

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Fizyoloji Anabilim Dalı
Egzersiz Fizyolojisi Programı

**VOLEYBOL OYUNCULARINDA CİNSİYET
FARKLILIĞINA GÖRE VÜCUT KOMPOZİSYONU İLE
AEROBİK VE ANAEROBİK PERFORMANSIN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Hazırlayan
Esra COŞKUNER

Danışman
Prof. Dr. Sami AYDOĞAN

Yüksek Lisans Tezi

**Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
tarafından TYL-2017-7291 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

Temmuz 2018
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

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

Adı- Soyadı: Esra COŞKUNER

İmza: 

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Voleybol Oyuncularında Cinsiyet Farklılığına Göre Vücut Kompozisyonu İle Aerobik Ve Anaerobik Performansın Karşılaştırılması” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

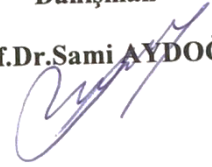
Tezi Hazırlayan

ESRA COŞKUNER



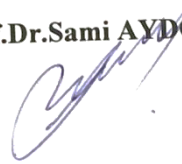
Danışman

Prof.Dr.Sami AYDOĞAN



Anabilim Dalı Başkanı

Prof.Dr.Sami AYDOĞAN



Prof. Dr. Sami AYDOĞAN danışmanlığında Esra COŞKUNER tarafından hazırlanan "Voleybol Oyuncularında Cinsiyet Farklılığına Göre Vücut Kompozisyonu ile Aerobik Ve Anaerobik Performansın Karşılaştırılması" adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Egzersiz Fizyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

06.07.2018

JÜRİ:

Danışman : Prof.Dr. Sami AYDOĞAN

ERÜ Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Cihangir AÇIK

NNY Sağlık Bilimleri Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Metin POLAT

ERÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih vesayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Aykut ÖZDARENDELİ

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim dalında yapılmıştır. Yüksek lisans eğitim süreciyle birlikte, tez çalışmamın oluşması, gelişmesi ve sonlanmasında değerli zamanını ayırarak beni yönlendiren, araştırma boyunca karşılaştığım sorunlarda yardımını esirgemeyen ve araştırma için gerekli teknik olanakların sağlanmasında destek olan bu süreç içerisinde her türlü yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgmeden yol gösteren, motive eden akademik bilgi ve tecrübesiyle her anlamda gelişimime katkı sağlayan danışman hocam Prof.Dr.Sami AYDOĞAN 'a

Tezimin uygulama aşamasında her safhada yardımcı olan ve tezimin en zorlandığım anlarında ışık tutan ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen güler yüzlü hocam Yrd.Doç.Dr. Metin POLAT'a

Çalışmamıza katılan oyuncuların bize ulaşmasını sağlayan değerli hocam Yrd.Doç.Dr. Kerimhan Kaynak'a

Ayrıca, çalışmamın deneysel kısmına gönüllü olarak katılan, Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu'ndaki öğrenci arkadaşlara, yoğun antrenman ve müsabaka programlarına rağmen, test ve ölçümlere büyük bir hevesle katılarak çalışma kapsamındaki verilerin toplanmasına sağladıkları katkılardan dolayı hem kız hem de erkek voleybolculara teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi tez çalışmam süresince de bana destek olan, varlıkları ile onur duyduğum babam Mustafa Coşkun'er'e, annem Hülya Coşkun'er'e ve yazım ve araştırma sürecinde hep destekçim olan ağabeyim Önder Coşkun'er'e göstermiş oldukları sonsuz sevgi, sabır ve anlayış için teşekkürlerimi sunarım

VOLEYBOL OYUNCULARINDA CİNSİYET FARKLILIĞINA GÖRE VÜCUT KOMPOZİSYONU İLE AEROBİK VE ANAEROBİK PERFORMANSIN KARŞILAŞTIRILMASI

Esra COŞKUNER
Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Fizyoloji Anabilim Dalı
Yüksek lisans Tezi, Temmuz 2018
Danışman: Prof. Dr. Sami AYDOĞAN

ÖZET

Bu çalışmanın amacı kadın ve erkek voleybol oyuncularının cinsiyet farklılığına göre vücut kompozisyonun aerobik ve anaerobik performans ile ilişkisini karşılaştırmaktır. Çalışmaya Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu voleybol öğrencileri gönüllü olarak katılmıştır. Katılan voleybol oyuncularının 18'i kadın ve 21'i erkektir. Kadın voleybol oyuncularının yaşları $16,83 \pm 1,38$ yıl, boy uzunlukları $172,83 \pm 9,31$ cm ve vücut ağırlıkları $63,15 \pm 6,91$ kg, erkek voleybol oyuncularının yaşları $19,8 \pm 2,06$ yıl, boy uzunlukları $180,9 \pm 7,84$ cm ve vücut ağırlıkları $74,39 \pm 9,61$ kg'dir. Kadın oyuncuların vücut kitle indeksi $21,21 \pm 2,41$ kg/m², yağ yüzdesi $\%22,35 \pm 3,89$, yağ kitlesi $14,26 \pm 3,32$ kg, yağsız vücut kitlesi $47,95 \pm 3,55$ kg, toplam vücut suyu $35 \pm 2,55$ kg erkek voleybol oyuncularının vücut kitle indeksi $22,68 \pm 2,68$ kg/m², yağ yüzdesi $\%10,16 \pm 4,37$, yağ kitlesi $7,67 \pm 3,86$ kg, yağsız vücut kitlesi $66,33 \pm 6,73$ kg, toplam vücut suyu $48 \pm 4,78$ kg. Vücut kitle indeksi cinsiyetler arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Vücut yağ yüzdesi cinsiyetler arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Yağ kitlesi cinsiyetler arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Yağsız vücut kitlesi cinsiyetler arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Toplam vücut suyu cinsiyetler arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$) Kademeli artan koşu test verileri aerobik test süresi kadınlarda $4,35 \pm 0,43$ dk, erkeklerde $6,33 \pm 0,53$ dk. aerobik test koşu hızı kadınlarda $110 \pm 8,4$ m/dk, erkeklerde $130 \pm 9,48$ m/dk. VO₂max kadınlarda $38,04 \pm 5,65$ ml/kg/dk erkeklerde $49,86 \pm 6,95$ ml/kg/dk, anaerobik eşikteki VO₂ kadınlarda $33,39 \pm 4,52$ ml/kg/dk, erkeklerde $40,73 \pm 5,63$ ml/kg/dk anaerobik eşiğe ulaşılan süre kadınlarda $2,10 \pm 0,30$ dk, erkeklerde $3,03 \pm 0,38$ dk olarak elde edilmiştir. Kademeli artan koşu testinde; test süresi, aerobik test koşu hızı, anaerobik eşiğe ulaşılan süre, VO₂ max, anaerobik eşikteki VO₂,

değerleri cinsiyetler arasında anlamlı fark bulunmuştur($p<0,05$). Wingate bisiklet ergometresi test verileri ise; Wingate zirve güç/kg kadınlarda $6,17\pm0,79$ w/kg, erkeklerde $9,97\pm1,72$ w/kg, ortalama güç/kg kadınlarda $4,34\pm0,61$ w/kg, erkeklerde $6,95\pm0,94$ w/kg, yorgunluk indeksi kadınlarda $\%67,78\pm5,57$ erkeklerde $\%67,13\pm12,28$ olarak ölçülmüştür. Wingate bisiklet ergometresi testinde yorgunluk indeksi cinsiyetler arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Zirve güç,/kg, ortalama güç/kg değerleri cinsiyetler arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).;

Sonuç olarak yapmış olduğumuz kademeli artan koşu testi ve wingate bisiklet ergometresi test verileri cinsiyetler arasında vücut kompozisyonu değerleri göz önünde bulundurularak kıyasladığımızda voleybol oyuncularının performansları objektif olarak değerlendirilip uygun antrenman programı hazırlamak, yaranlama riskini azaltmak , müsabakalarda galibiyet sağlamak için önem arz etmektedir. Bu ilişkilerin saptanması başarılı elit oyuncu yetiştirilmesini sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler; Voleybol, wingate, aerobik performans, vücut kompozisyonu

RELATIONSHIP BETWEEN AEROBIC AND ANAEROBIC PERFORMANCE WITH BODY COMPOSITION ACCORDING TO SEXUAL DIFFERENCE OF VOLLEYBALL PLAYERS

Esra COŞKUNER

Erciyes University, Graduate School of Health Sciences

Department of Physiology

Master Thesis, July 2018

Advisor: Prof. Dr. Sami AYDOĞAN

ABSTRACT

Purpose of this study is to compare relationship between aerobic and anaerobic performance of body composition according to sexual difference of man and woman volleyball players. Student of Erciyes University school of physical education and sports took part voluntarily. 18 of 39 volleyball players are women and 21 are men. Age of women volleyball players is $16,83 \pm 1,38$, heights is $172,83 \pm 9,31$ cm and weights is $63,15 \pm 6,91$ kg. And the age of man volleyball players is $19,8 \pm 2,06$, heights is $180,9 \pm 7,84$ cm and weights is $74,39 \pm 9,61$ kg. According to tanita's datas, Body mass index of woman players is $21,21 \pm 2,41$ kg/m², percentage of fat is $22,35 \pm 3,89$ %, fat mass is $14,26 \pm 3,32$ kg, lean body mass is $47,95 \pm 3,55$ kg, total body water is $35 \pm 2,55$ kg and bmi of man players is $22,68 \pm 2,68$ kg/m², percentage of fat $10,16 \pm 4,37$ %, fat mass is $7,67 \pm 3,86$, lean body mass is $66,33 \pm 6,73$, total body water is $48 \pm 4,78$ BMI is insignificant between gender ($p > 0,05$). Body fat percentage between genders is significant ($p < 0,05$). Fat mass between genders is significant ($p < 0,05$). Lean body mass between genders is significant ($p < 0,05$). Total body water between genders is significant ($p < 0,05$). In regards of aerobic performance test's datas, aerobic test duration of women is $4,35 \pm 0,43$ mn and men is $6,33 \pm 0,53$ mn. Aerobic test running speed of women is $110 \pm 8,4$ m/mn and men is $130 \pm 9,48$ m/mn. Anaerobic threshold duration of women is $2,10 \pm 0,30$ and men is $3,03 \pm 0,38$. MaxVO₂ of women is $38,04 \pm 5,65$ ml/kg/mn and of men is $49,86 \pm 6,95$ ml/kg/mn. VO₂ at anaerobic threshold for woman is $33,39 \pm 4,52$ ml/kg/mn and for man is $40,73 \pm 5,63$ ml/kg/mn. Aerobic performance test for genders is significant ($p < 0,05$). Anaerobic performance test data's, Peak power/kg of woman is $6,17 \pm 0,79$ w/kg and of man is $6,95 \pm 0,94$ w/kg. Average power for woman is $4,34 \pm 0,61$ w/kg and for man is $6,95 \pm 0,94$ w/kg. Index of fatigue for woman is

$67,78 \pm 5,57$ and for man is $67,13 \pm 12,28$. In anaerobic performance test, index of fatigue is the only insignificant between genders.

In conclusion; when we compare incremental maximal exercise test on a treadmill and wingate tests via body composition we can have objective data, and it can show us a way to make a better training plan and it can decrease possibility of getting injury. These data help us improve the players' winning possibilities.

Keywords: Volleyball, Wingate, Aerobic Performance, Body Composition



İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK.....	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	iii
KABUL VE ONAY	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER	x
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
TABLO LİSTESİ.....	xiii
GRAFİK LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR	xv
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	7
2.1. EGZERSİZ	7
2.1.1. Egzersiz ve Enerji Metabolizması.....	7
2.1.2. Kaslar ve Egzersiz	11
2.1.3. Dolaşım Sistemi ve Egzersiz.....	21
2.1.4. Solunum Sistemi ve Egzersiz	30
2.1.5. Kan ve Egzersiz.....	37
2.2. VOLEYBOL	41
2.2.1. Voleybolun Tarihçesi ve Gelişimi.....	41
2.2.2. Voleybol Tanımı ve Genel Özellikleri	42

2.2.3. Voleybol Oynunun Temel Öğeleri.....	43
2.2.4. Voleybolda Enerji Gereksinimleri	43
2.2.5. Voleybolda Fizyolojik Gereksinimler	44
2.2.6. Voleybolcuların Fiziksel Özellikleri	45
2.3. AEROBİK VE ANAEROBİK PERFORMANS	45
2.3.1 Aerobik Güç ve Kapasite	45
2.3.2 Anaerobik Güç ve Kapasite.....	46
2.4. VÜCUT KOMPOZİSYONU	
(BİYOELEKTRİK İMPEDANS ANALİZİ)	47
2.5. LAKTİK ASİT	52
3. GEREÇ VE YÖNTEM	55
3.1. Vücut kompozisyonu (biyoelektrik impedans analizi)	55
3.2. Vücut Ağırlığı	56
3.3. Boy Uzunluğu	57
3.4. Kademeli Artan Koşu Testi.....	57
3.5. Wingate Bisiklet Ergometresi	60
3.6. Kan Laktat Ölçümleri.....	61
3.7. Verilerin İstatiksel Analizi	63
4. BULGULAR	64
5. TARTIŞMA SONUÇ	76
6. KAYNAKLAR	84
ÖZGEÇMİŞ.....	101
EKLER.....	103
Ek 1- Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu(BGOF).....	103

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Kas Doku Çeşitleri	12
Şekil 2.2. Miyoflamentler	14
Şekil 2.3. Sarkoplazmik Retikulum ve T-Tübül Sistemi	15
Şekil 2.4. Kalp Arter ve Ven Sistemi	22
Şekil 2.5. Statik Akciğer Hacimleri	35
Şekil 2.6. Lenf Sistemi	41
Şekil 3.1. Vücut Kompozisyonu ve Vücut Ağırlığı Ölçümü İçin Kullanılan Tanita Cihazı	56
Şekil 3.2. Boy Ölçer	57
Şekil 3.3. Aerobik Performans Ölçümü İçin Uygulanan Kademeli Artan Koşu Testi Uygulaması	59
Şekil 3.4. Anaerobik Performans Ölçümü İçin Kullanılan Monark Bisiklet Ergometresi	61
Şekil 3.5. Kan Laktat Ölçüm Cihazı	62

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1. Kas Lif Tipleri	18
Tablo 2.2. Kas Lif Tiplerinin Özellikleri	19
Tablo 2.3. Kan Hücreleri ve İçeriği	37
Tablo 2.4. Kadınların Yağ Oran Tablosu	49
Tablo 2.5. Erkeklerin Yağ Oran Tablosu	49
Tablo 2.6. Sağlık Örgütüne Göre Yetişkinlerde VKİ Sınıflandırması	50
Tablo 4.1. Çalışmaya Katılan Voleybol Oyuncularının Tanımlayıcı İstatistikleri	64
Tablo 4.2. Tanıtma Ölçümleri	65
Tablo 4.3. Oyuncuların Kademeli Artan Koşu Testi Değerleri	66
Tablo 4.4. Oyuncuların Wingate Bisiklet Ergometresi Test Değerleri	67
Tablo 4.5. Oyuncuların Kademeli Artan Koşu Testi Kan Laktat Değerleri	67
Tablo 4.6. Oyuncuların Wingate Bisiklet Ergometresi Testi Kan Laktat Değerleri	68
Tablo 4.7. Kademeli Artan Koşu testi ve Wingate Bisiklet Ergometresi Testlerinin Kan Laktat Değerlerinin Hem Cinsler Arasında Kıyaslanması	69

GRAFİKLER

Grafik 4.1. Kadın Voleybolcuların Kademeli Artan Koşu Testi

Kan Laktat Değerleri

70

Grafik 4.2. Kadın Voleybolcuların Wingate Bisiklet Ergometresi Testi

Kan Laktat Değerleri

71

Grafik 4.3. Erkek Voleybolcuların Kademeli Artan Koşu Testi

Kan Laktat Değerleri

73

Grafik 4.4. Erkek Voleybolcuların Wingate Bisiklet Ergometresi Testi

Kan Laktat Değerleri

74

KISALTMALAR:

\bar{x} : Verilerin Ortalama Değerleri

$^{\circ}\text{C}$: Santigrat

A° : Angstrom

ADP: Adenozin Difosfat

AG: Anaerobik G

AK: Anaerobik Kapasite

AP: Anaerobic Performans

Asetil CoA: Asetil Koenzim A

ATP: Adenozin Trifosfat

ATP-PCr: Fosfojen Enerji Sistemleri

a- VO_2 : Arteriel Oksijen Miktarı

BİA: Biyoelektrik İmpedans

Ca: Kalsiyum

Cm: Santimetre

CO_2 : Karbondioksit

CP: Kreatin Fosfat

CQ: Kardiyak Debi

Dk: Dakika

DNA: Deksiribo Nkleit Asit

EDV: Enddiastolik Volm

ERV: Expiratory Reserve Volume(Soluk Verme Yedek Hacmi)

ETS: Elektron Taşıma Sistemi

FAD: Flavin Adenin Dinkleotid

FIVB: Uluslararası Voleybol Federasyonu

FRC: Functional Residual Capacity(Fonksiyonel Residual Kapasite)

FVC: Force Vital Capacity(Zorlu Vital Kapasite)

Gr: Gram

H⁺: Hidrojen İyonu

H₂O₂: Hidrojen Peroksit

Hg: Civa

IC: Inspiratory Capacity(Soluk Alma Kapasitesi)

IRV: Inspiratory Reserve Volume(Soluk Alma Yedek Hacmi)

K: Potasyum

KAH: Kalp Atım Hızı

Kcal: Kilokalori

Kg: Kilogram

LA: Laktik Asit

Lt: Litre

M: Metre

M₂: Metre Kare

Mg: Magnezyum

MG: Maksimum Güç

Mn: Dakika

MinG: Minimum Güç

ml: Mililitre

MM: Milimetre

Mm₂: Milimetre Kare

Mm₃: Milimetre Küp

Mmol: Milimol

MVV: Maksimum Voluntarily Ventilation(Maksimum İstemli Ventilasyon)

n: Gözlem Sayısı

Na: Sodyum

NAD: Nikotin Adenin Dinükleotid

O₂: Oksijen

OAB: Ortalama Arteriel Basınç

PFK: Fosfofruktokinas

SDH: Succinic Dehidrogenas

Sn: Saniye

ss: Standart Sapma

SV: Stroke Volüm(Kalp Atım Volümü)

TLC: Total Lung Capacity(Toplam Akciğer Kapasitesi)

TnC: Troponin C

U17: 17 Yaş Altı

VC: Vital Capacity(Vital Kapasite)

VE: Dakika Ventilasyonu

VKI: Vücut Kitle İndeksi

VO₂Max: Maximum Oksijen Tüketimi

VYY: Vücut Yağ Yüzdesi

W: Watt

WAnT: Wingate Anaerobik Güç Testi

Yİ: Yorgunluk İndeksi

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Erciyes Üniversitesi voleybol takımında yer alan oyuncuların aerobik ve anaerobik performanslarının ölçülmesi ve bunun cinsiyet farklılığına göre vücut kompozisyonu ile ilişkisinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Ülkemizde ve dünyada çok sayıda insanın yakından ilgilendiği voleybol, kısa süreli yüksek şiddetli aktivitelerin ve dinlenme periyotlarının birbirini takip ettiği 'interval' özellikli bir spor dalıdır(1-3). Müsabakalar sırasında takımın başarısını teknik ve taktik becerileri olduğu kadar voleybolcunun fiziksel performans kapasitesi de büyük oranda etkilemektedir(4-6). Voleybolda sportif performans beklentisi göz önüne alındığında, voleybolcuların çeviklik, hız, kas gücü ve aerobik ve anaerobik uygunluğunun üst düzeyde gelişmiş olması gerekir(7-10). Blok, smaç, defans gibi patlayıcı kas gücü ve hız gerektiren hareketlerin ön plana çıktığı voleybolda, enerji sistemleri göz önüne alındığında, öncelikli olarak fosfojen (ATP-PCr) enerji sisteminin gelişmiş olması beklenir(2,3,12-15). Öte yandan voleybol maçlarının 60 ile 120 dakika arasında değişen uzun bir süreyi kapsadığı düşünüldüğünde, aerobik metabolizmaya olan gereksinimde göz ardı edilmemelidir(2,3,4,11,13). Voleybol maçı sırasında yüksek şiddetli egzersiz periyotlarının (6-10sn) çoğunlukla kısa aralıklarla (12-14sn) tekrarlanarak yapıldığı bilimsel verilerle ortaya konmuştur(3,16,17). Bu nedenle voleybolcuların yüksek şiddetli aktiviteleri kısa aralıklarla tekrarlayabilecek fiziksel uygunluğa sahip olmaları gerekmektedir(10,11,17). Yüksek şiddetli egzersiz periyotlarında enerji gereksinimi anaerobik metabolizmadan karşılanırken, dinlenme aralıklarında homeostatik koşulların sağlanabilmesi için aerobik metabolizma önem kazanmaktadır(1,18). Oyuncunun dinlenme aralıklarında kendisini daha çabuk

toparlayarak maksimal performansını tekrar eden her yüklenmede koruyabilmesi için aerobik kapasitesinin yüksek olması gerekmektedir(18,19). Oyuncunun aerobik kapasitenin yüksek olması fiziksel yüklemeleri daha kolay tolere edebilmesi anlamını taşır.

