
	1. ÖLÇÜM		2. ÖLÇÜM		3. ÖLÇÜM		Grup	Ölçüm
	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd		
Kontrol Grubu (n = 11)	39.00*	6.39	38.08	9.17	40.07	8.95	0.01	4.68
Denek Grubu (n = 11)	37.65*	8.18	39.05	8.38	41.19	7.16		

*($p < 0.05$) Kontrol grubu 2-3, Denek grubu 1-2, 1-3, 2-3 ölçümler

Analiz sonucu kontrol grubu 2-3 ölçümlerle denek grubu 1-2, 1-3, 2-3 ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p < 0.05$). Bu durum hipotez 3'ü reddetmektedir. Diğer ölçümlerde ve gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur ($p > 0.05$). Bu durum hipotez 3'ü desteklemektedir.

Tablo 4.7: Derinlik Sıçraması Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları

GRUPLAR	Ö L Ç Ü M L E R						F	
	1. ÖLÇÜM		2. ÖLÇÜM		3. ÖLÇÜM		Grup	Ölçüm
	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd		
Kontrol Grubu (n = 11)	29.92	4.21	28.86	3.97	30.31	3.16	0.40	4.96*
Denek Grubu (n = 11)	26.03*	5.07	29.25	3.81	31.19	3.80		

*($p < 0.05$) Denek grubu 1-3 ölçümler

Analiz sonucu denek grubu 1-3 ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p < 0.05$). Bu durum hipotez 4'ü reddetmektedir. Diğer ölçümlerde ve gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur. Bu durum hipotez 4'ü desteklemektedir.

Tablo 4.8: Baldır Çevresi Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları

GRUPLAR	Ö L Ç Ü M L E R						F	
	1. ÖLÇÜM		2. ÖLÇÜM		3. ÖLÇÜM		Grup	Ölçüm
	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd		
Kontrol Grubu (n = 11)	34.00	1.63	33.98	1.57	34.05	1.57	0.68	0.55
Denek Grubu (n = 11)	34.55	1.74	34.45	1.71	34.77	2.10		

Analiz sonucu gruplar arasında ve ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p > 0.05$). Bu durum hipotez 5'i desteklemektedir.

Tablo 4.9: Uyluk Çevresi Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları

GRUPLAR	Ö L Ç Ü M L E R						F	
	1. ÖLÇÜM		2. ÖLÇÜM		3. ÖLÇÜM		Grup	Ölçüm
	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd		
Kontrol Grubu (n = 11)	47.12	2.89	48.14	2.28	48.00	2.33	1.71	0.17
Denek Grubu (n = 11)	49.86	2.88	48.55	2.84	49.09	3.02		

Analiz sonucu gruplar arasında ve ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p > 0.05$). Bu durum hipotez 6'yı desteklemektedir.

Tablo 4.10: Gluteal Katlantı Çevresi Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları

GRUPLAR	Ö L Ç Ü M L E R						F	
	1. ÖLÇÜM		2. ÖLÇÜM		3. ÖLÇÜM			
	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd	Grup	Ölçüm
Kontrol Grubu (n = 11)	54.96*	2.84	54.45	2.78	53.64	2.19	1.30	36.09
Denek Grubu (n = 11)	58.26*	3.72	55.05	3.52	54.36	4.22		

* ($p < 0.05$) Kontrol grubu 1-3, 2-3 Denek grubu 1-2, 1-3 ölçümler

Analiz sonucu kontrol grubu 1-3, 2-3 ölçümlerle denek grubu 1-2, 1-3 ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p < 0.05$). Bu durum hipotez 7'yi reddetmektedir. Diğer ölçümlerde ve gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur ($p > 0.05$). Bu durum hipotez 7'yi desteklemektedir.

Tablo 4.11: Baldır Deri Kıvrımı Kalınlığı Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları

GRUPLAR	Ö L Ç Ü M L E R						F	
	1. ÖLÇÜM		2. ÖLÇÜM		3. ÖLÇÜM			
	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd	Grup	Ölçüm
Kontrol Grubu (n = 11)	29.14*	5.94	25.82	6.26	22.91	7.41	0.65	20.09
Denek Grubu (n = 11)	32.27*	5.93	28.55	7.71	23.45	8.41		

* ($p < 0.05$) Kontrol grubu 1-2, 1-3, 2-3 Denek grubu 1-2, 1-3, 2-3 ölçümler

Analiz sonucu kontrol grubu 1-2, 1-3, 2-3 ölçümlerle Denek grubu 1-2, 1-3, 2-3 ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p < 0.05$). Bu durum hipotez 8'i reddetmektedir. Gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur ($p > 0.05$). Bu durum hipotez 8'i desteklemektedir.