Ana amacın kazanmak olduğu modern voleybol anlayışında, oyuncunun aerobik kapasitesinin düzeyi sportif başarıyı belirleyen temel unsurlardan birisi olarak kabul edilmektedir(11,13,20,21). Şiddeti giderek artan egzersiz test protokolleri ile tespit edilen maksimal oksijen alım (VO_2max) değeri, aerobik kapasitesinin en nesnel göstergesi olup, oyuncuların antrenmanlara adaptasyonunun takibinde kullanılan en önemli parametredir(13,22,23). Aerobik kapasiteyle ilgili yorum yapılabilmesi için, oksijenin doku düzeyinde kullanım hızını ve miktarını belirleyen unsurların bütünü bir arada değerlendirmek gerekir. Egzersiz sırasında VO_2max değerinin kardiyopulmoner egzersiz testleri ile ölçülmesi, oyuncunun aerobik kapasitesi hakkında doğrudan bilgi vermesi nedeniyle önemlidir.

Aerobik kapasitenin geliştirilmesine yönelik yapılan antrenmanlar sonrasında performansta meydana gelen gelişimler, antrenmana olan çok sayıda adaptasyonun bir sonucudur. Bu adaptasyonlar temelde oksijenin kullanımında rol alan yapılarda ve sistemlerde yani oksijen metabolizmasında meydana gelir. Aerobik kapasitenin geliştirilmesine yönelik geleneksel antrenman yöntemleri orta şiddette uzun süreli (30-60 dk) çalışmaları içermektedir(24,25,26,28,29,35,38). Aerobik antrenmanların oksidatif lif miktarını artırdığı, liflerin mitokondri konsantrasyonunu artırdığı ve oksidatif metabolizmada etkin enzim aktiviteleri üzerinde pozitif etkilerinin olduğu ifade edilmektedir(26,28,30,31,32). Aerobik kapasite, büyük çizgili kas gruplarının, aerobik metabolizmayla elde edilen enerjiyi kullanarak, işe adapte olabilmeye kapasitesidir. Aerobik kapasitenin birim zamandaki değerine aerobik güç denir. Kademeli artan egzersiz testi sırasında iskelet kaslarının kullandığı en yüksek oksijen hacim değeri, maksimum oksijen hacmi (VO_2max) olarak tanımlanır. VO_2max aerobik kapasitenin iyi bir göstergesidir ve fizyolojik olarak, pulmoner, kardiyovasküler ve nöromusküler fonksiyonların bütünleşmesinin bir göstergesi olarak kabul edilir. Anaerobik eşik değer ve VO_2max değerleri kişinin aerobik kondisyonunun değerlendirilmesi, aynı zamanda oyunculara antrenman programlarının düzenlenmesi ve klinikte egzersiz reçetesi yazılmasında egzersiz yoğunluğunun saptanması için önemlidir. Anaerobik kapasite, çok kısa süreli, maksimal ve supramaksimal fiziksel

aktivitelerde kasların işe adapte olabilme kapasitesidir. Anaerobik kapasitenin birim zamandaki değerine anaerobik güç denir. Ağırılık kaldırmak, halter, disk atmak, 100 m. hız koşusu, basketbol, futbol ve voleybol gibi oyunlarda hızlı çıkışlar gibi aktiviteler ile sporlarda anaerobik gücü değerlendirmek, anaerobik performansın değerlendirmesi için önemlidir. Aerobik kapasitenin birim zamandaki değeri aerobik güç olarak tanımlanır. Temelde VO_2max değerinin doğruluğu oyuncunun yağsız vücut kitlesi ile doğru orantılıdır. Bu nedenle VO_2max ölçüm biriminin yağsız vücut kitlesinin kilogram başına belirtilmesi daha doğru olacaktır(33,34,36). Aerobik ve anaerobik güç oluşumu; antrenman seviyesi, yaş, cinsiyet ve vücut kompozisyonu olmak üzere birçok faktör başarıyı etkilemektedir. Aerobik ve anaerobik çalışmaları kapsayan bütün spor branşları için vücuttaki yağ dokularının fazlalığı performansı olumsuz etkileyen bir durumdur. Vücut ağırlığındaki yağ yüzdesi yüksek olan oyuncunun yağ yüzdesi düşük olan oyuncuya göre daha az güç daha az patlayıcı kuvvet ve dayanıklılık gösterir. Çünkü vücutta yağ oranlarının yüksek olması ile birlikte istenmeyen fazla ağırlığın oluşması oyuncunun kuvvet, çeviklik, esnekliğinin azalmasına ve aşırı derecede enerji kaybetmesine neden olur. Akciğerlerin ventilasyonu, O_2 'nin akciğerlerden kana difüzyonu, kandaki hemoglobin miktarı, kalbin kanı pompalaması (kalp debisi), arterdeki O_2 içeriği, bunun kaslara dağılımı ve kandaki O_2 'yi hücrelerin kullanma yeteneği, ayrıca antropometrik parametreler VO_2maks 'ı etkileyebilmektedir.

Anaerobik performans (AP) kısa sürede tamamlanan veya patlayıcı kuvvet gerektiren spor branşları için büyük önem ifade eden bir terimdir. Oyuncunun performansı bireysel ve çevresel faktörlerden etkilenip değişiklik gösterebilmektedir. Yapılan düzenli antrenmanlar oyuncuların AP'larında artışa sebep olmaktadır. Başka bir deyişle anaerobik performansdaki bu artış, adenozintrifosfat (ATP-PC) depolarında ve laktik asit sisteminin verimliliğinde meydana gelen artıştır. Bu nedenle oyuncunun enerji kaynakları ve bu kaynakları kullanabilme yeteneği sportif performansı için önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Maksimum Güç (MG) her türlü sportif aktivite için önemli olmakla birlikte, MG'nin ağırlıklı olarak kullanıldığı bazı spor dallarında önemi daha da artmaktadır (yüksek atlama, gülle atma, cirit atma, disk atma, sürat koşuları (100m, 200m), yüzme (25m, 50m), basketbol, futbol, voleybol, hentbol, tenis, beyzbol (170). Anaerobik performansın, anaerobik güç ve anaerobik kapasite olmak üzere iki etmene bağlı olduğu belirtilmektedir (171). Yüksek şiddetli, kısa süreli yüklenmelerde ATP yenilenme sürecine ilişkin, anaerobik güç; alaktasit enerji

sisteminin (ATP-PCr sistem), anaerobik kapasite ise; baskın olarak laktasit enerji sisteminin (anaerobik glikoliz) kullanımına dayanmaktadır (172,173,174). Ağırılık çalışmaları, sürat koşusu gibi kısa süreli güç gerektiren egzersiz türleridir (175). Anaerobik egzersizler, aerobik egzersizler kadar enerji için havadaki oksijene bağımlı olmayıp enerji kaynağı olarak kaslarda depolanmış enerjiye bağımlıdır. Tüm anaerobik egzersizlerde, aerobik egzersizlere göre daha az kalori yakılır ve kardiyovasküler zindeliğe faydaları aerobik egzersizler kadar etkili değildir. Yinede kalp ve akciğerlerin kas kütle ve dayanıklılığının geliştirilmesi için faydalıdır. Uzun vadede kas dokusunun daha çok kalori harcamasına bağlı olarak artmış kas kitlesi kişinin kilosunu düşürmesine ve sağlıklı kilosunu sürdürmesine yardımcı olur. Anaerobik performansı; yapılan antrenman, yaş, cinsiyet, genetik, kas yapısı, kas kesit alanı ve enzim aktiviteleri gibi faktörler etkilemektedir. Anaerobik performansın belirlenmesinde bir çok laboratuvar ve saha testleri olmasına rağmen en çok kullanılan test wingate bisiklet ergometresidir. Wingate anaerobik güç testi (WAnT) hem laktasit hem de alaktasit bileşeni hakkında bilgi verebilen, anaerobik özelliği belirlemeye yönelik testlerden birisidir (176). WAnT 1970'li yılların başında Wingate Enstitüsünde geliştirilmiştir. 1974 yılından sonra bütün dünyada kasın gücünü, dayanıklılığını ve yorulabilirliğini ölçmek, kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersizlerde kas metabolizması hakkında bilgi edinmek ve atletik performansı değerlendirmek amacıyla egzersiz fiziyojisi laboratuvarlarında çok sık olarak kullanılmaya başlanmıştır (177,178,179). Kas gücünü biyokimyasal, histokimyasal ve fiziyojik ölçütlere bakmaksızın indirekt olarak ölçülmesi; kasın maksimal gücü, dayanıklılığı ve yorgunluğu hakkında bilgi vermesi; basit, emniyetli ve objektif olması her yerde bulunabilecek pahalı olmayan araç ve gerece ihtiyaç duyması; özel bir beceri gerektirmemesi ve her yaş (180, 181, 182), cinsiyet (183), farklı spor branşlarında (184, 185, 172), ve fiziksel uygunluk düzeyine sahip kişilere, yanı sıra alt ekstremitelere olduğu kadar üst ekstremitelerde de uygulanabilir olması (186, 187), bu testin yaygın olarak kullanılm nedenlerindedir (188). Wingate testi sabit bir yüke karşı 30 saniyelik supra-maksimal bir yüklenme içerir (186). Testin yapılması sırasında uygulanacak yük önceden belirlenir. Direnci oluşturan mekanizmaya uygulanacak yük, oyuncunun vücut ağırlığının belli oranlarında ayarlanır (189). Uygulanan test süresince ölçümler otomatik olarak beş saniye bir altı eşit zaman aralığında yapılmaktadır. Bu ölçümler sonucunda anaerobik performans ile ilgili bazı veriler elde edilir. Test süresince meydana getirilen herhangi ilk beş saniyelik zaman dilimi içerisinde elde

edilen en yüksek mekanik güce maksimum anaerobik güç (AG), test süresince meydana getirilen ortalama güce maksimum anaerobik kapasite (AK), test süresince meydana getirilen herhangi bir beş saniyelik zaman dilimi içerisinde elde edilen en düşük mekanik güce minimum güç (MinG) denir. Ayrıca test süresince meydana gelen güç azalmasının yüzde olarak ifade edilmesine yorgunluk indeksi (YI) denir. Test süresince meydana getirilen herhangi bir beş saniyelik zaman dilimi içerisinde elde edilen en yüksek güç değeri ile en düşük değer arasındaki farkın elde edilen en yüksek güç değerine bölünmesiyle bulunur.

Performansı etkileyen faktörlerden biri de vücut yapısı ve kompozisyonu, başka bir deyişle fiziksel özelliklerdir çünkü vücut yapısı ve kompozisyonu ya da fiziksel özellikler fizyolojik kapasitelerin ortaya konulmasını etkilemektedir. Bu özellikler ele alındığında kişilerin farklı oran ve yoğunlukta kas, yağ ve kemik dokudan oluştuğu görülmektedir (190). Bu bileşenler spor branşlarına göre farklı orandadır. Aynı zamanda bu oranların farklılığı performansı da etkilemektedir. Bu nedenle uzun yıllardan beri, üzerinde değişik yorumlara rastlanan vücut yapısı ile fiziksel aktivite arasındaki ilişki de araştırmacıların ilgi odağı olmuş ve birçok spor bilimci tarafından gerek durum değerlendirilmesinde, gerek karşılaştırmalarda, gerekse de performansta ilişkilendirilmesi yönünden birçok araştırmanın temelini oluşturmuştur. Sahip olunan fiziksel yapının özelliği yapılan spor dalına uygun olmadıkça istenilen performans düzeyine ulaşmak pek mümkün değildir. Fiziksel yapı bir oyuncunun kuvvet, güç, esneklik, sürat, dayanıklılık ve çabukluk gibi diğer performans göstergeleriyle birleşerek yüksek düzeyde performans göstergelerinden sadece bir tanesi olarak karşımıza çıkmaktadır ve oyuncunun performansını olumlu yönde etkilemektedir (191). Ayrıca gerek sedanterler ve gerekse oyuncular için vücutta bulunan fazla yağ miktarı ve yağ oranı fiziksel aktiviteyi engelleyici bir özellik taşımaktadır. Vücut yağ oranının yüksek olması kuvvet, çeviklik ve esnekliğin azalmasına ve enerji kaybına neden olabilmektedir. Çünkü kuvvet ve performansı etkileyen faktörlerden biri de vücut yağ oranıdır. Aynı çevre büyüklüğüne sahip iki kas farklı oranda yağ dokusu içerdiklerinde farklı kuvvet sergilenmektedir. Anaerobik veya aerobik çalışmayı kapsayan bütün spor branşları içinde vücuttaki yağlı dokuların fazlalığı, yağsız beden kitlesinin azlığı performansı olumsuz yönde etkilemektedir. Başka bir deyişle yağ seviyesinin yüksek olması oyuncunun performansını olumsuz yönde etkilemektedir. Çünkü yağ dokularının kas dokuları gibi vücudun enerji deposu olan ATP yapımına katkısı yoktur ve kasların

hareketlerini kısıtladığından fazla enerji harcamasına sebep olur. Fakat vücudun direnci ve iç organların korunması için belli miktarda yağ dokusunun bulunması gerekir. Anaerobik enerjinin baskın olduğu spor branşları düşünüldüğünde vücut yağ yüzdesinin optimal olması durumunda, AP'ı olumlu etkilemektedir (192). Bu nedenle takım sporlarında vücut kompozisyonu ile aerobik ve anaerobik performansların ölçülmesi, takip edilmesi, gerekirse ilave antrenman programlarının uygulanması oldukça önem arz etmektedir. Bu ilişkilerin saptanması başarılı elit oyuncu yetiştirilmesini sağlayacaktır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. EGZERSİZ

2.1.1. EGZERSİZ VE ENERJİ METABOLİZMASI

Besin maddelerinin içerisinde bulunan ve parçalanmaları sırasında açığa çıkan kimyasal enerji, direkt olarak iş için kullanılmaz. ATP adı verilen bir başka kimyasal bileşimi oluşturmak için kullanılır(64,70). ATP vücutta bulunan tüm kas dokusu hücrelerinin içinde depolanır. Gerekli durumlarda ATP'nin kimyasal olarak parçalanması depolanan enerjinin açığa çıkmasını sağlar. ATP'ye bağlı fosfat bağlarından birinin parçalanması sonucu ATP ADP(Adenozindifosfat)'ye dönüşür ve bir fosfat molekülü serbest enerji açığa çıkar. Açığa çıkan bu enerji hücrelerin büyümesi, kasların kasılması, sinir uyarısı ve salgılama gibi fizyolojik işler için kullanılır. ATP bileşimi içerisinde sonda yer alan iki fosfat bağı, yüksek enerjili bağlardır. Bir ATP molekülünün parçalanması sonucu yaklaşık 7 ile 12 kcal enerji açığa çıkar. Kas hücrelerinde çok az miktarda depolanmış halde ATP bulunmaktadır ve bu ATP molekülü değişik hızlarda kullanılmaktadır. Bu yüzden yapılan işi devam ettirebilmek için, kullanıldığı hızda hemen üretilerek yerine konulması gerekir.

Aerobik Metabolizma: Karbonhidratların, yağların ve gerekirse proteinlerin oksijen varlığında tamamen parçalanarak karbondioksit ve suya dönüşmesi ile sonuçlanan bir seri kimyasal reaksiyonlardan oluşur. Bu parçalanma sırasında ATP molekülü üretilir. Oksijen kullanılarak oluşan bu kimyasal reaksiyonlar hücre içinde mitekondride meydana gelir. Bu kimyasal olaylara oksidasyon adı verilir(67).

Anaerobik Metabolizma: Sadece karbonhidratların oksijen kullanılmadan parçalanması ile laktik aside dönüşümüdür. Bu metabolizma aerobik metabolizmaya oranla çok daha az miktarda enerji üretimi sağlar. Anaerobik metabolizmada oksijen kullanılmadan enerji üretimi söz konusudur(67).

ATP sentezini sağlayan kimyasal reaksiyonlar serisi üç kategoride incelenebilir:

ATP-CP veya Fosfojen sistemi

Laktik asit veya anaerobik glikolit sistemi

Oksijen sistemi

İlk iki sistem anaerobik sistemlerdir. Üçüncü sistem aerobik sistemdir.

1- ATP-CP veya Fosfojen Sistemi

Fosfojenler adı verilen ATP ve kreatin fosfat kasların içinde bir miktar depo edilmiş halde bulunurlar. Kısa süreli maksimal egzersizler depo edilmiş olan bu fosfojenlerin parçalanmaları ile açığa çıkan enerji tarafından gerçekleştirilir. Yüksek şiddetteki aktiviteler sırasında ATP oldukça hızlı bir şekilde kullanılır ve organizmanın oksijen sistemi bu kadar hızlı şekilde ATP üretme becerisine sahip değildir. Bu yüzden ATP'nin çok hızlı bir şekilde üretilmesinin önemli olduğu acil enerji gereksinimi durumlarında kas içinde depolanmış olan enerjiden zengin kreatin fosfat ATP'nin sentezlenmesi için devreye girer(59). Kreatin fosfat, ATP gibi kas içerisinde bir miktar depolanabilir ve parçalandığında büyük miktarda enerji açığa çıkarır. Açığa çıkan bu enerji ATP'nin ADP ve Pi moleküllerinden yeniden sentezlenmesi için kullanılır. Yani her bir mol kreatin fosfat parçalanması sonucu 1 mol ATP oluşur. Çok kısa süreli yüksek şiddetli tekrarlanan aktiviteler sırasında kas içindeki kreatin fosfat depoları çok hızlı şekilde azalır ve bundan dolayı 10-30 saniye içinde yorgunluk meydana gelir. Kreatin fosfat dinlenme sırasında çok çabuk bir şekilde tekrar yerine konabilir(65). ATP hücrelere kan veya başka doku tarafından sağlanamaz. Her hücre içerisinde ATP üretimi ve tekrar sentezlenmesi söz konusudur. Vücuttaki ATP depoları yaklaşık 85 gr'dır. Bu miktar maksimum bir egzersizi ancak bir kaç saniye devam ettirebilir. ATP'nin tekrar sentezlenmesini sağlayan kreatin fosfat depoları, ATP depolarından yaklaşık 3-5 kat daha fazladır. Bu nedenle kreatin fosfat enerjiden zengin fosfat deposu görevi görür(65). Kaslar içinde depolanabilen ATP ve kreatin fosfat kızlarda ortalama 0,3 mol, erkeklerde ortalama 0,6 mol kadardır. Bu depolardan elde edilen enerji yaklaşık olarak 10-15

saniye süren şiddetli aktiviteler için yeterlidir. ATP kreatin fosfat sistemi ne kadar enerji üretilmediğinden daha çok ne kadar hızlı enerji üretilmediği ve egzersizin sonlandırılmasından sonraki 2-3 dakikalık dinlenme sırasında kreatin fosfat depolarının ne kadar çabuk yenilenebildiği açısından önemlidir(65).

2- Laktik Asit Sistemi veya Anaerobik Glikoliz

Bu sistemde glikoz oksijen yokluğunda kısmen parçalanarak prüvik asit adı verilen ara maddeye dönüşür. Kimyasal reaksiyonlarla oluşan bu parçalanma sırasında ATP üretilir. Kaslarda bu sırada yeterli oksijen bulunmuyor ise oluşan prüvik asit laktik asite dönüşür ve kaslarda laktik asit birikmeye başlar. Prüvik asit oluştuğu zaman eğer kaslarda yeterli miktarda oksijen bulunuyor ise prüvik asit laktik asite dönüşmez ve oksijen sistemi içerisine girerek karbondioksiti suya dönüştürür. Bütün karbonhidratlar vücutta glikoz adı verilen basit şekere dönüşür. Glikoz hemen kullanılır veya daha sonra kullanılmak üzere kaslarda ve karaciğerde glikojen şeklinde depo edilir. Glikozun oksijen kullanılmadan parçalanması sonucu oluşan laktik asit kaslarda birikmeye başladığında kaslarda yorgunluk meydana gelir. İstirahat sırasında kanda bulunan laktik asit miktarı yaklaşık 1 mmol/l'tir(68). Yoğun bir egzersiz sırasında kandaki laktik asit miktarı 16-20 mmol/l'te çıkabilir. Kasta ise bu oran daha büyük miktarlara ulaşmaktadır. Kaslarda laktik asit birikiminin gerçekleşmesi ile birlikte vücudun asit baz dengesi bozulur ve vücutta asidik bir ortam oluşur. Bundan dolayı bir takım fizyolojik fonksiyonlar etkilenir, vücudun normal çalışması gerçekleşemediği için erken yorgunluk meydana gelir(68). Laktik asit veya anaerobik glikoliz sisteminde laktik asit oluşumu erken yorgunluğa neden olduğu için bu sistemin bir dezavantajıdır. Açığa çıkan enerji miktarının az olmasında başka bir dezavantajdır.

3- Aerobik Sistem veya Oksijen sistemi

Bu sistem karbonhidratlar, yağlar ve proteinlerin oksijen ile tamamen parçalanarak karbondioksit ve suya dönüştükleri sistemdir. Anaerobik sistemden daha fazla kimyasal reaksiyon gerektirir ve daha karmaşıktır. Ve bu sistem sonucunda daha fazla ATP elde edilir(64,65,66). Bu nedenle aerobik sistem daha çok dayanıklılık aktiviteleri için gereklidir. Bu sistem oksijen varlığını gerektirir aerobik sistemde oksijenin kaslara hatta kas içindeki mitokondri adı verilen organelere ulaştırılmış olması gerekir. Anaerobik kimyasal olaylar ise hücrenin sitoplazmasında gerçekleşir. Kan

tarafından taşınan oksijen kapiller damarlardan hücreler arası sıvıya geçer ve buradanda hücrenin içerisine girer. Hücre içinde stoplazmada bulunan miyoglobine bağlanarak mitokondrilerin içine taşınır. Kas dokusu, mitokondri ve miyoglobin adı verilen organeller açısından zengindir. Özellikle kırmızı kas lifleri çok daha fazla mitokondri ve miyoglobin içerirler. Bu lifler aerobik kas lifleri olarak da adlandırılır. Mitokondri ve miyoglobin sayısının fazla olması aerobik kimyasal olayların daha fazla gerçekleşmesi, oksijenin daha çok kullanılması ve aerobik yolla daha fazla enerji üretilmesi anlamına gelmektedir(64,65,66). Aerobik sistem, anaerobik sistemden daha fazla miktarda kimyasal reaksiyon içerir.

- 1- a) Aerobik Glikoliz
- b) Betaoksidasyon
- 2- Krebs Çemberi
- 3- Elektron Transport Sistemi

1- a) Aerobik Glikoliz

Glikozun veya glikojenin oksijen varlığı ile parçalanarak prüvik asite dönüşmesidir. prüvik asit laktik asite değil asetil koenzim A'ya dönüşür.(Asetil CoA). Oksijen metabolik olaylar sırasında hidrojen alıcı olarak görev yapar ve prüvik asitin laktik asite dönüşmesini engeller(64,65,66).

b) Betaoksidasyon

Vücutta yağ moleküllerinin parçalanmasının ilk basamağını oluşturur. Yağların vücutta depolanmış haline trigliserit adı verilir. Bir mol trigliseritin parçalanması sonucu oluşan 1 mol gliserol, glikoza dönüşebilir ve glikolitik yollarla parçalanarak oksijen sistemine gider. Ancak 1 mol trigliseritin parçalanması sonucu oluşan 3 mol yağ asidinin krebs çemberine girebilmesi için asetil CoA'ya dönüşmesi gerekir. Bu dönüşüm olaylarını içeren kimyasal reaksiyonlara beta oksidasyon denir(64,65,66).

2- Krebs Çemberi

Aerobik glikoliz ve beta oksidasyon sonucu karbonhidratlar ve yağlar asetil CoA molekülüne dönüşürler (64,65,66) krebs çemberi, trikarbolsilik asit veya sitr,k asit olarak da isimlendirilir. Krebs çemberi, karbonhidratlar, yağlar ve proteinlerin enerji üretimi için parçalanıp su ve karbondioksiste dönüşürler(64,65,66). Krebs çemberinde iki önemli kimyasal olay vardır. İlk olarak oluşan karbondioksit kana diffüze olduktan sonra akciğerlere taşınır burdan da atmosfere verilir. Krebs çemberinde elektronlar

karbon atomundan hidrojen atomu olarak uzaklaştırılır. Hidrojen atomları önce glikozun daha sonra prüvik asitin karbon atomlarından uzaklaştırılan atomlardır. bir hidrojen atomu pozitif yük taşıyan bir protondan ve negatif taşıyan bir elektrondan oluşur(69). krebs çemberi sırasında elektronlar nikotinadenin dinükleotid(NAD) ve flavinadenin dinükleotid(FAD) moleküller tarafından elektron taşıma sistemine taşınırlar. NAD ve FAD molekülleri hidrojen iyonu ile birleşerek NADH ve FADH₂ 'ye dönüşürler. Daha sonra ETS'de hidrojen iyonlarının oksijen ile birleşmesinden su meydana gelir ve bu sırada ATP üreimi gerçekleşir.

3- Elektron Taşıma Sistemi(ETS)

Besin maddelerinin enerji üretimi için parçalanmaları sırasındaki son aşamadır. Ve oksijenin kullanıldığı kimyasal reaksiyonlardan oluşur. mitokondrilerin içinde gerçekleşir. Aerobik glikoliz, beta oksidasyon ve krebs çemberinden taşınan hidrojen iyonu ve elektronlar kimyasal reaksiyonlar sonucu moleküler oksijene transfer edilir ve su meydana gelir(64,65,66). ETS'de her bir mol NADH molekülünden üç mol ATP, bir mol FADH₂ molekülünden iki mol ATP üretilir(64,66).

2.1.2. KASLAR VE EGZERSİZ

Kemik ve eklemler vücudun kaldıraçları olup, iskeleti oluşturmalarına rağmen tek başlarına hareket etme yetenekleri yoktur(40). Uyarılabilen kas hücrelerinin bir araya gelmesiyle oluşan kas doku, uyarıları zar yüzeyleri boyunca iletebilme ve bu elektriksel değişiklik ile mekanik olarak kasılabilme veya boylarını kısaltma yeteneğine sahiptir(41).

Kasların kasılması ile iskelet sisteminin hareketleri, kanın kalpten pompalanması, solunum ve sindirim gibi organik faaliyetleri gerçekleştirir (42,43). İskelet kasları özellikle egzersiz açısından önem taşır (44). Çünkü her türlü fiziksel iş ve spor aktiviteleri kaslar tarafından oluşturulur(45). Organik faaliyetlerin bir çoğu kas kasılmaları ile gerçekleştirilir. Kasılma ve gevşeme yeteneğine sahip olan kaslar vücut ağırlığının %40-50' sini oluştururlar (38-41). Organizmada 3 tür kas dokusu vardır (46-49).

- ❖ **Düz kaslar:** ottonom sinir sistemi tarafından uyarılan ve istem dışı kasılan düz kaslar, aktin ve miyozin filamentlerinin belirli bir düzen içinde olmayıp rastgele dağılım göstermesi nedeniyle, mikroskopik açıdan enine çizgi göstermezler bundan dolayı düz kas ismini alırlar. Sinirsel kontrolü sebebiyle istem dışı

kasılan kaslar olarak nitelendirilirler. Kan damarları, iç organlarda bulunurlar (41, 42, 50).

- ❖ **Çizgili (iskelet) kaslar:** aktin ve miyozin filamentlerinin belirli bir düzen içinde dağıldığı iskelet kasları, çizgili görünümündedir ve istemli kasılan kaslar olarak adlandırılırlar. Somatik sinir sistemi tarafından uyarılan iskelet kaslarının kasılması ile hareketler meydana getirilir (41).
- ❖ **Kalp kası:** yapısal bakımdan iskelet kaslarına benzeyen kalp kası (miyokard) çizgili görünür. Fonksiyonellik olarak düz kaslara benzer, otonom sinir sistemi tarafından kontrol edilir (40,43, 51).



Şekil 2.1. Kas Doku Çeşitleri

Kas Dokusunun Ortak Özellikleri

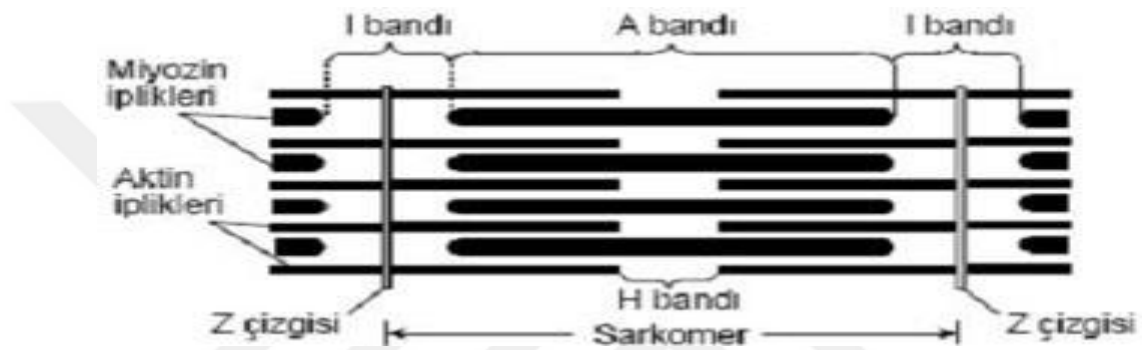
- 1) **Uyarılabilme (eksitabilite) özelliği;** kaslar da her canlı doku gibi kendilerine yapılan uyarıya cevap verme özelliğine sahiptir, kasın bu cevabı kasılma şeklindedir.
- 2) **İletibilme (kondüktivite) özelliği;** kasla çeşitli şekillerde uyarılabilmelerine rağmen doğal koşullarda sinirler ile sinir sisteminden gelen uyarılarla uyarılırlar ve bu uyarı kasa sinir-kas arasındaki sinaps yolu ile ulaşır. Kaslar gelen bu uyarıyı iletebilme özelliğine sahiptir.
- 3) **Kasılabilme (kontraktilite) özelliği;** kasın gelen uyarılara cevabı kasılma şeklinde olur. İzometrik, ekzantrik, konsantrik ve izokinetik gibi kasılma çeşitleri vardır.
- 4) **Elastik olma (elastisite) özelliği;** elastikiyet, bir cismin şeklini değiştirmek için uygulanan kuvvete bu cismin gösterdiği direnç şeklinde ifade edilir. Kası istirahat uzunluğundan daha öteye gerer, uzatırsak bir direnç ile karşılaşırız ve kası geren uzatın kuvvet kesildiğinde kas istirahat uzunluğuna geri döner. Elastikiyetin çeşitli şekilleri vardır; çekme elastikiyeti, basınç elastikiyeti, bükülme elastikiyeti, torsiyonel elastikiyeti gibi.
- 5) **Vizkozite özelliği;** kaslar şeklini değiştirmek isteyen kuvvetlere karşı iç sürtünmeler nedeni ile bir direnç gösterirler. Kasın viskozite özelliğinden dolayı

kası deforme etmeye çalışan kuvvet ile bu kuvvetin kasta uyandırdığı direnç arasındaki denge hemen oluşmaz. Kas kendisine asılacak olan ağırlıkla beraber uzaması sağlandığında son uzunluğa hemen ulaşmaz ve uzamının son aşaması yavaş yavaş gerçekleşir ve yük kaldırıldığında kasın eski boyuna ulaşması da hemen gerçekleşmez son evre yine yavaş yavaş gerçekleşir. Kasın bu özelliğinin olması ani ve hızlı kasılmalarad kasın elastik özelliğinin son sınırına süratle gelmesi kas-kemik bütünlüğünü tehlikeye sokar ve kopmalar meydana gelirdi. Vizköz özellik sayesinde hareketlerimizde ve kasılmalarda koruyucu bir frenleme oluşturur bi nevi kasın korunma mekanizmasıdır.

İskelet Kasının Yapısı

Kas hücresi diğer hücrelerden farklı olarak uzun, iğ şeklindedir ve fibril adını alır. Kas dokusu fibrillerden oluşur. Bir fibrilin çapı 10-100 mikron arasında uzunluğu 1-40 mm arasında değişir. Kas hücresi sarkolemma adı verilen transparan fakat dayanıklı, elastik, hüresiz bir membran ile örtülüdür. Sarkolemma aynı zamanda kas fibrillerini birbirinden ayırır. Yaklaşık 100-150 kas fibrili bir araya gelerek fibril demetlerini yani fasikülleri oluşturur, her bir fasikül perimisyum adı verilen membranla çevrilidir. Fasiküller bi araya gelerek kası oluşturur ve kas da dışardan epimisyum adı verilen daha kalın, daha kuvvetli bir membran ile örtülüdür. Epimisyuma fasya adıda verilmektedir (41,44). Membranlar bağ dokusundan yapıldırlar, fasiküller arasınd abağ dokusu bulunur. Bağ dokusu ve sinirler bağ dokusu içinde ilerler. Bağ dokuları kasın her iki ucunda tendonlara dönüşerek kemiklere yapışrlar. Kas kasılmaları ile meydana gelen hareketler kemiğe tendonlar aracılığı ile iletilir. Her bir kas hücresi içinde sayıları bir kaç yüzle bir kaç bin arasında değişen uzun, ince, 1-3 mikron çapında esas kontraktıl elamanlar myofibriller bulunur. Myofibriller elektron mikroskobuyla incelendiğinde 50-100 A⁰ çapında küçük filamanlardan yapılı oldukları görülür. Kontraktıl ünite olan her bir myofibril yan yana uzanan myozin filamanı ve aktin filamanından oluşur. Myozin filamanları kalındır ve alt alta geldikleri band ışık mikroskobu altında koyu bandlar şeklinde görülür ve bu band polarize ışığı çift kırar, anizotropiktir onun için bu koyu bandlara A bandı da denir. A bandında miyozin filamanları arasına girmiş aktin filamanlarının uçlarıda bulunur, aktin ince filamndır ve alt alta geldikleri band ise ışık mikroskobu altında açık görülür ve polarize ışığı tek kırar izotropiktir, bu yüzden bu bandlara I banı denir. I bandında aktin filamanları arasına girmiş myozin filamanlarının uçlarıda bulunmaktadır. Protein yoğunluğunun myofibriller uzunluğunca değişiklik göstermesi kasa çizgili görünüm vermesini sağlar. A bandlarının ortası daha az koyudur

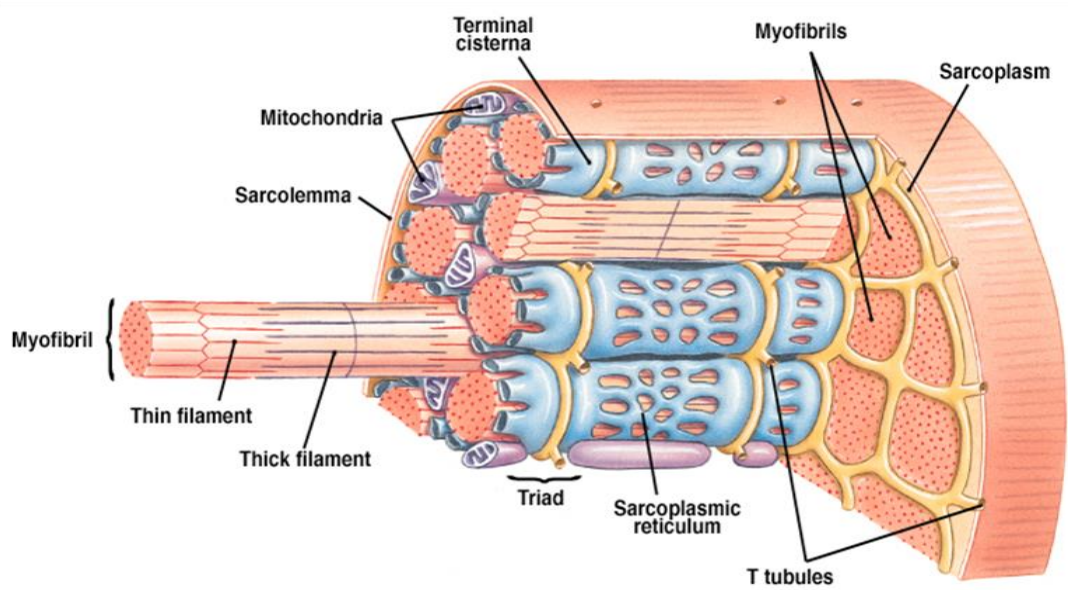
ve H zonu çizgisi olarak adlandırılır. H çizgisi kalın miyozin filamanlarını birbirine bağlayan örgü biçiminde bir yapıdır. I bandı da koyu, dar bir Z çizgi ile ikiye ayrılmıştır. Z çizgileri bir myofibrilden diğerine doğru uzanan kas lifinin içindeki myofibrilleri birbirine bağlarlar. İki Z çizgisi arasında kalan bu bölüme sarkomer denir. Sarkomer iskelet kasında esas kasılma olan ünedir. Kas hücresinin sitoplazmasına sarkoplazma denir ve K, Mg, Ca, Na gibi elektrolitler, miyozin, aktin, troponin, ATP, fosfokreatin, glikojen, fosfolipid, myoglobin, çeşitli enzimler ve organik maddeler bulunur. Myofibriller arasında bol miktarda mitokondri bulunur.