Tablo 4.12: Uyluk Deri Kıvrımı Kalınlığı Ölçüm Değerlerindeki Gruplar ve Ölçümler Arasındaki Analiz Sonuçları

GRUPLAR	Ö L Ç Ü M L E R						F	
	1. ÖLÇÜM		2. ÖLÇÜM		3. ÖLÇÜM			
	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd	\bar{X}	Sd	Grup	Ölçüm
Kontrol Grubu (n = 11)	26.00*	7.64	24.45	7.27	23.64	7.12	0.46	26.85
Denek Grubu (n = 11)	30.82*	7.43	26.55	7.43	22.82	6.52		

* ($p < 0.05$) Kontrol grubu 1-3 Denek grubu 1-2, 1-3, 2-3 ölçümler

Analiz sonucu kontrol grubu 1-3 ölçümlerle Denek grubu 1-2, 1-3, 2-3 ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p < 0.05$). Bu durum hipotez 9'u reddetmektedir. Diğer ölçümlerde ve gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur ($p > 0.05$). Bu durum hipotez 9'u desteklemektedir.

4.2. Tartışma

Sportif oyunlardan voleybol, kompleks hareketleri içermektedir. Voleybolda sürekli değişen pozisyonlarla, yükseğe sıçramalar ve 3-5 m lik kısa sprintler görülür. Ayrıca voleybolcuların, sprint süratinin, refleks ve reaksiyon süratinin çok iyi olması gereklidir. Kuvvet yönünden, çabuk kuvvetinin ve çabuk kuvvet devamlılığının önemi vardır. Öncelikle özel çabuk kuvvet komponentlerinden sıçrama kuvveti, vuruş kuvveti ve sprint kuvveti önemlidir (20).

Elit düzeyde performans, beklentisi özellikle iyi antrenman prosedürü uygulamaya bağlıdır. Bunun için önemli hedefler belirlenir ve bunu sağlamanın koşulları oluşturulmaya çalışılır. Bu çalışmanın amacı, 8 haftalık Pliometrik antrenman metodunun 14-16 yaş grubu kız voleybolcuların sıçrama kuvvetleri üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

Pliometrik çalışmalar zor ve karmaşık sinirsel mekanizmalar içerisinde işlemektedir. Pliometrik çalışmalara bağlı olarak değişme kassal ve sinirsel düzeyde olur (29).

Patlayıcı kuvveti test etmede bir çok test bulunmaktadır. Eğer sadece kasılabilir bileşenin etkisini görmek istiyorsak SS hareketini, eğer hem kasılabilir bileşenin hemde Visko-elastik bileşenin etkisinin görülmesi isteniyorsa AS ve DS hareketi kullanılabilir (17). Ön Test Ölçümlerinde Kontrol grubunun AS değeri, 33.30 cm, SS değeri 29.75 cm DS değeri ise 29.91 cm olarak tesbit edilmiştir. Denek grubunun ise AS değeri 26.10 cm, SS değeri 25.86 cm, DS ise 26,02 cm olarak tesbit edilmiştir.

1. Mezosiklus sonrası ölçüm değerlerinde Kontrol grubunun AS değeri 29.17 cm SS değeri 26.24 cm, DS değeri ise 28.86 cm, olarak tesbit edilmiştir. Denek grubunun ise; AS değeri 29.13 cm SS değeri 27.57 cm DS değeri ise 29.24 olarak tesbit edilmiştir.

2. Mezosiklus sonrası ölçüm değerlerinde kontrol grubunun AS değeri 30.00 cm, SS değeri 29.12 cm DS değeri ise 30.30 cm, Denek grubunun AS değeri 29,77 cm, SS değeri 27.94 cm, DS değeri ise 31.19 cm olarak tasbit edilmiştir.

Her üç ölçümde de zemine düşme ile yapılan sıçramaların yüksekliği statik sıçrama şekli olan skuat sıçrama değerlerinden fazla çıkmıştır.

Bu tür sıçramalar, bacak kaslarının konsantrik kasılmadan önce elastik bileşenlerin kuvvetli gerilmesine olanak tanır. Hareketlerin eksantrik fazında, bacak ekstansör kaslarının gerilmiş durumdaki elastik bileşenlerinde bir miktar gerim enerjisi depo edilir ve bu enerji hareketin konsantrik fazında performansı artırmak için geri getirilir (24).

Tınazcı (1994) MTA küçük kız basketbol takımı üzerinde yapmış olduğu çalışmada Aktif sıçrama değerleri Skuat sıçrama değerlerinden fazla çıkmıştır.