Şekil 2.2. Miyofilamentler

Sarkoplazmik Retikulum ve Transvers Tübül

Sarkoplazmada bulunan hücre organellerinden sarkoplazmik retikulum zar yapısındaki tübül sistemidir (52) iki bölgeden oluşur. Bunlar longitudinal (uzunlamasına) tübüller ve bunların sonlandıkları sarnıç bölgelerinden oluşur. L-tübüller myofibrillere paralel olarak yerleşen tübüllerdir. Transvers tübüller ise myofibriller dik olarak yerleşmişlerdir. Sarkoplazmik retikulumun sarnıçları transvers tübüllerle her iki yanda komşuluk yaparlar. Böylece L-tübül ve sarkoplazmik retikulum sayesinde aksiyon potansiyeli lif içine kadar iletilebilir (41,44). Bu ileti sarkoplazmik retikulumdan Ca^{++} iyonunun sarkoplazmaya salınmasına ve dolayısıyla kas kasılmasına neden olur (44,53). Uyarının lif içine iletimi tip II fibrillerinde tip I fibrillerine göre daha hızlıdır (41). T-tübüllerinde sarkoplazmik retikulum sisteminin kas lifinde oluşturduğu hacim, oyuncularında normalin 3 katı kadar yüksek düzeye ulaşabilir (44).



Şekil 2.3. Sarkoplazmik Retikulum ve T-Tübül Sistemi

Kasın Kasılması

İskelet kası lifleri kendilerini inerve eden aksonlar tarafından uyarılır. Motor sinirlerle gelen aksiyon potansiyeli motor son plaktan kasa asetilkolin yolu ile geçer. Sinirsel impuls motor sinir terminallerine gelir ve orada presinaptik sinir ucu vesiküllerinden asetil kolin serbestleşir. Asetilkolin sarkoplazmanın özel bir yapıtı olan motor son plağın reseptörleriyle birleşir ve onu depolarize ederek Na^+ un membrandan içeriye girmesine ve son plakta lokal potansiyele sebep olur. Motor son plak potansiyeli belirli bir sınıra gelince kas fibrilinin membranını depolarize eder ve bu depolarizasyon akımı yayılarak kas aksiyon potansiyeline sebep olur. Ortam Ca^{++} u vesiküllerden asetil kolin çıkışını kolaylaştırır. Mg^{++} ise aksine inhibe eder. Her kas fibrili istirahat koşullarında elektriksel yönden polarize bir membrana sahiptir. Membranın iç tarafı dış tarafına oranla bir voltun onda biri kadar negatiflik gösterir. Membranın bu polarize durumu motor son plaktan geçen aksiyon potansiyeli ile depolarize edilir. Daha sonra bu depolarizasyon dalgası yani aksiyon potansiyeli T-tübüllerinden sarkoplazmik retikuluma geçer ve burada Ca^{++} kapılarının açılmasına neden olur. Aksiyon potnsiyelinin T-tübüllerinden sarkoplazmik retikuluma geçişini sağlayan reseptörler voltaja duyarlı Ca^{++} kapılarını oluşturan Dihyropyridin reseptörleridir. T- tübüllerinin üzerinde bulunan bu reseptörler aktive olunca bunların önünü kapattıkları ryanodin

reseptörleri aktive olur ve Ca^{++} hücre içine boşalır. Ca^{++} sarkoplazmik retikulumdan, hücre içindeki konsantrasyonu 10^{-5} mol olana kadar salınır. İstirahatte bu miktar 10^{-7} moldür. Ca^{++} hücre içinde TnC'ye bağlanır. Troponin-tropomiyozin kompleksi bir sistem oluşumu ile devinim yaparak aktinin üzerinden çekilir. Bu arada Ca^{++} un tetiklediği bir mekanizma ile myozin başından bir ATP hidrolizi oluşur. $ADP+Pi$ taşıyan myozin başları açılmış olan etkin noktalara yapışır ve enerji yükünden dolayı başlar 90^0 den 45^0 ye eğilir. Bu sürece güç darbesi denir. Myozin başları böylece kendilerine bağlı olan aktinleride sarkomerin ortasına doğru bir adım sürükler, daha sonra başların bağlandıkları aktinlerden ayrılıp bir sonraki aktine bağlanıp sürüklenmesi gerekir. Bu bir siklustur. Normal bir kasılmada bir siklus saniyede en az 5 defa tekrarlanır (yavaş kaslarda 8 hızlı kaslarda 100)

Kasılma Tipleri

İzometrik kasılma: uzunluğu sabit kalan fakat tonusu artan, statik bir kasılma şeklidir. Kalp sistolünün birinci safhası olan ventriküllerde basınç artımı ancak ventrikül kasının izometrik kasılmasıyla mümkündür. İzometrik kasılmada fizik kanunlarına göre mekanik iş yapılmış olmaz. Ayakt adik durma da antigravite kaslarının izometrik kasılmaları ile mümkündür. Ayrıca bütün kasılmaların başlangıcını izometrik kasılma oluşturur.

İzotonik kasılma: kasın boyunda bir değişim olduğu ve gerilimin sabit kaldığı dinamik kasılmalardır (43). Kasılma ile bir hareket oluşur ve mekanik bir iş yapılır.

Konsantrik kasılma: kas kasılması sırasında kasın gerilimi sabit kalırken kasın boyu kısalır. Kasılma ile hareket gerçekleşir ve mekanik bir iş yapılır.

Ekzantrik kasılma: kas kasılması sırasında gerilim sabit kalırken, kasın boyunda uzama meydana gelir. Negatif bir mekanik iş yapılır.

İzokinetik kasılma: hareketin aynı açıda ve eşit hızda yapılmasıdır. Hareket sabit hızda yapılırken direnç yada yük kasın o açıda üreteceği güce göre farklılık gösterir. Bu hareketler sadece labaratuvar şartlarında izokinetik dinamometre ile ölçülür.

MOTOR ÜNİTE

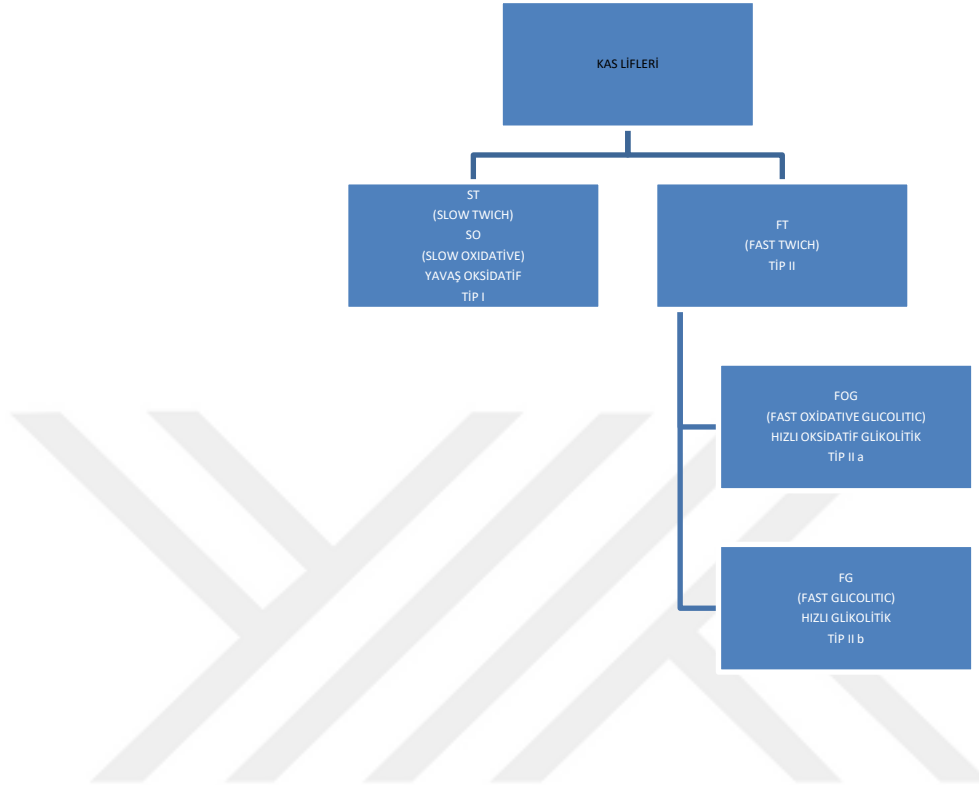
Bir motor sinir hücresi v edallarının emir ilettiği kas liflerinin hepsine birden motor ünite denir. Bir motor ünite hücre gövdesi (soma), alfa motor nöron ve onun innerve ettiği kas liflerinden oluşur. Aksiyon potansiyeli alfa motor nöronda ilerlediği zaman ona bağlı tüm kas lifleri uyarılır ve kasılır. İnce kontrol yapan küçük kaslarda büyük kas gruplarına göre daha az motor ünite bulunur. Kaslardaki motor ünite sayısı düzenlenmesi ve özelliklerinin belirlenmesi izole kaslarda tek tek motor sinirlerin tekrarlayan uyarılması sonrasında yapılan enine kesitlerde glikojen için histokimyasal boyamalarla elde edilmiştir. Kasılmaya bağlı olarak enerji maddesi olarak kullanılan kas glikojeni azalacak ve böylece uyarıların farklı süreçlerinde elde edilen kesitlerde kas glikojeninde gözlenen azalma ile aktif olan kas liflerinin sayısı belirlenir.

Motor ünitelerin genel özellikleri;

- Bir motor üniteyi oluşturan bütün liflerin histokimyasal olarak tanımlanabilen kasılma ve metabolik özellikleri homojendir.
- Aynı motor ünite de bulunan lifler, kasın enine kesit alanının belirli bir büyüklükteki bir parçası üzerine dağılmıştır.
- Motor ünitelerde lifler merkezi yerleşme gösterir ve merkezden uzaklaştıkça lifler azalır.
- İnsanda 5-10 mm² lik alanda 15-30 motor üniteye ait lifler bulunur.

KAS LİF TİPLERİ

İskelet kasları farklı metabolik ve fonksiyonel özelliklere sahip kas liflerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur (44). Kas liflerinin tamamı her zaman içim gerekli olan bütün metabolik ve fonksiyonel özelliklere sahip değildir. Bütün kaslar aerobik ve anaerobik performans gösterebilselerde, bazı kas lifleri biokimyasal olarak aerobik veya anaerobik performans için daha yoğun bir ortam sağlarlar (53). Bu yüzden iskelet kaslarını oluşturan aerobik özelliği yüksek kas liflerine Tip I, anaerobik özelliği yüksek olan kas liflerine Tip II lifler denir (41,53). Tip I kas liflerine kırmızı, Tip II kas liflerine beyaz lifler denir. Myozin ATPaz enzim aktivesi bakımından kas lifleri; yavaş kasılan ve hızlı kasılan lifler olarak sınıflandırılır (41,44). Metabolik açıdan ise; yavaş oksidatif, hızlı oksidatif-glikolitik, hızlı glikolitik olarak sınıflandırılır (44).

Tablo 2.1. Kas Lif Tipleri

İskelet kaslarında değişik oranlarda hızlı ve yavaş kasılan lifler bulunur. Hızlı kasılan lifler dah çok sıçrama tipinde hızlı ve güçlü kasılma yeteneği kazandırır. Yavaş kasılan lifler daha çok uzun süreli aktivitelerde kullanılır. İskelet kaslarının büyük çoğunluğu yaklaşık eşit miktarda yavaş ve hızlı kasılan lifler bulundurur yalnızca bazı kaslar baskın olarak yavaş veya hızlı kasılan liflerden oluşur (41,48,53). Bir kasın performans özelliği kasta bulunan lif tipi oranına ve dolayısıyla liflerin biyolojik ve morfolojik özelliklerine bağlıdır. Yavaş kasılan liflerin baskın olduğu kas grubu aerobik, hızlı kasılan liflerin baskın olduğu kas grubu anaerobik uyumludur. Yavaş kasılan lifler; yavaş kasılma hızı ve düşük myozin ATP az aktivitelerine sahiptir. Yorgunluğa dirençli ancak güç üretme yetenekleri düşük liflerdir. Kılcal damarlardan zengindir, bol miktarda mitokondria içerir. Aerobik enerji üretimine ihtiyaç duyulan enzimler bu liflerde daha yoğundur, kırmızı renkte görüldükleri için kırmızı liflerde denir (41,43). Kasılma yavaş ve uzun süre olması ve kasılma kuvvetinin düşük olması nedeniyle, submaksimal şiddetteki uzun süreli egzersizlere daha iyi uyum sağlarlar (49). Hızlı kasılan lifler ise yüksek kasılma hızı ve myozin ATP az enzim aktivitesine sahiptir (41,53). Yavaş liflerin kasılma hızı 17 mm/sn iken hızlı liflerin kasılma hızı 42 mm/sn

dir (54). Hızlı liflerin güç üretimi yüksektir ve yorgunlukları çabuk oluşmaktadır (44). Hızlı kas lifleri, kısa zamanda büyük kasılma gücü oluştururlar bu yüzden yüksek şiddette yapılan kısa süreli egzersilere uyum sağlarlar (49). Hızlı kasılan Tip Ila lifleri ise; Tip IIb lifleri ve yavaş kasılan lifler arasında özellik gösterir ve kanlanması Tip IIb ye göre fazladır. Tip Ila lifleri bol miktarda mitokondria içerir ve daha çok aerobik sistem enzimlerine sahiptir. Tip Ila lifleri SDH adında Succinic Dehidrogenaz enzimine sahiptir. Bu enzim aerobik yeteneğe uygun olduklarını gösterir. PFK (fosfofruktokinaz) enzimine sahip olmaları ise anaerobik enerji sağlamaya daha uygun olduklarını gösterir (55). Yavaş kasılan lifler enerjilerini mitokondriada oksidatif olarak, hızlı kasılan lifler ise sarkoplazmada anaerobik glikoliz ile ATP sentezinden sağlarlar (54).

Tablo 2.2. Kas Lif Tiplerinin Özellikleri

ÖZELLİK	TİP I	TİP IIa	TP IIb
Kreatin fosfat deposu	Az	Çok	Çok
Glikojen deposu	Az	Çok	Çok
Tyrigliserit deposu	Çok	Orta	Az
Myozin ATPaz aktivitesi	Düşük	Yüksek	Yüksek
Glikolitik enzim aktivitesi	Düşük	Yüksek	Yüksek
Oksidatif enzim aktivitesi	Yüksek	Yüksek	Düşük
Kasılma süresi	Yavaş	Hızlı	Hızlı
Gevşeme süresi	Yavaş	Hızlı	Hızlı
Kuvvet üretimi	Düşük	Yüksek	Yüksek
Enerji verimi	Yüksek	Düşük	Düşük
Yorgunluk direnci	Yüksek	Düşük	Düşük
Motor nöron hacmi	Küçük	Büyük	büyük
Motor nöron uyarı eşiği	Düşük	Yüksek	Yüksek
Sinir ileti hızı	Yavaş	Hızlı	Hızlı
Kas lif çapı	Küçük	Büyük	Büyük
Sarkoplazmik retikulum genişliği	Az	Çok	Çok
Mitokondri yoğunluğu	Yüksek	Yüksek	Az
Kapiller yoğunluğu	Yüksek	Orta	Az
Myogloblin sayısı	Yüksek	Orta	Az

İSKELET KASLARI VE EGZERSİZ

Kas lif tipleri performans değerlendirmesinde fizyolojik, biyokimyasal, nörolojik ve biyomekanik faktörlerin yanı sıra temel bir değerlendirme kriteridir (55). Lif tipleri maksimum oksijen tüketimi bakımından kıyaslandığı zaman, yavaş kasılan

liflerin oranı arttıkça maksimum oksijen tüketiminde ($\max \text{VO}_2$) arttığı görülür. Yavaş kasılan liflerin oranı hızlı kasılan liflere göre arttıkça aerobik meabolizma, anaerobik metabolizmaya baskın hale gelir. Egzersizle yavaş ve hızlı kasılan liflerin oranlarının artması sağlanamaz yalnızca liflerin kapasiteleri arttırılır. Liflerin sayısı v eoranı doğuştan genetik olarak belirlenir (53). Yavaş kasılan lifleri fazla olan oyuncunun $\max\text{VO}_2$ 'si yüksektir buna bağlı olarak aerobik güç ve kapasitesiyle beraber dayanıklılığında yüksektir. Yavaş kasılan lifler daha çok uzun süreli ve dayanıklılık türü aerobik egzersizlerde , hızlı kasılan lifler ise daha çok kısa süreli ve yüksek şiddette yapılan anaerobik egzersizlerde kullanılır (53). Dayanıklılık antrenmanlarında Tip IIb lifleri Tip IIa liflerine dönüşür. Kuvvet ve güç antrenmanları ile Tip IIa lifleri Tip IIb liflerine dönüştüğü düşünülmektedir (56).

Kuvvet antrenmanları ile kas lif sayıları artmamakta kas lif içindeki miyofibril ve diğer hücre elemanlarında meydana gelen artışlar ile kas lifleri büyümektedir ve bu büyüme kasa uygulanan yüklenmeye bağlıdır (48). Kasın boyu bağlı bulunduğu iskeletin boyuna bağlıdır iskeletin uzunluğunda gelişimle beraber meydana gelen artış kasların uzunluğunda da artış meydana gelir. Kasın güç üretim kapasitesi kasın enine kesit alanına bağlıdır ve insan geliştikçe güç-kuvvet gelişimide artmak zorundadır bu artış fibril oluşumu yerine olan fibrillerin gelişimine bağlıdır (57). Kas fibrillerinin gelişiminde her fibrilde yer alan myofibrillerin sayısının ve hacminin arttar (49). Egzersizle kaslarda %30-60 kadar hipertrofi meydana gelebilir (48). Hipertrofi kas liflerinin enine kesit alanında meydana gelen artıştır (41,44). Dayanıklılık antrenmanları ile yavaş kasılan liflerde, kuvvet ve sürat antrenmanları ile yavaş kasılan liflerde hipertrofi meydana gelir (44, 56). Hipertrofi ile; myofibrillerin sayısı artar, mitokondrialar sayı ve hacim olarak gelişir, kuvvet antrenmanları ile fosfojen sistemi geliştirilir ATP ve kreatin fosfat miktarı %35-40 oranında artar (48). Kuvvet ve sürat antrenmanları ile glikolit kapasite ATP, CP, anaerobik enzimler (fosforilaz, fosfofruktokinaz, lakta dehidrogenaz) ve kapasiteleri artar (41,48). Dayanıklılık antrenmanları ile ATP, CP, aerobik enzim aktiviteleri, glikojen ve trigliserid depoları ve genel oksidatif kapasite arttırılır (44,48). Maksimum oksidasyon hızında %45 artış görülür (48).

EGZERSİZİN KASA OLUMSUZ ETKİLERİ

Kasın kontraktıl ve elastik dokularında yüksek gerilime bağlı olarak yapısal deformasyonun meydana gelmesi, yaralanan fibrillerde kalsiyum hemoostazisinin sağlanmay çalışılması ve hücresel nekroz oluşumu ile hücre zarının zarar görmesi, intraselüler aktive ile makrofaj aktiviteden dolayı serbest sinir uçlarının uyarılması, ağır egzersizlerde kanda laktat dehidrogenaz gibi nedenlerle ağrı meydana gelir. Egzersizde serbest radikallerin oluşumu kas dokusuna zarar verir. Maksimal egzersizlerde süper oksit anyon radikaller(O_2^-) ve hidrojen peroksit (H_2O_2) arttığı ve dokuda lipit peroksidasyonuna, enzimlerin inaktivasyonuna, hücre zarı bozukluklarına ve DNA da değişikliklere neden olmaktadır (57).

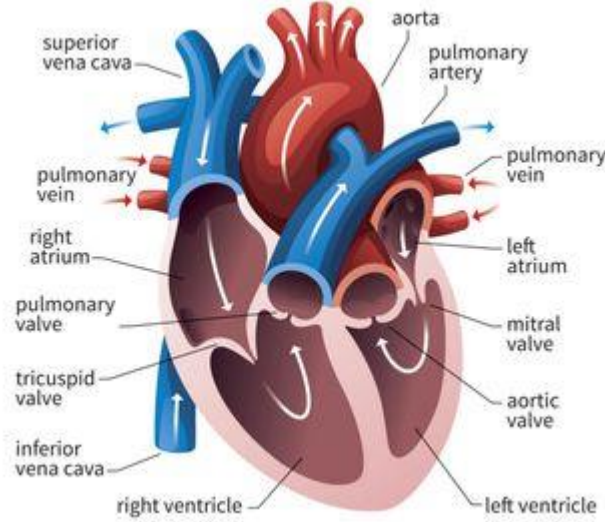
Kas kasılması yolu ile belirli bir gücün üretilmesinde ya da sürdürülmesinde ortay aıkan yetersizlik kassal yorgunluk olarak tanımlanır (44). Yorgunluk fiziksel efor ve zihinsel eforun normal bir sonucudur (47). Otonom sinir sisteme ve hormonlar olmak üzere bütün sistemlerin koordineli olarak çalışması ile maksimal verim elde edilir. Verimlilik ancak belirli bir zaman diliminde aynı sınırlarda tutulur daha sonra yapılan egzersizin şiddeti ile doğru orantılı olarak yorgunluk artar ve verimlilik azalır (58).

2.1.3. DOLAŞIM SİSTEMLERİ VE EGZERSİZ

Kalbin Temel Anatomisi

Kardiyovasküler sistem kalp ve damarlardan oluşur. Kalpte atrium ve ventrikül adı verilen boşluklar bulunur. Kalp sağ ve sol olmak üzere ikiye ayrılır. Kalbin sağ tarafı ile sol tarafını interventriküler septum adı verilen kas bir duvar ayırır. Böylece iki taraftaki kanın birbirine karışması önlenir. Kalpteki kan atriumdan ventriküllere doğru hareket eder. Ventriküllerdeki kan ise arterlere doğru pompalanır. Hareket eden kanın geri dönüşünü engellemek için kalpte kapakçıklar bulunur. Atriumlar ile ventriküller arasında bulunan kapakıklara atrioventriküler kapak denir. Ventriküller ile arterler arasında bulunan kapakıklara semilunar kapak denir. Sağ artiumu sağ ventriküle bağlayan atrioventriküler kapağa triküspit kapak, sol atriumu sol ventriküle bağlayan atrioventriküler kapağa biküspit kapak denir. Semilunar kapaklar arterlerdeki kanın ventriküllere geri dönmesini engeller. Pulmoner arterle sağ ventrikül arasındaki kapakığa pulmoner semilunar kapak, aort ve sol ventrikül arasındaki kapakığa aortik

semilunar kapak denir. Aort, sol ventrikülden çıkan ve bütün vücuda oksijenli kan götüren en büyük atar damardır(59,60,61).



Şekil 2.4. Kalp Arter ve Ven Sistemi

Pulmoner ve Sistemik Dolaşım

Kalbin sağ bölümü oksijen miktarı az karbondioksit miktarı fazla olan kanı akciğerlere gönderir. Akciğerlerde kanın oksijen miktarı artar ve tüm vücuda pompalanmak üzere kalbin sol bölümüne geri gelir. Bu dolaşıma pulmoner dolaşım denir. Kalbe geri dönen oksijenli kan ise sol atriumdan sol ventriküle oradanda aort yoluyla bütün vücuda pompalanır. Dokularda oksijen enerji için kullanılırken karbondioksit üretilir ve karbondioksit miktarı yüksek olan kan venöz dönüş ile ve nakava yolu ile sağ atriuma geri döner. Bu dolaşıma sistemik dolaşım denir. Sağ atriumdan tekrar pulmoner dolaşım başlar ve kan akciğerlere pompalanır(59,61). Kalp kası olan miyokardiyum kalbin kasılmasından ve kanın kalpten çıkışından sorumludur. Miyokardiyum, ihtiyacı olan kanı koroner arterlerden alır ve böylece kendisine gerekli olan oksijeni elde eder. Kalp kasının kendisine sağlanan bu dolaşıma koroner dolaşım denir. Koroner arterler aorttan çıkar ve kalbi çevreler. Kalbin etrafında koroner arterlerer paralel olarak koroner venlerde bulunur ve bu venler kanı vena kavaya boşaltır. Vena kavada kanı sağ atriuma boşaltır.

Kalbin Uyarılması

Kalp bağımsız bir kasılma ritmine sahiptir. Kalbe bağlı bütün sinirler zarar görsede kalp kasılmaya devam eder. Bu otoritmi, kalbin sağ atriumunda bulunan sinoatrial düğüm adı verilen kalpteki özel bir doku alanı sağlar. Sinirsel uyarı sinoatrial düğümünden her iki atrium boyunca dağılır ve böylece ilk önce atrium kasılır ve içindeki kanı ventriküllere boşaltır. Daha sonra atriumdaki bu uyarı atrium ile ventriküllerin birleştiği yerde bulunan ve atrioventriküler düğüm adı verilen bir başka özel alanı harekete geçirir. Bu uyarı atrioventriküler düğümün bir uzantısı ve aynı şekilde özel bir iletim dokusu olan his demeti yoluyla ventriküllere gider. His demeti ise sağ ve sol ventrikül duvarlarına purkinje lifleri olarak yayılır. Böylece uyarılar tüm ventriküler miyokardiyuma ulaşır ve ventriküller kasılır(61,62). Bu kasılma sayesinde ventriküllerdeki kan arterlere dolayısıyla bütün vücuda pompalanır.

Kardiyak Debi ve Egzersiz

Kardiyak debi(CQ, kardiyak output veya kalp dakika atım volümü) dolaşım sisteminin, fiziksel aktivitenin gerektirdiği fonksiyonel ihtiyaçları karşılaşabilme kapasitesinin bir göstergesidir. Yani kalpten bir dakikada pompalanan kan miktarıda denilebilir. Kardiyak debi, kalp atım hızı ve kalp atım volümünün bir ürünüdür.

$$CQ(L/dk)=KAV(L/atım) \times KAH(Atım/dk)$$

Kalp atım hızında veya kalp atım volümünde meydana gelen herhangi bir artış kardiyak debide de artışa neden olur. Dinlenme anında antrenmanlı ve sedanter kişilerin kardiyak debileri arasında pek fark yoktur. Bu değer yaklaşık olarak 5-6 L/dk arasında ortalama bir değerdir. Ancak egzersiz sırasında artan iş yükü ve oksijen kullanımı nedeni ile kardiyak debide artış meydana gelir. Bu artış antrenmanlı kişilerde sedanter kişilere oranla daha fazladır. Antrenmanlı erkeklerde maksimal kardiyak debi 40 L/dk'ya ulaşırken sedanter insanlarda 20 ile 25 L/dk'ya ulaşmaktadır. Maksimal kardiyak debi arttıkça maksimal aerobik güçte artar. Antrenman ile kardiyak debide meydana gelen değişiklikler kız ve erkeklerde benzerdir. Fakat kadınlar aynı oksijen değerindeki bir iş yükünde daha yüksek kardiyak debiye sahiptirler. Çünkü kadınların daha düşük oksijen taşıma kapasitesine yani daha az hemoglobin seviyesine sahip olmasıdır. Ayrıca genellikle antrenmanlı ve antrenmansız bayanların maksimal kardiyak debileri erkeklerinkinden daha düşüktür. Vücut yapısının farklılığı kadınların daha

küçük vücut yapısına sahip olması daha düşük maksimal kardiyak debiye sahip olmalarının nedeni olabilir(63,64).

Kalp Atım Volümü ve Egzersiz

Kalp atım volümü veya strok volüm kalpten bir atımda pompalanabilen kan miktarıdır ve kardiyak debiyi belirleyen en önemli değişkendir. Egzersizle beraber kalp atım volümünde şu cevaplar meydana gelir(60,65). Antrenmanlı kişiler aynı yaştaki antrenmansız kişilere göre istirahat ve egzersiz sırasında daha yüksek kalp atım volümüne sahiptirler. Hem antrenmanlı hem antrenmansız kişilerde kalp atım volümündeki en büyük artış istihattan orta şiddetli bir egzersize geçerken görülmektedir. Egzersizin şiddeti arttıkça kalp atım volümündeki artış daha az olmaktadır. Maksimal kalp atım volümüne maksimal oksijen tüketiminin %40-50'sinde ulaşılmaktadır. Bu da genç yetişkinlerin 110 ile 120 atım/dk kalp atımına denk gelmektedir. Fakat fazlada artış göstermemektedir. Bu da hızlı kalp atımlarında bile ventriküllerin diastol sırasında dolması için zaman olduğunu göstermektedir. Böylece kalp atım volümünde bir düşüş görülmemektedir. Antrenmansız kişilerde istihattan egzersize geçiş sırasında kalp atım volümünde çok küçük artış gözlemlenmektedir. Antrenmansız kişilerde kardiyak debideki artış sadece kalp atım sayısının hızının artması ile oluşmaktadır. Antrenmansız erkeklerin istirahat halinde ayakta dik duruştaki kalp atım volümleri ortalama olarak 70-90 ml/atım'dır. Maksimal değerler en fazla 100-120 ml/atım olmaktadır. Antrenmanlı erkeklerde ise hem istihattaki değerler hem de maksimal değerler daha yüksektir ve ortalama olarak dinlenme anında 100-120 ml/atım ve egzersiz anında 150-170 ml/atım'dır. İyi antrenmanlı erkek dayanıklılık sporcularında maksimal değerler 200 ml/atım'a kadar ulaşabilir. Bu nedenle dayanıklılık sporcularının çok yüksek kardiyak debiye sahip olmalarının temel nedeni artan maksimum kalp atım volümüdür(66,67).

Bayanlarda ise istirahat kalp atım volümü kalp volümlerinin daha küçük olmasından dolayı düşüktür. Bu yüzden egzersiz anındaki değerleride erkeklere oranla daha düşüktür. Antrenmansız bayanların istirahat kalp atım volüm değerleri 50-70 ml/atım iken, antrenmanlı bayanların 70-90 ml/atım'dır. Antrenmansız bayanların maksimal kalp atım volüm değerleri 80-100 ml/atım antrenmanlı bayanlarınki ise 100-120 ml/atım olarak bulunmuştur(67,68).

Kalp atım volümünü istirahat ve egzersiz sırasında düzenleyen üç faktör vardır. Bunlardan birincisi end-diastolik volüm(EDV), yani diastol sonunda ventrikülde bulunan kan volümüdür. Diastol sonu hacim olarak da adlandırılır. İkinci faktör ise ortalama aortik kan basıncıdır. Üçüncü faktör ise ventriküler kasılmanın kuvvetidir.

End-Diastolik Volüm(EDV, Diastol Sonu Hacim)

Venöz dönüşü arttıran veya kalp atımını düşüren her faktör diastol sırasında daha fazla kanın ventrikülleri doldurmasına neden olur. Bu artış diastol sonunda ventriküllerde bulunan kan volümünü, yani sistol başında ventrikülün içerdiği kan volümünü de artırır. Diastol sonu kan volümünün artması miyokardiyal fibrillerin daha fazla gerilmesine neden olur. Bu da kalp kasının daha güçlü kasılmasını ve dolayısıyla kalp atım volümünün artmasını sağlar. Kalp atım volümünün diastol sonu kan volümünün artmasına, Starling kanunı denir. Starling kanununun esas görevi hem istirahatte hem de egzersiz sırasında sağ ve sol ventrikülü uyumlu tutarak sistemik ve pulmoner dolaşımdaki kan dolaşımının eşit olmasını sağlamaktır(60,67,69).

Ortalama Aortik Kan Basıncı

kanın kalpten pompalanabilmesi için sol ventriküldeki basıncın aorttaki basınçtan daha fazla olması gerekir. Bu durumda kalp atım volümü aortik basınçla ters orantılıdır. Aortik basınç artarsa kalp atım volümü azalır. Bu duruma artmış periferik direnç denir. Kan yüksek basınçtan alçak basınca doğru akar. Bu nedenle kalbin kanı arterlere pompaladığı sırada karşılaştığı direnç, kalp atım volümünü etkiler. Arterlerdeki basınç düşük olduğunda kanı pompalamak daha kolay olur ve kalp atım volümü artar. Arterlerdeki basınç yüksek olduğunda daha az kan pompalanır ve kalp atım volümü azalır(61,69).

Ventriküler Kasılmanın Kuvveti

İstirahat halinde toplam diastolik volümün sadece %40-50'si ventriküler sistol sırasında kalpten pompalanmaktadır. Bu durumda diastol sonu kan volümü miktarında bir artış olmadan daha güçlü bir kasılmayla kalp atım volümünde bir artış meydana gelebilir. Yani miyokardiyumun kasılma gücünde meydana gelen bir artış ventriküllerde bulunan kanın daha büyük bir yüzdesinin kalpten pompalanmasını sağlar. Miyokardiyal kasılma, sinirler ve hormonlar tarafından kontrol edilir. Norepinefrin salgılanması

özellikle egzersiz sırasında kalp atım volümünde meydana gelen artışın bir nedenidir(61,69).

Kalp Atım Hızı ve Egzersiz

Normal Kalp Atım Hızı: Kalp atım hızı, egzersiz sırasında artan enerji ihtiyacını karşılamak için vücudun ne kadar çalışması gerektiğinin bir göstergesidir. Dinlenme sırasında kalp atımı sağlıklı kişilerde ortalama 60-80 atım/dk'dır. Orta yaşta antrenmansız ve sedanter bir kişinin istirahat kalp atım sayısı 100 atım/dk kadar yüksek olabilir. Dayanıklılık antrenmanı yapan bir sporcunun kalp atım sayısı 30-40 atım/dk'ya kadar düşebilir(62).

Maksimum Kalp Atım Hızı: Egzersiz sırasında kalp atımları egzersizin şiddetine bağlı olarak bir artış gösterir. Egzersizin şiddeti kullanılan oksijenin miktarı ile direkt olarak bağlantılıdır. Kullanılan oksijen miktarı standardize bir biçimde ölçüldüğünde egzersizin şiddetinde doğru olarak tahmin edilebilir. Bu nedenle egzersizin şiddetinin kullanılan oksijen miktarı ile ifade edilmesi yöntemi anlamlıdır. Bu yöntem, değişik kişilerin kapasitelerini veya aynı kişinin farklı durumlardaki kapasitelerini karşılaştırmak açısından daha uygundur. Fakat egzersiz sırasında kullanılan oksijen miktarının ölçülmesi, laboratuvar koşullarını ve teknik ölçüm hatlerinin kullanımını gerektirir. Bu nedenle, egzersizin şiddetinin kalp atım hızına bakılarak tahmin edilmesi daha pratik bir yöntemdir (62,66,70).

Kalp atımları egzersizin şiddeti ile birlikte artar, yorgunluk noktasına gelindiğinde kalp atımlarının artışında bir yavaşlama olur ve belirli seviyede kalır. Bu seviyede ulaşılan en yüksek kalp atım sayısına maksimum kalp atım hızı(KAH), maksimal egzersiz sırasında yorgunluk seviyesinde elde edilen en yüksek kalp atım sayısıdır. Maksimum kalp atım hızının değişimi günden güne olmaz. Sadece yıldan yıla bir miktar değişiklik gösterebilir. Bu yüzden güvenilir bir değerdir(62,67).

Maksimum kalp atım hızı=220-yaş formülü ile hesaplanır. Bu, ortalama tahmini bir değer olduğundan kişilerin gerçek değerlerinden bir miktar sapma gösterebilir(62,69).