1. ölçüm SS : $\bar{x} = 21.4$, Sd = ± 2.1 , AS : $\bar{x} = 27.8$, Sd = ± 3.4

VII.ölçüm SS : $\bar{x} = 25.6$, Sd = ± 3.1 , AS : $\bar{x} = 31$, Sd = ± 4.1

Yine Tınazcı'nın Emlak Bankası genç bayan ve erkek voleybol takımında oyanayan 9 bayan ve 9 erkek voleybolcu üzerinde yapmış olduğu çalışmada da benzer sonuçlar görülmüştür.

Bayanlar SS: $\bar{x} = 27.5$, Sd = 4.7, AS: $\bar{x} = 29.7$, Sd = 4.9

Erkekler SS: $\bar{x} = 39.9$, Sd = 6.3, AS: $\bar{x} = 41.4$, Sd = 6.8

Basco ve Komi (1979)'da ve Basco'nun 1982'de; 1974'deki Amussen ve Bonde-Petersen'in metodlarını kullanarak araştırma yapmışlardır. Statik başlangıç pozisyonundan yapılan sıçramalar (SS); dik duruş pozisyonundan aşağıya doğru hızlı bir çökme hareketi yaptıktan sonra yukarıya sıçrama (AS) ve değişik yüksekliklerden (DS) arasında kıyaslamalar yapmışlardır. Zemine düşme ile yapılan sıçramaların yüksekliği statiklere oranla fazla çıkmıştır (24).

Ön test ölçüm sonuçlarına göre skuat sıçrama ile aktif sıçrama arasındaki fark 24 cm iken 1. Mezosiklus sonrası ölçümlerde 1.56 cm'ye 2. Mezosiklus sonrası ölçümlerde ise 1.81 cm'ye çıkmıştır. Patlayıcı kuvvetin göstergesi olarak AS ve SS değerleri arasındaki farkın artmasını alırsak böyle bir sonucun 8 haftalık pliometrik antrenman içerisinde olduğu görülmektedir.

Kontrol ve denek grupları arasında sıçrama çeşitleri açısından anlamlı bir fark görülmemiştir ($p > 0.05$). Fakat bazı ölçümler arasında anlamlı farklar görülmüştür ($p < 0.05$). Kontrol grubunda AS 1-2 ve 1-3 ölçümleri arasında görülen farklılık azalma şeklinde tesbit edilmiştir. Denek grubunda ise, AS 1-2, 1-3, 15 sn ÇS 1-2, 1-3, 2-3 ve DS 1-3 ölçümleri arasında anlamlı farklar tesbit edilmiştir.

Ölçümler açısından bireyler arasındaki farklılıklara bakıldığı zaman, bireylerinde kendi içlerinde antrenman boyunca sıçrama değerlerinde farklılık gösterdikleri görülmektedir. Yani yapılmakta olan antrenmanın uyarıcı değişik denekleri farklı şekillerde etkilemiştir. Uyarıcı bazıları için yeterli olurken bazıları için yetersiz kalmıştır. Bu nedenle takım sporlarında da antrenman özel olma ilkesine önem vererek kuvvet antrenmanlarını ve diğer antrenmanları bireyselleştirerek yaptırmakta yarar olacağı düşünülmektedir.

Bunun temeli olarak bireyler kendi içlerinde farklı fizyolojik özellikler (ST-FT) gösterebilmekte ve bu yukarıda bahsedilen konulardan da etkilinerek antrenmanın istenilen yönde gelişmesini etkilemektedir.

Yüksek sıçrama kapasitesi elit voleybolcular için önemlidir. Dikey sıçramanın geliştirilmesi için kullanılan antreman yöntemi ağırlık antrenmanı ve pliometriği içermektedir. Dikey sıçrama yeteneğinin geliştirilmesi için ağırlık antrenman yöntemini inceleyen araştırmacılar bu egzersizin önemli gelişmeler göstermediğini kaydetmektedir (24).

Sıçrama yeteneği ve bacak kuvvetini geliştirmek için uygulanan antrenman yöntemleri ile ilgili çok değişik çalışmalar yapılmıştır. Basco (1982) Finlandiya erkek Voleybol oyuncularını ile (n = 8) pliometri kullanarak normal antrenmana ilave olarak 12 ay dan fazla süren bir çalışma yaptı. Oyuncular yaklaşık 70 cm yükseklikten 7.9 setlik 10 dikey sıçrama yaptılar. Her set arasında 4 dakikalık dinlenme süresi verildi. Statik pozisyonda dikey sıçrama önemli bir gelişme göstermedi. Contermovement sıçrama ölçümlerinde ise 6 cm'lik önemli bir gelişme kaydedildi (24).

Brown, Maynew ve Boleach (1986) tarafından dikey sıçrama testi performansında 12 haftalık pliometrik antrenmanın etkileri araştırıldı. Pliometrik antrenman grubunda 7.3 cm'lik dikey sıçrama mesafesinde gelişim elde ettiklerini bildirmektedirler (24).

M. Günay ve arkadaşları pliometrik antrenman metodunun sıçrama özelliği ve anaerobik güç kapasitesi üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Antrenmanlar haftada 3 gün ve 3 set olarak 8 hafta uygulanırken, hareket temposu patlayıcı, dinlenmeler seriler arasında 2 dk stretching ile aktif olarak uygulanmıştır. Kontrol grubuna herhangi bir antrenman uygulanmamıştır.

Araştırmadaki deney gruplarında dikey sıçrama açısından anlamlı gelişmeler meydana gelmiştir. ($p < 0.05$). Futbolcuların oluşturdukları grupta meydana gelen % 20.6 düzeyinde bir gelişme ile dikey sıçramaları $61.17 + 5.85$ cm'ye, Basketbolcularda % 13.06'lık bir gelişme ile $74.17 + 5.81$ cm'ye ve hentbolcularda ise % 10.56'lık bir gelişme ile dikey sıçramaları $70.25 + 2.78$ cm'ye ulaşmıştır (3).

İ. E. Hindistan'ın (1995) yaşları 14-16 arası olan 49 erkek lise öğrencisi üzerinde 8 hafta süreyle haftada üç gün yapmış olduğu pliometrik antrenman yöntemi dikey sıçrama yüksekliği değerlerinde en iyi artışı göstermiştir (2).

Bu araştırmada antropometrik özellikler bakımından gruplar ararında bir farklılık görülmemiştir ($p>0.05$). Kontrol ve denek gruplarının bazı ölçümleri arasında farklılıklar grlmştir ($p<0.05$).

Kontrol grubunun GK 1-3, 2-3, BDKK 1-2, 1-3, 2-3 ve UDKK 1-3 lmleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark grlmştir ($p<0.05$). Diğer değişkenlerde ve ölçümlerde farklılık görülmemiştir ($p>0.05$).

Denek grubunun ise GK 1-2, 1-3, BDKK 1-2, 1-3, 2-3 ve UDKK 1-2, 1-3, 2-3 lmleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark grlmştir ($p<0.05$). Diğer değişkenlerde ve ölçümlerde anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0.05$).

Vücut yağ oranının yüksekliği egzersizde kısıtlayıcı bir faktördür. Düzenli antrenman yapan kişilerde bu oran azalır (39).

Baldır ve Uyluk Deri Kıvrımı Kalınlıklarındaki azalmaya karşın evre ölçümlerinde farklılığın görülmemesi kassal hipertrofi ile kas içi ve kaslar arası koordinasyona bağlı nörojenik etkinin olabileceğini düşündürmektedir.

Brown ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmaya göre dikey sıçrama performansı sırasında kasılmanın hızı performansı etkileyen önemli bir faktördür. Dikey sıçrama sırasında artan performansın bir diğer nedeni de koordinasyonun daha iyi olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Böylece pliometrik antrenmanın, sinir-kas becerilerinin koordinasyonunu ve kassal kuvvetin maksimuma ulaşmasına yardımcı olduğu görülmektedir (40).

Sonuç olarak bu yaş grubundaki sporcularda sıçrama performanslarının pliometrik antrenmanla geliştirilebileceği söylenbilir. Fakat bu yaştaki sporcuların gelişim özellikleri dikkate alınarak antrenman programlarının düzenlenmesi yararlı olacaktır.

4.3. Sonuçlar

1. 8 hafta voleybol antrenmanı yapan kontrol grubunun AS 1-2 ve 1-3 ölçümleri ile 15 sn S 2-3 ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0.05$). AS lüm değerlerindeki bu farklılık 1. Ölçümlerle 2 ve 3. Ölçümler arasında azalma şeklinde tesbit edilmiştir. Diğer sıçrama çeşitlerinde anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0.05$).

2. Denek grubuna uygulanan 8 haftalık pliometrik antrenman sonucu AS 1-2, 1-3, 15 sn S 1-2, 1-3, 2-3 ve DS 1-3 lümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0.05$). SS lüm değerlerinde ise anlam bir fark görülmemiştir ($p>0.05$)

3. Kontrol grubunun B, U lüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0.05$). GK 1-3, 2-3 lüm değerlerinde anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0.05$).

4. Denek grubunun B, U lüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0.05$). GK 1-2, 1-3 ölçümlerinde anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0.05$).