Denge Durumu(Steady-state) Kalp Atım Hızı: Egzersizin şiddeti belirli bir maksimal seviyede olduğunda, kalp atımları önce yükselir, sonra belirli bir düzeyde sabitlenir. Bu submaksimal egzersiz seviyesindeki sabit kalp atım hızına denge durumu(steady-state) kalp atım hızı denir. Bu şiddetteki bir egzersizin gerektirdiği

dolaşım ihtiyacını karşılamak için gerekli olan kalp atım hızıdır. Bu seviyeden sonra egzersizin şiddetinde olan artışlar için kalp atım hızı da 1-2 dakika içinde yeni bir denge durumu düzeyine erişir. Fakat egzersizin şiddeti arttıkça yeni denge durumu kalp atım hızına erişmek daha uzun zaman alır(62,67). Denge durumu kalp atım hızı kişilerin fiziksel kondisyonunu tahmin etmek için kullanılır. Kardiyorespiratuvar kapasitesi daha iyi durumda olan bireyler, aynı iş yükünde kapasitesi iyi olmayanlara göre daha düşük denge durumu kalp atım hızına sahiptirler. Bu nedenle denge durumu kalp atım hızı kalbin çalışma etkinliğinin en geçerli göstergesidir. Belirli bir egzersiz seviyesinde daha düşük denge durumu kalp atım hızı daha ekonomik kalp çalışması olarak değerlendirilir(60,62,67).

Egzersiz Sırasında Kalp Atım Hızının Kontrolü: Egzersiz sırasında kalpten pompalanan kan miktarı, iskelet kaslarının artan oksijen ihtiyacına göre değişir. Kalp atım hızı, kalbin sağ atriumunda bulunan sinoatrial düğümü tarafından kontrol edilir. Bu nedenler kalp atım hızındaki değişiklikler daha çok sinoatrial düğümü etkileyen faktörler tarafından düzenlenir. Kalp, sempatik ve parasempatik otonom sinir sistemine ait sinirlerle çevrelenmiştir. Sempatik sinirler, daha çok noradrenalin(norepinefrin) ve bir miktarda adrenalin(epinefrin) nörotransmitterlerini salgılayarak sinoatrial düğümü etkiler. Ve kalp atım sayısının artmasına neden olur. Parasempatik sinir uçları ise asetilkolin salgılar ve sinoatrial düğümünü etkilerek kalp atım sayısını düşürür(59,61). Hem sempatik hem de parasempatik sinir sistemleri beyindeki medulla tarafından kontrol edilir. Duygusal heyecanlar kas kimyası ve kan basıncındaki değişiklikler bu bölge tarafından algılandığında sempatik veya parasempatik sistemler uyarılarak kalp atım sayısı artar veya azalır. Ayrıca adrenal bezden salgılanan adrenalin ve noradrenalin hormonları da kan yoluyla kalbe ulaşarak kalp atımını etkiler(59,61). Egzersizin kalp atım sayısı üzerine oldukça önemli bir etkisi vardır. Egzersizin kalp atım sayısı üzerindeki azaltıcı etkisi, kalp atım volümünün(SV) egzersiz sonucunda artmasından kaynaklanmaktadır. Kalpten bir atımda pompalanan kan miktarı arttığında kalp atım sayısı düşer. Bu şekilde egzersiz yapan bireylerde kalp daha ekonomik çalışır(62,67,71). Antrenmanlı bayanlar antrenmanlı erkeklere göre daha az kan miktarına sahiptirler. Antrenmanlı bayanlar antrenmanlı erkeklere göre daha az kan miktarına sahiptirler.

Venöz Dönüş

Kalp kendine gelen kan miktarı kadar kan pompalayabilir. Yani kalbin dakika atım volümü, kalp atım volümü ve kalp atım sayısı dışında kalbe ulaşan kanın da belirli bir miktarda olması ile artar. Egzersiz sırasında venöz dönüşü arttıran mekanizmalar vardır (61,67,69):

Kas Pompası: Kas pompası kasların ritmik kasılması sonucu meydana gelir. Kaslar kasılırken, kaslardaki venler sıkıştırılır ve bu da kanın kalbe doğru akmasına sebep olur. Venlerdeki kapakçıklar kanın ters yöne doğru akmasını engelleyerek, kanı kalbe doğru atmaya zorlar. Kas gevşediği zaman, kan tekrar venleri doldurur ve bir sonraki kasılmayla tekrar kalbe doğru yönlendirilir. Egzersiz sırasında kas kasılmasının artması nedeniyle bu artmış kas pompası sayesinde kalbe gelen venöz kan dönüşü miktarı da artar.(61,67,69) İskelet kası pompası, kas kasılması sırasında venlerin çapı daralır ve venöz basınç artar. Bunun sonucunda artan kan akımı yalnızca kalbe doğru olur. Çünkü venlerdeki kapakçıklar kapanır ve kanın geri akışı engellenir(61).

Solunum Pompası: Kas pompasına benzeyen bu mekanizma ile nefes alma sırasında göğüs ve karındaki venler kanı kalbe doğru boşaltırlar. Nefes verildiğinde tekrar dolarlar. Sebebi ise nefes alma sırasında intratorasik basıncın artması ve bu artışın etkisi ile göğüsdeki venlerin kanı sağ atriuma doğru yönlendirilmesidir. Nefes alma sırasında diyaframın düzleşmesi abdominal basıncı artırır ve bu bölgedeki venlerin içlerindeki kanı kalbe boşaltmasını sağlar. Nefes verme sırasında intratorasik ve abdominal basıncın azalmasından dolayı venler tekrar kanla dolar. Egzersiz sırasında solunum miktarı arttığı için venöz kan dönüşüde o doğrultuda artar (61,67,69).

Vazokonstriksiyon: Egzersiz sırasında venöz kan dönüşüne yardım eden başka bir yol ise kaslarda bulunan venlerin refleks kasılmasıdır. Vazokonstriksiyon sistemik dolaşımın volüm kapasitesini düşürerek, kanı kalp yönünde gitmeye zorlar. Bu refleks, otonom sinir sistemi tarafından kontrol edilmektedir(61,67,69).

Egzersiz ve Hemodinamik Değişiklikler

Fizik kurallarının kan akışı ile olan bağlantısına hemodinamik denir. Dikkate alınması gereken 2 hemodinamik faktör vardır. Bunlar kan basıncı ve akış direncidir. Kardiyak debiye olan etkisi ise şu şekilde açıklanabilir:

$$\text{Kardiyak debi} = \text{Kan basıncı} / \text{Akış Direnci}$$

Kan Basıncı: Kanı dolaşım sisteminde hareket ettiren güce kan basıncı denir ve kan her zaman yüksek basınçtan alçak basınca doğru hareket eder. Kan basıncındaki değişiklikler kardiyak debi, damar genişliği ve kan volümündeki değişikliklere göre oluşur. Kardiyak debi arttığında, arterlere giden kan miktarıda artar. Buda damarlardaki basıncı arttırır. Damarlar kasıldığında ise damar genişliği azalır ve kan akışına daha fazla direnç oluşur. Böylece kalp daralan damarlara kanı pompalayabilmek için daha kuvvetli kasılmak zorunda kalır ve kan basıncı artar. Damarların genişlemesi sırasında ise, kan akışına daha az direnç oluşarak kan basıncı düşer. Kan volümünün artması kan basıncını arttırır. Kan volümünün azalması ise kan basıncını düşürür(59,61). Kan, kalpten aort ve diğer arterlere doğru pompalandığı sırada, yani ventriküler sistol sırasında, kan basıncı maksimuma ulaşır ve buna sistolik kan basıncı denir. Kan, ventriküler diastol sırasında pulmoner venden ve venekavadan kalbe doğru boşaldığı zaman ise artlerdeki basınç minimuma düşer. Buda diastolik kan basıncıdır. İstirahat sırasında ortalama sistolik kan basıncı 120 mm Hg, diastolik kan basıncı ise 80 mm Hg'dır. Egzersiz sırasında bu basınçlarda değişiklikler olur. Bu değişiklikler sistolik basınç için kardiyak debinin egzersiz sırasında artması ile artar ve 200 mm Hg'ya kadar yükselebilir. Diastolik basınçta ise herhangi bir değişiklik olmayabilir veya kas hücrelerinin kapillerinde meydana gelen vazodilatasyondan dolayı bir miktar azalabilir(59,61). Sistemik, sistolik ve diastolik basınçların bir kardiyak siklus sırasındaki ortalamasına, ortalama arteriel basınç(OAB) denir. Bu basıncın önemi, sistemik dolaşımdaki kan akış oranını belirlemesidir. Sistolik basınç ile diastolik basınç arasındaki farka ise nabız basıncı denir. Ortalama arteriel basınç şu şekilde hesaplanır(61,67):

$$\text{Ortalama Arteriel Basınç} = \text{Diastolik Basınç} + 1/3 \text{ Nabız Basıncı}$$

Akış Direnci: Kanın akışına karşı oluşan dirence denir. Kan ile damarların duvarları arasında oluşan sürtünme sonucu oluşur. Sürtünme arttıkça akış direncide artar. Sürtünme kanın akışkanlığına, damarın uzunluğuna ve damarın çapına bağlıdır. Damarın boyu uzadıkça kanın karşılaştığı damar yüzey alanı artar. Doalısıyla akışa olan dirençte artar. Damarın çapı küçüldükçe sürtünme miktarı artar. Buda kanın karşılaştığı direnci arttırır. Direnç arttığında kanın akışında azalma, direnç düştüğü zaman ise kanın akışında artış olur. Kan akışında azalma olduğu zaman kaslara giden kan miktarında dolayısıyla oksijen miktarında düşüş olur. Bu durum aerobik kapasiteyi olumsuz etkiler(61,67). egzersiz sırasında kanın viskozitesinde bir artış meydana gelir.

Bunun nedeni ise egzersiz sırasında plazma volümü azalır. Çünkü egzersiz sırasında artan kan basıncı kanın içindeki sıvı kısmı kapillerinin dışına iter ve çalışan kas hücrelerinin içinde biriken atık maddelerinden dolayı sıvı kas hücrelerinin içlerine doğru çekilir. Çok sıcak havalarda uzun süreli egzersizler sırasında vücut sıcaklığını normal düzeylerde tutabilmek için terleme miktarı fazla olur ve bu nedenle daha fazla plazma kaybedilir. Kişilerde dehidrasyon olarak tanımlanan tehlike sınırlarında su kaybetme durumu oluşabilir. Egzersiz sırasında kanın viskozitesindeki bu artışa karşılık akış direncinde fazla bir artış meydana gelmez. Çünkü egzersiz sırasında oluşan hormonal değişikliklerden dolayı çalışan kas hücrelerinde bulunan kapillerlerde genişleme meydana gelir. Böylece hücrelere giden kan miktarı artar ve kasa ulaşan oksijen miktarı artar(61,62,67).

2.1.4 SOLUNUM SİSTEMİ VE EGZERSİZ

Solunum Sisteminin Fizyolojik Anatomisi

solunum sistemi bir gaz değişimi organı ve akciğere hava girişini ve çıkışını sağlayan bir pompadan oluşur. Pompa göğüs kafesi, göğüs boşluğu, hacmi arttıran ve azaltan solunum kasları, kasları beyine bağlayan sinirler ve kasları denetleyen beyin bölgelerinden oluşur(47). Solunum sistemi sırasıyla burun, ağız, yutak, gırtlak, soluk borusu, sağ ve sol bronşlar, bronşiyol ve alveol adı verilen keseciklerden oluşur. Solunumla hava alındığında, hava bu yapıları sırasıyla geçer ve alveollere ulaşır. Hava larinksi geçerken larinkste bulunan ses tellerinin titreşimi ile sesler oluşmaktadır(72). Solunum sisteminin larinksten sonraki bölümleri ikiye ayrılır; hava yollar ve alveoller. Hava yolları trakea ile başlar. Dallanmalar gösteren akciğerlerin içinde oğru ilerler. Dallanmalar sırasında tüplerin çapları daralır, boyları kısalır ve alveol adı verilen keselerde sonlanır(52). Üst solunum yolları, ağız, burun, gırtlak, yutak ve soluk borusu havanın filtrelenmesi, vücut ısısına ulaştırılması ve nemlendirilmesi gibi önemli fonksiyonları yerine getirirler(44,52,58). Trakeadan itibaren hava yolu iki ana bronşla devam eder. Bronşlar daha küçük bronşlara dallanır ve bronşiyol adı verilen küçük soluk borucuklarında sonlanır(44,58). Solunum Trakeadan başlayarak terminal bronşiollede sonlanan bölümüne anatomik ölü boşluk adı verilir. Bu bölümde gaz değişim olmaz, yalnızca iletici hava yolu olarak kullanılır. Herbir solunumla alınan 500 ml havanın 150 ml'si bu bölümde kalmaktadır(46,48,52,53,55,74). Akciğerlerdeki gaz değişimi sadece alveollerde gerçekleşmektedir. Alveoller duvarları ince hava kesecikleridir. Etrafı ise

kılcal damarlarla çevrelenmiştir. Gaz değişimi alveoller ile kılcal damarlar arasında gerçekleşmektedir(40,44,52,54). İnsanın akciğerlerinde üçyüz milyondan fazla alveol vardır bu alveollerin total yüzeyi 70-100 m² arasında değişir(44,54). İstirahat durumundayken dakikada yaklaşık olarak 250 ml oksijen alveolden kana ve 200 ml karbondioksit kandan alveole difüze olur. Özellikle dayanıklılık sporlarında alveoler yüzeyden oksijen taşınımı 25 kat artar(44).

Solunum Mekanîği

Akciğer ve göğüs kafesi elastik yapıdadır. Akciğer ve göğüs kafesi arasında bir bağlantı yoktur, akciğer göğüs kafesine çeken güç iki plevra arasındaki negatif basınçtır. İçinde sıvı bulunan plevra yapraklarının dışkine parietal, içtekine ise visseral plevra denir(52). İspirasyon ve ekspirasyon akciğer içindeki basınç değişiklikleri ile gerçekleştirilir(52, 58). İspirasyon göğüs kafesi kasları ve diyaframın katıldığı aktif bir olaydır(58). Kasılma ile akciğerin elastik lifleri uzar ve göğüs kafesi genişler(44,58). İtraalveoller basınç düşer. Hava akciğere doldurulmak suretiyle atmosfer basıncı ile intraalveoller basınç eşitlenir(44,52) Ekpirasyon ise istirahat halinde pasif olarak meydana gelir(75). Diyafram ve interkostal kaslar olan solunum kaslarının gevşemesi ile gerçekleşir. Kasların gevşemesi ile birlikte uzamış olan kas lifleri kısalarak kendi normal boyutlarına dönmektedir(44,52,58). Artan intraalveoller basınç ise havanın akciğerlerden dışarı itilmesini sağlar(44). Egzersiz sırasında ise yardımcı solunum kasları da devreye girer. Bunlar karın, göğüs, boyun ve sırt kaslarıdır. Özellikle karın kaslarının önemi çok büyüktür(44,53,58). Egzersiz sırasında yardımcı kaslar ventilatuar hava akışının maksimum düzeye ulaşmasını sağlar(44).

Alveoler Ventilasyon

Pulmoner ventilasyon ile alveoler ventilasyon birbirinden farklı iki solunum olayıdır. Alveoler ventilasyonda alveoller ile akciğerdeki kılcal damarlar arasında gaz değişimi gerçekleşmektedir. Bu yüzden alveoler ventilasyonda alveollere gelen oksijen miktarı kadar akciğer kılcal damarlarından geçen kan akımında önemlidir(54). Alveoler ventilasyon miktarı olarak pulmoner ventilasyondan daha düşük miktardadır. Alveoler ventilasyon şu şekilde hesaplanır:

Alveoler Ventilasyon= (Tidal Volüm – Ölü Boşluk) x solunum frekansı

Ölü boşluk hacmi yaş, cinsiyet, postüre göre değişiklik gösterir(54). Normal yetişkin bir erkekte ölü boşluk hacmi 150 ml iken, kadınlarda 100 ml kadardır(44). Alveoler ventilasyonun artışı solunum hızı ve solunum hacminin artışına bağlıdır(54). Fakat solunum hacmi az yüzeysel bir solunum, solunum sayısı fazla olsa dahi normal oksijen miktarını karşılayamaz. Ancak derin bir solunum sayısı az olsada oksijen miktarını fazlasıyla karşılayabilir(47,54).

Pulmoner Ventilasyon

Akciğerlerde iki tür ventilasyon söz konusudur: pulmoner ve alveoler ventilasyon. Pulmoner ventilasyon akciğerler ile atmosfer havası arasında gerçekleşir. Kısacası atmosferdeki havanın akciğerlere alınıp verilmesidir.

Pulmoner Ventilasyon=Tidal Volüm x Solunum Frekansı

Şeklinde hesaplanır.

Dakika Ventilasyonu: Ventilasyon iki safhadan oluşmaktadır. İnspirasyon ve ekspirasyon. Dakika ventilasyonu, bir dakika içinde akciğere alınan veya verilen hava miktarına denir. Genellikle bir dakikada çıkarılan hava miktarı ile belirlenmektedir.

Solunum Dakika Volümü= Solunum Volümü x Solunum Frekansı

Şeklinde hesaplanır.

İstirahatte Ventilasyon: İstirahat şartlarında solunum dakika ventilasyonu kişiden kişiye değişiklik gösterir(44,53). Yaş, cinsiyet, vücut yüzeyi, iklim, sıcaklık gibi çevresel faktörler kişinin kondisyon düzeyi gibi etmenlere bağlı olarak değişiklik gösterir. Solunum dakika volümü istirahat düzeyinde hesaplanırsa solunum volümü ve solunum frekansının çarpımı ile bulunur(41,46,55,56,74). İstirahat şartlarında tidal volüm 400-600 ml, solunum frekansı ise 10-15 soluk arasındadır(53).

Egzersizde Ventilasyon

Sportif etkinlik sırasında dokuların oksijen gereksinimi arttıkça solunum sisteminde vücuda gelen oksijen miktarında da artış olması gerekir(76). Egzersiz sırasında aktif dokuların oksijen ihtiyacının karşılanabilmesi ve oluşan karbondioksit fazlası ile ısının uzaklaştırılabilmesi için kalp damar ve solunum mekanizmaları birbirleriyle bağlantılı şekilde çalışır. Dolaşıma bağlı değişimler, vücudun diğer bölümlerinde yeterli dolaşım sürdürürken kas kan akımında artış şeklindedir. Egzersiz yapan kasların kandan oksijen alışında bir artış görülmekte ve ventilasyondaki artış ile birlikte fazladan oksijen

sağlanmakta, ısının bir kısmı ortadan kaldırılmakta ve karbondioksit fazlalığı atılmaktadır(47). Egzersizde akciğerden kana giden oksijen miktarı artar. Çünkü her birim kana eklenen oksijen miktarı ve dakika başına akciğer kan akımı artar. Kan akımı 5.5 lt/dk'ya kadar yükselir ve alveolden kana oksijen difüzyonunun artışı ile birlikte kana daha fazla oksijen verilir(47). Normal istirahat şartlarında genç erişkin bir erkekte 250 ml olan kana verilen oksijen miktarı egzersiz ile birlikte 1 lt/dk'ya kadar çıkabilir(47,48). Egzerside yükselen solunum dakika ventilasyonunun artışı yük altına giren kaslarda oksijen tüketimi ve karbondioksit üretiminin artmasına bağlıdır. Solunum dakika ventilasyonunda meydana gelen artış, oksijen tüketiminin artışından ziyade karbondioksit üretiminde meydana gelen artışa bağlıdır(41,44,46,47,48,53). Egzersizde solunum frekansı ve derinliğinde artış meydana gelse, sporcularda solunum frekansında fazla artış meydana gelmesinden çok solunumun derinliğinde artış olur (76). Sporcular, sedanterlere göre egzersiz sırasında daha düşük ventilasyona sahiptir, dayanıklılık sporcularında bu durum daha belirgindir(53). Egzersizde solunum volümü ve frekansının artışı ile solunum dakika ventilasyonunda da artış meydana gelir. Şiddetli maksimal egzersizlerde solunum frekansı dakikada 35-40'a ulaşabilir. Solunum volümünde 2 lt'ye ulaşabilir (55). Bununla birlikte solunum dakika volümü erkeklerde 180lt/dk, kadınlarda 130lt/dk olabilir ve bu değerler istirahat durumundaki 6lt/dk miktarının 25-30 kat fazlasıdır (44,47,48,53). Ventilasyon sadece egzersiz sırasında değil öncesinde ve sonrasında da artış gösterir (53).