5. Kontrol grubunun BDKK 1-2, 1-3, 2-3 lümleri ile UDKK 1-3 lümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0.05$).

6. Denek grubunun BDKK 1-2, 1-3, 2-3 lümleri ile UDKK 1-2, 1-3, 2-3 lümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0.05$).

4.4. Öneriler

1. Bu alışma 14-16 yaş grubu kız voleybolcular üzerinde uygulanmıştır. Farklı yaş gruplarında ve değişik branşlarda (Hentbolcu, basketbolcu, futbolcu, v.b) uygulanabilir.

2. Bosco Testi sırasında sıçrama değerlerindeki artışın EMG ile incelenerek sinir, kas sistemindeki değişikliklerin araştırılması düşünülebilir.

3. Çalışma süresi daha uzun tutulabilir.

4. Antrenman düzeyi farklı gruplar üzerinde çalışma yapılabilir.

5. KAYNAKÇA

1. D. Güler, Sporcularda, sıçramada Etken Olan Alt Ekstremitte Kasların Gelişmesini Sağlayan Çalışmalar Üzerine bir Araştırma, Y. Lisans Tezi, İstanbul, 10, 1990.
2. İ. E. Hindistan, Eksantrik, Konsantrik ve Uzama Kısalma Döngülü Kas çalışmaları ile Yapılan Kuvvet Antrenmanlarının Dikey Sıçrama Performansına Etkisi, Y. Lisans Tezi, İstanbul, 1, 1995.
3. M. Günay, Y. Sevim, S. Savaş, A. E. Erol, Pliometrik çalışmaların sporcularda Vücut Yapısı ve Sıçrama Özelliklerine Etkisi, **Spor Bilimleri Dergisi**, C. VI, 2, Ankara, 38-45, 1994.
4. C. Tınazcı, Genç Bayan ve Erkek Voleybolcuların Derinlik Sıçraması sırasındaki Kırılma Noktalarının Belirlenmesi, **Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi**, Ankara, 27-32, (1996).
5. U. Dündar, N. Candan, Artan Yük İlkesi ile Sedanter Erkeklere Uygulanan 6 Haftalık Egzersiz Programının Fizyolojik - Kondisyonel Parametrelere Etkisi, **Besbed**, C. 1, Sayı 2, Manisa, 10-15 (1995).
6. G.Ersöz, M. Koz, H. Sunay, N. Gündüz, Erkek Voleybol Oyuncularının Sezon Öncesi, Sezon Ortası ve Sezon Sonu Fiziksel Uygunluk Düzeyi Parametrelerindeki Değişmeler, **Bed. Eğit. Spor Bil. Dergisi**, 1, Ankara, 1-7, (1996).
7. Y. Utkuer, Esneklik ve kuvvet çalışmalarının sıçrama performansına olan etkilerinin karşılaştırılması, Y. Lisans Tezi, İstanbul, 6, 1995.
8. M. Bengü, Adam Voleybol, İstanbul, 18-19, 1983.

9. W. Dyba, Physiological and activity characteristics of volleyball, **Canadian Voleybal As. Press**, Canada, 33-48.
10. U. Akalın, Motiveli Sıçrama, **Voleybal Bilim ve Teknolojisi Dergisi**, 2, 6, Ankara, 27, (1995).
11. M.Ş. Tiryaki, Voleybolda Altın Madalya: 1984 Olimpiyat Şampiyonlarının Antrenman Programı ve Fizyolojik Profili, **Voleybol Bilim ve Teknolojisi Dergisi**, 1, 6, Ankara, 9-16, (1994).
12. E. Ergen, C. Açıkada, Yük Altındaki Organizma: Kaslarımız, **Bilim ve Teknik** 17, 202, Ankara, 13-15, (1984).
13. N. Akgün, Egzersiz Fizyolojisi, Ege Üniv. Basımevi, Yay. No: 113, İzmir, 1-19, 23-24, 15-16, 1992.
14. F. Dere, B. D. Yücel, Spor Eğitimi İçin Fonksiyonel Anatomi, Okullar Pazarı Kitapevi, Adana, 63-69, 1994.
15. E. Ergen, H. Demirel, R. Güner, H. Turnagöl, Spor Fizyolojisi, Anadolu Üniv. Yay. No: 584, Eskişehir, 2-46, 1993.
16. C. Açıkada, E. Ergen, **Bilim ve Spor**, Ankara, 61- 66, 1990.
17. C. Tınazcı, Çoklu Sıçrama Testinin Güvenirliliği ve Geçerliliği, **Bilim Uzmanlığı Tezi**, Hacettepe Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 25, 17, 18, 29, 1996.
18. U. Dündar, Antrenman Teorisi, Onlar Ajans, İzmir, 15-19, 1994.
19. H. H. Turnagöl, Voleybolda Enerji Sistemleri, **Voleybol Bilim ve Teknolojisi Dergisi**, 1, 2, Ankara, 34-37, (1994).

20. N. Gündüz, Antrenman Bilgisi, Saray Medikal Yayıncılık San. ve Tic. Ltd. Şti. İzmir, 107, 72, 1995.
21. S. Muratlı, Y. Sevim, Antrenman Bilgisi, Anadolu Üniv. Yay. No: 583, Eskişehir, 15-19, 1993.
22. A. Aşçı, Voleybolda Kuvvet Gelişimi, **Voleybol Bilim ve Teknolojisi Dergisi**, 2, 3, Ankara, 10-15, (1995).
23. H. H. Turnagöl, Antrenman Bilgisi Sempozyumu, Hacettepe Üniv. Spor Bil. ve Tek. Y. O. Yay. No: 4, Ankara, 89-103, 1991.
24. M. R. Shorten, Muscle Elasticity and Human Performance, **Med. Sport Sci.**, Vol. 25, Basel, 1-18, (1987).
25. C. Tınazcı, Gulle Atmanın Kinezyolojik Analizi ve Elastik Enerjinin Önemi, **Atletizm Bilim ve Teknolojisi Dergisi**, 13, Ankara, 13-18, (1994).
26. D. Clutch, M. Wilton, The Effect Of Depth Jumps and Weight Training On Leg Strength and Vertical Jump, **Research Quarterly For Exercise and Sport**, Vol. 54, No: 1, 5-10, (1983).
27. J. C. Radliffe, R. C. Farentinos, Plyometrics, 3-4, 1985.
28. J.T. Viitasalo, C. Bosco, Electromechanical Behaviour of Human Muscles in Vertical Jumps, **Eur J. Appl Physiol**, 48, 253-261, (1982).
29. T. Hazır, Ekzantrik ve Konsantrik Kas Kasılmasında Oksijen Tüketimi, Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 27, 1993.

30. R. Şahin, Hentbolde Sıçrama Kuvvetinin geliştirilmesinde Pliometrik Çalışmaların Yeri, **Yedi Metre**, 4, 4, Ankara, 11-23, (1995).
31. C. Bosco, Physiological Considerations on Vertical Jump Exercise After Drops Form Variable Heights, **Caradian Volleyball As. Fress**, Italy, 53-57.
32. M. F. Bobbert, P.A. Huijing and G. J. V. I., Schenau, Drop Jumping II. The Influence of Dropping Height on the Biomechanics of Drop Jumping, **Med. and Sci. in Sports and Exercise**, Vol. 19, No: 4, 339-345, (1987).
33. D. Maclaren, Court games: Volleyball and basketball **Physiology of Sports**, 427-458.
34. E. Dolu, Yüksek Atlamanın Sıçrama Evresi ve Pliometrikler, **Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi**, 13, Ankara, 5-12 (1994).
35. E. Zorba, M.A. Ziyagil, Vücut Kompozisyonu ve Ölçüm Metodları, Trabzon, 252, 278, 279, 1995.
36. N. Ergun, G. Baltacı, Spor Yaralanmalarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Prensipleri, Ankara, 28-39, 1997.
37. K. Özer, Antropometri, Sporda Morfolojik Planlama, Kozancı Matbaacılık San. A.Ş., İstanbul, 129-130, 1993.
38. H.Tatlıdil, Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, Ankara, 108-110, 1992.
39. İ. Şemin, M. Kayatekin, S. Selamoğlu, Ş. Acarbay, Bir Elit Hentbol Takımı Oyuncularında Fiziksel İş Kapasitesinin Solunum Parametreleri ve Vücut Yağ Oranları ile İlişkisinin Araştırılması, **Spor Hekimliği Dergisi**, 29, İzmir 1-7 (1994).
40. M. E. Brown, J. L. Mayhew, L. W. Boleach. Efect of Plyometric Training On Vertical Jump Performance in High School Basketbol Players, **Sports Medicine and Physical Fitness**, 26, 1-4 (1986).