Egzersiz Öncesinde Ventilasyon

Serebral korteksten kaynaklanan uyarılardan dolayı egzersize başlamadan önce, ventilasyonda artış görülmektedir (44,53).

Egzersiz Sırasında Ventilasyon

Egzersizin başlaması ile ilk bir kaç saniye içerisinde ventilasyonda meydana gelen artışın sebebi; kas, tendon ve kas proprioseptörlerinden gelen afferent uyarılardan meydana geldiği düşünülmektedir (44,47,53). Egzersizin başlaması ile birlikte ventilasyonda meydana gelen artış kısa bir süre sonra kademeli bir artışa dönüşür. Daha sonraki artış ise egzersizin şiddeti ile ilgilidir(44,53). Orta dereceli bir egzersizde ventilasyon artışı büyük ölçüde solunum volümündeki artışa bağlıdır. Ventilasyondaki artış oksijen tüketimine bağlıdır ve oksijen tüketiminin ventilasyonla eşitlendiği noktada

kararlı denge oluşur. Maksimal egzersizlerde solunum volümündeki artışa solunum frekansında meydana gelen artışlar eşlik eder. Maksimal egzersizlerde kararlı denge oluşmadığı gibi laktik asit ve karbondioksit üretimindeki artışlara bağlı olarak ventilasyon dahada artar(41). Egzersizde meydana gelen ventilasyon artışından sorumlu olan karbondioksit üretiminin artışı ve kimyasal uyarılardır(44,47,48,53,77).

Egzersiz Sonrasında Ventilasyon

Egzersiz biter bitmez ventilasyonda çok hızlı bir düşüş görülür. Bunun sebebi kas, tendon ve eklemlerdeki reseptörlerden gelen sinir uyarıları durmuştur. Bu hızlı düşüş yerini yavaş ve dereceli bir düşüşe bırakmıştır. Egzersiz ne kadar şiddetli ise ventilasyonun istirahat düzeyine dönüşüde o kadar geç olur(44,53). Egzersiz sonrasında solunum frekansı oksijen borcu ödeninceye kadar bazal düzeye inmez. Egzersiz sonrası solunumu etkileyen oksijen ve karbondioksit değil, laktik asit birikimine bağlı hidrojen iyonu yoğunluğudur. Laktik asit ve hidrojen iyonlarının uzaklaştırılması ile birlikte solunum fonksiyonlarıda bazal şartlara döner(47). Toparlanma ve oksijen borcu ödeninceye kadar ventilasyon egzersiz sonrası istirahat düzeyine dönemez.

Akciğer Hacim ve Kapasiteleri

Solunum volüm ve kapasiteleri olarak adlandırılan akciğer hacim ve kapasiteleri statik ve dinamik akciğer hacim ve kapasiteleri olmak üzere ikiye ayrılır.

Statik Akciğer Hacimleri

Solunum volümü: Tidal volüm olarakda adlandırılır. İstirahat halindeki bir insanın akciğerlerine aldığı veya verdiği hava miktarıdır. Genellikle verilen hava miktarı ile belirlenir. Yaklaşık 500 ml'dir. Vücut ağırlığı bilirse şu şekilde hesaplanır(78):

$$\text{Solunum Volümü(ml)} = \text{Vücut Ağırlığı(gram)} \times 0,00745$$

Olarak hesaplanmaktadır. Fakat tahmini bir değer olduğu için spirometre ile yapılan ölçüm daha geçerli sonuçlar vermektedir.

Soluk Alma Yedek Hacmi: Inspiratory Reserve Volume(IRV) normal bir soluk almanın ardından akciğerleri zorlayarak alınabilen maksimum hava miktarıdır. Yaklaşık olarak 3 litredir.

Soluk Alma Kapasitesi: Inspiratory Capacity(IC) Solunum volümü ile soluk alma yedek hacminin toplamıdır. Yani akciğerlere soluk alma ile doldurulabilen maksimum hava miktarıdır. Yaklaşık değer 3,5 litredir.

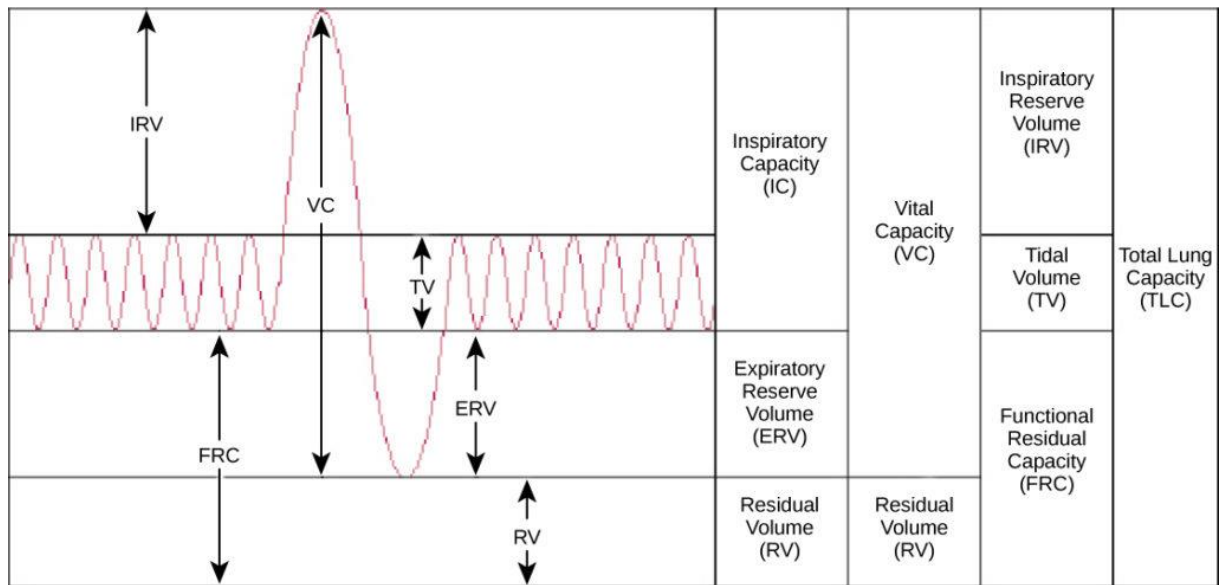
Soluk Verme Yedek Hacmi: Expiratory Reserve Volume(ERV) Normal bir soluk vermenin ardından zorlayarak ikinci bir soluk verme ile akciğerlerden çıkarılan maksimum hava miktarıdır. Yaklaşık olarak 1,1 litredir.

Artık Hacmi(Residual Volume): Akciğerlerden zorlu ekspirasyonla dahi çıkarılamayan hava miktarıdır. Yaklaşık olarak 1200 ml'dir. Artık hacmi devamlı yenilenmekte, soluk alma aralarında kanın oksijenlenmesi artık hacmi sayesinde sağlanmaktadır.

Fonksiyonel Artık Hacim:Functional Residual Volume(FRC) Artık hacim ve soluk verme yedek hacminin toplamıdır. Normal bir soluk vermenin ardından akciğerlerde kalan hava miktarıdır. Yaklaşık olarak 2,4 litredir.

Vital Kapasite:Vital Capacity(VC) Maksimal bir soluk almanın ardından maksimum bir soluk verme ile çıkarılabilen hava miktarıdır. Yaklaşık olarak 4,5 litredir.

Toplam Akciğer Kapasitesi: Total Lung Capacity(TLC) Akciğerlere alınabilecek maksimum hava miktarıdır. Vital kapasite ve residual volümün toplamıdır. Yaklaşık olarak 5,7 litredir.



Şekil 2.5. Statik Akciğer Hacimleri

Dinamik Akciğer Hacimleri

Zorlu Vital Kapasite: (Force Vital Capacity=FVC) Maksimum soluk almayı takiben zorlayarak maksimum bir soluk verme ile çıkarılan hava miktarıdır.

Zorlu Ekspirasyon Hacmi: (Force Expiratory Volume=FEV₁) Zorlu vital kapasite değerlendirilirken 1 sn de çıkan havamiktardır.

Maksimum İstemli Ventilasyon: (Maximum Voluntarily Ventilation= MVV) Kişinin bir dakikada maksimum olarak yapılan hızlı ve derin solunum ile akciğerlerine alabildiği hava miktarıdır. Egzersizde alınabilecek hava miktarında daha yüksektir(%20-25). Akciğer hacim ve kapasiteleri; yaş, cinsiyet, vücut yüzeyi, sporcu veya sedanter olma gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (44).

Egzersizde Akciğer Hacimleri

Egzersizde tidal volüm artar. Maksimal bir egzersizde bu artış 5-6 kat olabilmektedir (53). İstirahat sırasında 500 ml olan tidal volüm egzersiz ile 2,5-3 lt' ye ulaşır. Solunum frekansı 12-16 iken egzersizle 40-50'ye kadar ulaşır ve istirahat durumunda 6 lt olan solunum dakika hacmi egzersiz ile 100 lt/dk' nın üzerine çıkar. Egzersizde soluk alma yedek hacmi azalır, residüel volüm artar, total akciğer kapasitesinde çok azalma olur, soluk alma kapasitesi artar, fonksiyonel residüel volüm artar (53,56,79).

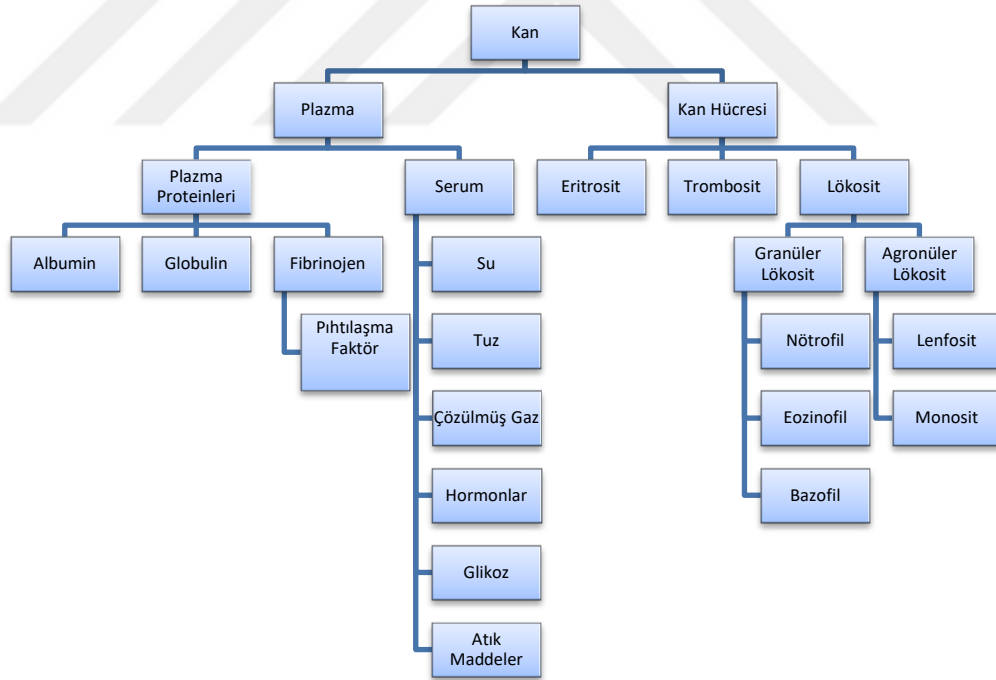
Egzersiz Solunuma Etkileri

Egzersizle beraber metabolizmanın ihtiyaç duyduğu oksijen miktarında artar ve bu ihtiyacı karşılamak için solunum hacmi ve frekansı artar (46,55,74). Aynı şiddette yapılan egzersizde antrenmanlı sporcularda meydana gelen solunum dakika volümü 200 lt/dk iken sedanterlerde 100 lt/dk'dır. Antrenmanlı sporcularda ki bu miktarın fazla olması solunum kaslarının kuvvetli olmasıdır (80). Antrenmanlarla max VO₂ olarak adlandırılan dokulardaki maksimum aerobik metabolizmadaki oksijen tüketim hızında artış meydana gelmektedir, 7-13 haftalık antrenmanla max VO₂'de %10'luk artış olmaktadır (43,48,53,74,80). Egzersiz ile submaksimal pulmoner ventilasyon istirahatte çok az azalma, maksimal egzersizde ise artış görülür. Pulmoner difüzyon kapasitesi sadece maksimal egzersiz düzeyinde artmaktadır ve bu artışa az bir miktarda olsa arterial kandaki oksijen ve hemoglobin miktarının artışı da eşlik eder ve antrenmanla maksimal egzersizdeki a-VO₂ farkı artırılabilir ve dokuya fazla miktarda oksijen taşınır. Dayanıklılık antrenmanları laktat eşliğini yükseltir ve daha yüksek egzersiz şiddetinde ve daha yüksek oksijen tüketiminde çalışmayı sağlar ve egzersiz toleransı artar.

2.1.5 KAN VE EGZERSİZ

Kan, visköz sıvıdır. Sudan daha koyu ve yoğundur. Suyun viskozitesi 1, kanın ise 4,5-5,5 arasındadır. Kan sudan daha ağırdır. 38 °C'de ph değeri 7,35-7,45 arasındadır(52,79). Kanın hacmi vücut ağırlığının %8'i kadar olup, erkeklerde 5-6 lt., kadınlarda 4-5 lt. arasındadır(40,52,83). Kanın fonksiyonel görevleri; akciğerden dokulara oksijen taşınması, dokudan akciğere karbondioksit taşınması, sindirim organlarından hücrelere besin maddesi taşınması, hücrelerden atık maddelerin gerekli hedef organlara taşınması, endokrin bezlerden hücrelere hormon taşınması, hücrelere enzim taşınması, ph'ın düzenlenmesi, vücut ısısının düzenlenmesi, hücrelerin su yoğunluğunun düzenlenmesi, toksik ve mikroplara karşı vücudu koruma, elektrolit dengesini düzenleme, kanamayı durdurma ve kan kaybını önlemedir(40,52,54).

Tablo 2.3. Kan Hücreleri ve İçeriği



PLAZMA

Kan dokusunun ara maddesidir. %90-92'si sudur. %8-10 ise organik ve inorganik maddelerdir(83). Kanın hücresel elemanları kandan alındığı zaman kalan kırmızı renkli sıvıya denir. İçinde var olan organik ve inorganik maddeler şunlardır: (40) Plazma proteinleri, albumin %4,8, globulin %2,3, fibrinojen %0,3.(40,54) Vücudun asit baz dengesini sağlamak, plazma hacmi ve doku sıvısını dengede tutmak görevleridir.

KAN HÜCRELERİ

Eritrosit, lökosit ve trombosit olmak üzere üç çeşit kan hücresi vardır(46,51).

Eritrositler: Kanda en fazla miktarda bulunan hücrelerdir ve tüm kan hücrelerinin %50'sini oluşturur. Kırmızı kemik iliğinde üretilir(83). Yüzeyleri çökük para biçiminde olup zarları olmasına rağmen çekirdekleri yoktur. Sayıları 1 mm³ kanda, erkeklerde 5.200.000, kadınlarda 4.700.000 civarındadır. Eritrosit sayısı cinsiyet, yaş ve yaşanan yüksekliğe göre değişmektedir(48,54). Bir eritrositin yaşam süresi yaklaşık olarak 120-125 gündür. Eritrositlere kırmızı rengini içerdikleri hemoglobin vermektedir.

Lökositler: Çekirdekleri olan kan hücreleridir. Kırmızı kemik iliklerinde ve lenf düğümlerine üretilirler. Vücudun bağışıklık sisteminin hareketli üniteleri olup vücudu mikroplara karşı korurlar(40,52,83).

Trombositler: Kanın en küçük elemanıdır. Bir mm³ kanda 300.000 kadar trombosit bulunur. Kanın pıhtılaşmasında görevlidir. Kemik iliğinde ve akciğerlerde üretilir(47,52,54,83).

Anemi ve Sporcu

Eritrosit oranının normal değerinin altına düşmesi halinde oluşur. Sebebi ise eritrositlerin yeteri hızda üretilmemesi veya üretildiğinden daha hızlı bir şekilde kayba uğramasındandır(43,52,79). Genellikle uzun süreli hareketsizlikten sonra aniden şiddetli egzersiz yapan sporcularda ve her gün devamlı olarak orta şiddette egzersiz yapan sporcularda veya uzun süre yüksek şiddette egzersiz yapan sporcularda anemi görülebilir. Sebepleri ise egzersizde kansız kalan böbrekte doku zedelenmesine bağlı olarak idrarda kan bulunması, kas hücrelerinin tahribatına bağlı miyoglobinuri, bağırsaklarda kanama veya hemoroid, terleme ile demir kaybı ve beslenme eksikliğidir. Bu tür anemide sporcunun aerobik kapasitesi azalır ve laktik asit metabolizması artar. Yorgunluk ve ileri derecede kas krampları iştah kaybı vücut direncinin azalması belirtileri oluşur(90).

Dolaşım Sistemi, Kan ve Egzersiz

Dolaşım sisteminin temel görevi bütün vücuda istirahatte olduğu gibi değişen çevre ve egzersiz koşullarında yeteri kadar kanın sağlanmasıdır. Bundan dolayı bütün organların minimal kan ihtiyacı sağlanırken diğer taraftan egzersizde çalışan kasların ihtiyaç

duyduğu kan akımının artırılması performans için önemlidir(79). Kan öncelikli olarak solunum gazlarını aktif dokulara taşımak bakımından oldukça önemlidir.