EKLER**EK 1: Kontrol Grubunun Öntest Ölçüm Değerleri**

Adı Soyadı	Yaş	Boy	Kilo	Andrenan Yaşı	Baldır Çevresi	Uyluk Çevresi	Gluteal Kadane Çevresi	Baldır Deri Kıvrımı	Uyluk Deri Kıvrımı	Skrotal Sıyrama	Aktif Sıyrama	15 sn Çoklu Sıyrama	Derinlik Sıyması
N. Ö.	16	160	55	4	36.5	52.3	57.5	35	35	30.4	30.1	38.6	27.7
N. G.	16	171	55	5	34	46.5	53	24	25	30.6	26.6	39	30.2
S. Ç.	16	175	58	4	32	46	53	32	17	42.5	44.1	34	36.9
H. H.	14	160	49	2	34	45	53	38	35	17.6	27.4	34.8	29.8
M. S.	15	169	56	7	35	48	56	27	23	31.7	30.6	51.6	34.4
Y. S.	15	170	62	2	36.5	52	61	31	35	31.1	45	38.5	35.3
S. K.	15	157	49	4	31.5	44	52	19	16	29.9	46.8	44	30.5
R. D.	15	159	53	4	34.5	47	54	21.5	22	26	23.8	47	29.5
D. C.	15	157	47	2	33.5	48.5	51.5	35	35	25	28.9	30.7	21.1
A. D.	15	159	49	4	32.5	44	53	28	19	35.5	41.3	38.8	31
B. E.	15	165	53	4	34	45	54.5	30	24	27	21.7	32	27.7

EK 2: Denek Grubunun Öntest Ölçüm Değerleri

Adı Soyadı	Yaş	Boy	Kilo	Antrenman Yaşı	Baldır Çevresi	Uyluk Çevresi	Gluteal Kalınlık Çevresi	Baldır Deri Kıvrımı	Uyluk Deri Kıvrımı	Skruat Sıyrama	Aktif Sıyrama	15 sn Çoklu Sıyrama	Derinlik Sıyraması
P. K.	16	173	65	3	36.5	51	60	35	27	20.8	25	26.2	22.7
E. K.	14	171	50	1	32	49	55	28	25	36.2	25	34.8	27.7
N. K.	14	170	52	1	32.5	47	55	30	31	19.6	30.6	38.2	24.2
Ö. Ö.	14	168	56	5	34	50	57.5	38	34	25.9	23.7	36.9	21.6
C. E.	15	170	57	2	35	51	60	38	31	21.4	23.3	31.5	25.8
M. S.	15	168	54	7	36	49.5	57	20	22	34.5	36.1	59.1	38.5
E. K.	15	171	57	7	35	49	58.5	36	39	26.4	24.3	35.9	25.8
Z. C.	15	171	55	1	33	51	56	36	41	26.1	25	36.5	24.8
D. K.	14	169	59	1	36	48	56	26	21	26.7	27	35	31.1
D. S.	15	165	48	2	33	46	52.5	30	26	27.7	27.4	42	23.8
S. E.	15	171	65	3	37	57	66	38	42	19.2	19.7	38	20.3

EK 3: Kontrol Grubunun 1. Mezosiklus Sonrası Ölçüm Değerleri

Adı Soyadı	Yaş	Boy	Kilo	Antrenman Yaşı	Baldır Çevresi	Uyluk Çevresi	Gluteal Kaldand Çevresi	Baldır Deri Kıvrımı	Uyluk Deri Kıvrımı	Sıkıkt Sıyrama	Aktif Sıyrama	15 sn Çoklu Sıyrama	Derinlik Sıyrama.sı
N. Ö.	16	160.5	54.5	4	36.5	52	56.5	34	34	28.4	29.3	37.6	31.3
N. G.	16	171	52	5	33	47	53.5	20	25	25	27.3	37.3	28.3
S. Ç.	16	175	56.5	4	32.3	48.5	52	23	18	27.5	37.2	36.9	29.9
H. H.	14	162	49	2	33.5	49	51.5	38	36	21.7	33.2	28.1	27.3
M. S.	15	169	56	7	35	47.5	53	20	20	29.4	32.2	59.5	31.6
Y. S.	15	171	62	2	35.5	51	60.5	30	28	26.1	28.7	37.1	27
S. K.	15	157	46	4	31.5	46.5	49	20	15	28.7	31.5	45.1	36.4
R. D.	15	159	53.5	4	34.5	50.5	55	27	24	28.6	25.7	42.8	26.9
D. C.	15	159	47.5	2	34	45.5	51.5	27	30	22.6	22	25.1	20.3
A. D.	15	159	47	4	32.5	45	53	19	14	25.7	28.8	37.6	28.1
B. E.	15	165	54	4	35.5	47	54.5	26	25	25	25	31.8	30.4

EK 4: Denek Grubunun 1. Mezosiklus Sonrası Ölçüm Değerleri

Adı Soyadı	Yaş	Boy	Kilo	Amire nimen Yaşı	Baldır Çevresi	Uyluk Çevresi	Gluteal Katlanıt Çevresi	Baldır Deri Kıvrımı	Uyluk Deri Kıvrımı	Skrut Sıyrama	Aktif Sıyrama	15 sn Çoklu Sıyrama	Derinlik Sıyrama.sı
P. K.	16	173	67.5	3	37	51.5	56	37	27	26.4	27.7	27.3	25.3
E. K.	14	171.5	49.5	1	32	45	51	22	24	27.2	31.7	35.5	31.8
N. K.	14	171.5	53	1	33.5	48	49	24	20	27.7	33.4	39.4	31.1
Ö. Ö.	14	168	54	5	33.5	46	55	20	24	28.1	28	43.4	28.7
C. E.	15	172	58.5	2	34	51	58	31	31	25.8	32.3	34.8	28.2
M. S.	15	168	54	7	35.5	47.5	51	16	16	30.4	31.2	59.5	39.2
E. K.	15	171	59.5	7	35.5	50.5	54	34	32	26.8	26.6	43.6	28.4
Z. C.	15	171	56	1	33	48	56	32	36	28.4	27.9	32.9	27.9
D. K.	14	170	58.5	1	34	47	53.5	24	17	30.6	28.9	33.8	28.2
D. S.	15	165	49	2	33.5	45.5	33.5	34	26	28.4	29.3	41.9	26.7
S. E.	15	171	66.5	3	37.5	54	62	40	39	23.5	23.5	37.5	26.2

EK 5: Kontrol Grubunun 2. Mezosiklus Sonrası Ölçüm Değerleri

Adı Soyadı	Yaş	Boy	Kilo	Antrenman Yaşı	Baldır Çevresi	Uyluk Çevresi	Gluteal Katlantı Çevresi	Baldır Deri Kıvrımı	Uyluk Deri Kıvrımı	Skrotal Sıyrama	Aktif Sıyrama	15 sn Çoklu Sıyrama	Derinlik Sıyraması
N. Ö.	16	160.5	55	4	36.5	52	56.5	34	34	28.8	27.3	38.2	30.6
N. G.	16	171	53	5	34	46.5	53	24	24	28.1	27.5	36.8	30.6
S. Ç.	16	175	56	4	32.5	46.5	53	15	20	32.6	34.3	38.6	32.3
H. H.	14	162	49	2	33.5	49.5	53	34	34	22.3	26.7	31.8	24.5
M. S.	15	170	57	7	35.5	47.5	54	13	17	32.9	32.7	59.8	35.2
Y. S.	15	172	60	2	34	50.5	57	24	28	28.7	33.6	46.8	28.9
S. K.	15	157	46	4	31.5	46.5	49	13	13	28.8	32.6	39.6	35.3
R. D.	15	159	54	4	35	51	55	26	25	27.5	28.4	47.4	27.3
D. C.	15	159	48	2	33.5	46	52	23	26	26.9	29.9	28.4	28.9
A. D.	15	159	47	4	32.5	45	53	19	14	28.8	30.9	42.6	29.9
B. E.	15	165	53	4	36	47	54.5	27	25	25	26.1	30.8	29.9

EK 6: Denek Grubunun 2. Mezosiklus Sonrası Ölçüm Değerleri

Adı Soyadı	Yaş	Boy	Kilo	Andrenan Yaşı	Baldır Çevresi	Uyluk Çevresi	Gluteal Kaldırma Çevresi	Baldır Deri Kıvrımı	Uyluk Deri Kıvrımı	Skrut Spreme	Altıf Spreme	15 sn Çoklu Spreme	Derinlik Spreması
P. K.	16	174	67	3	38	52	59.5	31	25	25.4	26.6	31.8	25.3
E. K.	14	172.5	49	1	31	46	49	19	19	27.2	30.5	46	31.1
N. K.	14	172.5	53	1	33	46	51	11	16	34.3	37.4	42.2	30
Ö. Ö.	14	170	55	5	36	47	54.5	18	19	24.6	27.9	38	34.1
C. E.	15	172	59	2	34	52	58.5	21	25	29.8	30	36.6	36.6
M. S.	15	169	56	7	36	48	52.5	10	16	32.1	31.7	59	32.1
E. K.	15	172	61	7	35.5	51	55.5	32	29	25.9	28.8	43.2	31.8
Z. C.	15	171	56	1	33	49	53	34	33	22.4	26.9	38	25.2
D. K.	14	170	58	1	35	48	53.5	23	17	30.4	30.4	35.3	36.5
D. S.	15	166	50	2	33.5	46	49	30	19	28.9	32.6	42.8	31.5
S. E.	15	172	66	3	37.5	55	62	29	33	26.4	24.7	40.2	28.9