Kan Dağılımının Kontrolü ve Egzersiz:

Sistemik dolaşımdan çeşitli dokulara dağılan kan akımı küçük atar damar ve kılcal damar çaplarında meydana gelen değişimlerle kontrol edilebilir. Kılcal damarların çapları 2 misli genişliğinde bu damarlardan geçen kan akımı 16 kat artar. Damar çaplarındaki bu değişim sinir sistemi ve kimyasal olaylar sonucu düzenlenir(53).

Sinir Sisteminin Kan Dağılımına Etkisi

İskelet kaslarındaki kan dağılımı sempatik sinir sistemi tarafından düzenlenir. Bu düzenleme; adrenerjik olarak egzersize katılmayan pasif dokuların arteriollerin refleksi olarak daraltılması, kolinerjik olarak egzersizde aktif rol oynayan dokuların kılcal damarlarının refleksi yolla genişlemesi ile sağlanır(44,53).

Kimyasal Olayların Kan Dağılımına Etkisi:

Egzersizden kaynaklanan vücut ısısı karbondioksit, laktik asit, hidrojen iyonları gibi faktörlerin yükselip oksijen düzeyinin azalması sonucunda oluşan kimyasal düzenlemeler ile bölgesel damarlarda genişleme ve kan akımı artışı sağlanmaktadır(41,44,46,79). İstirahat şartlarında total kalp debisinin sadece %15-20'si kadarı iskelet kaslarına gönderilmektedir(44, 47, 56, 79). Egzersizin türü ve şiddetine bağlı olarak bu oran %80-85 seviyesine ulaşmaktadır. Egzersizde bölgesel kan akımı çevre şartlarına yorgunluk düzeyine ve egzersiz türüne göre artış gösterir. Ve bu artış sinirsel ve lokal düzenlemelere bağlıdır. İstirahatte 100 gr iskelet kasında 4-7 ml kan akımı varken egzersizle bu oran 50-75 ml'ye kadar çıkabilir(55).

Kan ve Egzersiz:

Egzersizde dokuların ihtiyaç duyduğu metabolik ve oksijen ihtiyaçlarını karşılamak kanın görevidir. Egzersizde kalp atım hızı, kalp atım hacmi ve kalp debisinin artışının temel sebebi dokulara daha fazla kan taşıyabilmektir. Egzersizde a-VO₂ farkının artış olması venöz kanda oksijen miktarının azalması ve kasa kandan daha fazla oksijen verilmesidir. Egzersizde plazma hacmi azalır, hidrostatik basınç ve kan basınçları artar. Plazma hacminin azalması onkotik basıncın artmasına neden olur ve hücrede atık maddelerin birikimine sebep olur. Sıvı hacmi azaldığı için kanın hemoglobin sayısı artmış olur bu şekilde oksijen taşıma kapasitesi artar (91).

Kan Basıncı ve Egzersiz:

Kan basıncı kan akımını sağlayıcı bir güçtür. Kan basıncı kanın damar çepelerine yaptığı basınçtır(52,53,54). Atardamarlardaki bu basınç vücudun değişik bölgelerinde ve kalp kasılmasının değişik fazlarında farklılık gösterir(84). Egzersiz ve postural değişikliklere bağlı olarak değişen kan basıncı kardiyovasküler sistem üzerine egzersizin uyguladığı baskıyı belirtebilir. Kan basıncı yaş, cinsiyet, sirkadiyan ritim, iklim, postür, çevre faktörleri, açlık tokluk durumu gibi faktörlerden etkilenebilir(53). Egzersizin kan basıncına etkisi, atım hacmi ve kalp debisinde meydana gelen artıştan kaynaklanmaktadır. artan kan akımı damarlardaki direnci düşürürken kan basıncında sporcunun kondisyonuna egzersizin çeşit ve şiddetine göre artar(53). Egzersiz sonrası kan basıncı birikmiş metaboliklerin kas damarlarını kısa bir süre dilate halde tutmasından dolayı geçici olarak normalin altına düşebilir(47). Egzersiz sona erdiğinde ilk 5-10 saniyede görülen bu düşme daha sonra yükselmeye başlar ve kan basınçları normale döner(76).

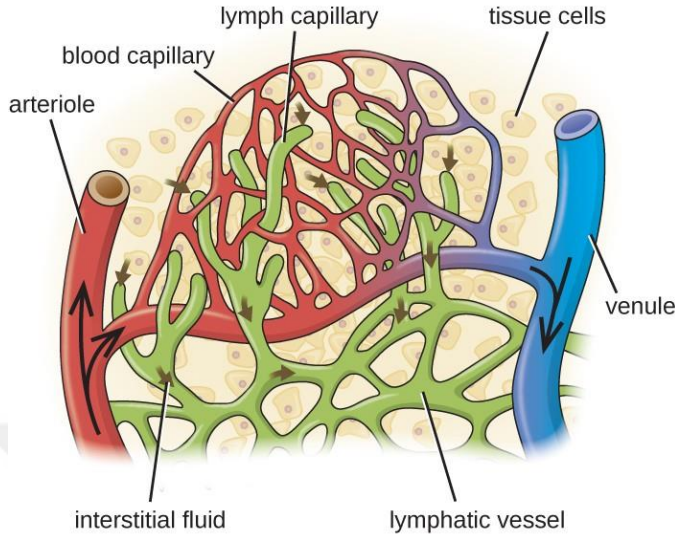
Kalp ve Koroner Dolaşım ve Egzersiz:

Kalbin kas dokusu aortdan sağ ve sola ayrılan iki koroner arter ile beslenir. Her iki arterde yüzeysel olarak seyreder. Fakat kasın içlerine doğru giren dallanmalar verir. Kalpteki kan akımı kalbin sistolü sırasında değişiklikler gösterir. Koroner dolaşımı aort basıncındaki değişimler, sinir sistemi ve bazı kimyasal maddeler etkiler. Egzersiz kalbin pompaladığı kan miktarını ve koroner kalp akımını 4-6 kat ve kalbin oksijen kullanım kapasitesini yaklaşık olarak 6 kat artırır(54).

Lenfatik Sistem ve Lenf Dolaşımı

Lenf, lenf damarları, lenf dokuları, lenf düğümleri, bademcik, timus bezi ve dalak lenfatik sistemi oluştururlar(40,92). Lenf sıvısı ise lenf kanallarında dolaşan kanla karışık bir doku sıvısıdır(93). Lenf sistemi doku sıvısı içine dağılmış bulunan uçları kapalı lenf kılcalları ile başlar. Doku sıvısı çok geçirgen olan lenf kılcallarına geçerek buradan lenf damarlarına ve kan damarları ile lenf damarlarının birleştiği lenf düğümlerine taşınırlar. Burada lenfosit adı verilen lökositler üretilmektedir. Buradan lenf sıvısı ductus torasik kanalı ile venöz dolaşıma katılmaktadır(54,83). Kılcal damarlardan kan basıncı nedeniyle tekrar kana geri dönemeyen su ve protein gibi çözülmüş maddeler doku sıvısından lenf kılcallarına geçerek lenfatik dolaşım ile yeniden kana geri dönerler. Lenfatik sistemin temel fonksiyonu dokulardan protein içeren sıvıyı kana vermek, sindirim sisteminden yağların kana geçişini sağlamak ve

lenfosit üretmek vücudun antikor sistemini oluşturmaktır(47,83). Bir günde lenf akımı yaklaşık olarak 2-4 lt. kadardır(47,54).



Şekil 2.6. Lenf Sistemi

2.2.VOLEYBOL

2.2.1. VOLEYBOLUN TARİHÇESİ VE GELİŞİMİ

Voleybol ilk kez 1895'de, eğitimci William G. Morgan, YMCA' da (Young Men's Christian Association), işadamları sınıfları için basketbol, beysbol, tenis ve hentbol öğelerini harmanlayarak basketboldan daha az fiziksel güç gerektiren bir oyun geliştirmeye karar verdi. Voleybol oyunu mintonette adıyla yarattı. Morgan tenisten fileyi aldı ve bunu zeminden ortalama bir erkeğin boyunun biraz üstünde kalacak şekilde 2.10 m yüksekliğe yerleştirdi. Mintonette oyunu, en kısa söyleyişle, "topu yere düşürmeden karşı alana atmak" diye tanımlanabilirdi. Yani topa havadayken vurmak. Oyunu izleyenlerden Profesör Albert T. Halstead "Mintonette" yerine "Volley Ball" adını önerdi. "Volley " tenis ile futbolda kullanılan bir terimdi. "Topa yere değmeden vurmak" anlamına Mintonette oyununun temel özelliğine çok uygun düştüğü için bu isim hemen kabullenildi. (1952 yılında, yani elli altı yıl sonra, A.B.D Voleybol birliği bu iki sözcüğü birleştirerek "Volleyball" diye yazılmasına karar vermiştir.) 1947 de Paris'te kurulmuş olan Uluslararası Voleybol Federasyonuna (FIVB) üye 100 den fazla ülke ve yaklaşık 150 milyonu aşkın oyuncusuyla dünyadaki en popüler sporlar arasında yer almaktadır (94). 1950'li yıllarda birçok kuralın değiştiği gözlenmiştir. Oyuncu sayısı 6 kişiye indirilmiştir. 1960'lı yıllarda getirilen yeniliklerle arka tarafta bulunan oyuncuların blok yapamayacakları belirlenip, numaralı formalar kullanılmaya

başlanılmıştır. 1970’li yıllarda takımlardaki oyuncu sayısı 12 kişi olarak belirlenmiş olup blok üç pasın dışında kabul edilmiştir. 1980–1990’lı yıllarda yapılan birçok değişikliklerle bugün oynanmakta olan son şeklini almıştır (95).

2.2.2. VOLEYBOLUN TANIMI VE GENEL ÖZELLİKLERİ

Voleybol, file tarafından iki eşit parçaya bölünmüş 18x9 m’lik standart bir oyun alanı üzerinde 6’şar kişiden oluşan iki takım arasında oynanan bir salon sporudur. Oyunun amacı, topu filenin üzerinden karşı tarafa göndererek rakip takımın oyun alanında yere değmesini sağlamak ve rakip takımın da aynı amaca ulaşmasına engel olmaktır. Takımların topu rakip alana gönderirken topa üç kez vurma hakkı vardır (blok teması dışında). Servis atışı ile top oyuna sokulur ve servisi atan oyuncu, topu filenin üzerinden rakip alana gönderir. Ralli; topun servis atışı ile oyuna başlandığı andan itibaren topun dışarı gitmesi veya takımlardan biri hata yapana kadar geçen zamandır. Voleybolda 1 ralli kazanan takım 1 sayı alır. Servisi karşılayan takım ralliyi kazandığında 1 sayı alır ve servis kullanma hakkı kazanır, oyuncular saat yönünde bir pozisyon dönerler (96,97,98). Voleybol takımı; antrenör, yardımcı antrenör, 12 oyuncu, sporcu fizyoterapisti ve doktordan oluşur. Maçı 6 veya 8 hakem yönetir (96,97,98). Voleybol 5 set üzerinden oynanır, set kazanmak için 2 sayı farkla 25 sayıya ulaşılır. Setlerde 2-2 beraberlik olması durumunda 5.set en az 2 sayı farkla 15 sayı üzerinden oynanır ve maç 3 set alan takım tarafından kazanılır. Takımların ilk 4 sette (1-3) maçı önde götüren takım 8. ve 16. sayılara ulaştığında otomatik olarak uygulanan 60’ar saniyelik iki adet ‘teknik mola’ ile her takımın bir set içerisinde kendilerinin belirleyeceği bir zamanda kullanabilecekleri sadece 30 sn süreli iki adet mola hakkı vardır. Ayrıca her sette her takıma en fazla 6 oyuncu değişikliği yapma hakkı verilir. Başlangıç dizilişinde yer alan oyuncu, bir sette yalnızca bir defa oyundan çıkabilir ve yalnız bir defa sadece diziliş pozisyonundan önceki yerine geçebilir. Filenin yüksekliği erkeklerin; büyük, genç ve yıldız takımlarında 2,43m, bayanların; büyük, genç ve yıldız takımlarında ise 2,24 metredir.(99) Voleybol yüksek yoğunluklu egzersizlerle kısa dinlenme periyodlarının birleştiği interval bir spor dalıdır(100,101,102). Voleybol maçlarında bir zaman sınır olmaması ile birlikte maçın toplam süresi yaklaşık olarak 90 dakika sürmektedir (100,101,103-107).

Voleyboldaki oyuncu tipleri

Pasör; Oyun kurucu, oyunun yönlendirilmesinde takımın temel oyuncusudur. Pasörün tekniği, taktik becerileriyle psikolojik durumu takımın performansını direkt olarak etkiler. Pasörün temel görevi; kendisine gelen topu etkili hücum yapabilecek durumda olan takım arkadaşına atarak hücum yaptırmaktır.

4 numaralı smaçör; smaçörler file üzerinde atılan her topu en iyi şekilde kullanmakla yükümlüoyunculardır. Buldukları bölgeden ve ortadan yapılan rakip hücumlarına blok yaparlar.

Orta oyuncu; iyi düzeyde aktif blok özelliği olan, hızlı hücum yeteneğine sahip, rakibin bloğuna karşı çeşitli hücum varyasyonları uygulayabilen oyunculardır. Pasör çaprazı; takımın en iyi smaçörü olup, en teknik ve etkili oyuncusudur.

Libero; libero takımında savunma özelliği iyi olan ve sadece arka bölgede oynama hakkına sahip oyuncudur. Görevi arka hat oyuncusu olarak belirlenmiş olup, smaç vuramaz, file üzerindeki, topa müdahale edemez, servis atamaz, blok yapamaz (99).

2.2.3 VOLEYBOL OYUNUNUN TEMEL ÖĞELERİ

Voleybol oyunun temel öğeleri; servis atma, servis atışını karşılama, oyun kurma, hücum etme taktikleri, blok yapma, savunma yapma taktikleri, smaç ve saha içi dizilişleri gibi öğelerden oluşur. Her takım oyun kuralları dahilinde etkili bir savunma ve hücumda performansı sergilemek durumundadır. Etkili ve verimli bir oyunun tamamında birbiri ile içiçe olan hücum ve savunma oyun öğelerini uygulamalıdır. Voleybol oyununun temel öğelerini daha doğru bir biçimde uygulayan takım oyunu kazanma noktasında avantaj elde edecektir(125).

2.2.4. VOLEYBOLDA ENERJİ GEREKSİNİMLERİ

Voleybol oyununda başarı elde edebilmek için hem biyomekanik hem de fizyolojik gereksinimlere ihtiyaç duyulur. Voleybol oyununun kuralları ve yapısı bakımından tekrarlayan şiddetli egzersiz periyodlarını ve bu periyodların arasında sporcuların toparlanmasını sağlayacak süreleri içermektedir. Voleybol oyuncularının hızlı, atak, dayanıklı, güçlü olmaları ve hem aerobik hem de anaerobik dayanıklılığa sahip olmaları gerekmektedir. Voleybol temelinde fizyolojik olarak anaerobik performansın baskın olduğu bir spor branşı olsada hem şiddetli egzersiz periyodları hem de inaktif olunan zamanlar olduğu için aerobik ve anaerobik enerji sistemlerinin ikisinde ihtiyaç

duyulur. Voleybol oyununun yapısı gereği oyunun yüksek yoğunluğu patlayıcı ve kısa süreli evreleri ile nispeten daha uzun dinlenme periyotlarının var olması ve bu evrelerin dönüşümlü olarak oyunun içinde yer alması özellikle enerji sistemi açısından oyuna %90-95 oranında ATP-PCr sisteminin temel enerji kaynağı olduğu, uzun rallilerde ATP-PCr sisteminin laktik asit sistemi tarafından desteklendiği ve ralliler setler arasındaki kısa dinlenme periyotları ile molalarda kaybedilen enerji kaynaklarının tekrar yerine koyulabilmesi için gerekli zamanın var olması ile birlikte oyuncunun oyun boyunca aktif olmasını sağlama noktasında aerobik sistemin katkısı olduğu ifade edilebilir. Dolayısıyla voleybolcunun müsabaka sırasındaki enerjisi anaerobik kaynaklar tarafından devam ettirilir. Buda aerobik metabolizma tarafından yerine koyulabilmektedir(108). birçok spor dalında olduğu gibi voleybol oyuncularında güçlü kas kasılmaları için temel enerji olarak ATP-PCr sistemi ve anaerobik glikoz yolu ile sağlamaktadır. Bundan dolayı gelişmiş bir anaerobik kapasite voleybol oyuncularının performansını olumlu yönde etkileyecektir. Ayrıca oyuncuların sayılar ve setler arasındaki toparlanmalarını sağlayacak gelişmiş bir aerobik kapasiteye sahip olmaları gerekmektedir(100,101,109). Oyun kurallarında değişiklik yapılması voleybol oyununu daha hızlı enerji üretimi gerektiren ve daha fazla güce dayalı bir spor haline dönüştürmektedir(109). Voleybolda kullanılan enerji sistemleri doğrultusunda maç sırasında giderek artan enerji ihtiyacı ve bu ihtiyaçları karşılamak için voleybolcuların genel olarak tükettikleri enerji miktarı ile oyun esnasında gerçekleştirilen teknikler sırasında tüketilen enerji miktarının bilinmesi önemlidir. Voleybol oyuncularının glikojen boşalımının büyük kısmının yavaş kasılan liflerden kaynaklandığı ve voleybolun düşük-orta şiddette bir spor olduğu belirtilmiştir. Dinlenme periyotları ile birlikte maç ve blok sıçramalarının patlayıcılık özelliğinin voleybol sporunun %95 ATP-PCr sisteminden ve diğer %5'lik bölümün ise laktik asit sisteminden sağlanmaktadır(110).

2.2.5. VOLEYBOLDA FİZYOLOJİK GEREKSİNİMLER

Voleybol kısa zaman içerisinde yüklenme evresi ve dinlenme evresinin birbiri ile içiçe olduğu interval bir spor dalıdır. Voleybol 9 metre uzunluğundaki oyun alanında değişen süre ve hareket şiddeti ile ve çoğu zaman maksimum gücün kullanıldığı, içerisinde koşma yuvarlanma, planjon ve sıçramayı barındıran komplike bir spor branşıdır. Rakip sahadan gönderilen topu kurtarmak için, ani hızlanma ve beveri gerektiren bazı

hareketlerin kusursuz uygulanması gerekir. Oyuncuların rakibin yaptığı hücumu karşılayabilmesi, blokta ve hücumda gereken üst düzey sıçramaları yapabilmesi ve oyunun hareket temposunda bütün oyun süresince ayak uydurabilmesi gerekmektedir. Bu üst düzey becerilerin gereği olarak voleybol oyuncularından çok yüksek bir verim istenmektedir. Voleybol oyuncuları sezon başında kardiyovasküler uyum ve kas güçlerini arttırmak amacı ile kuvvet geliştirici drillerin ağırlıklı olduğu bir antrenman dönemine girmeleri gerekmektedir. Bütün sezon süresince başarı sağlayabilmek sakatlıklardan korunabilmek için maksimal kuvvet düzeyine ulaşılmalı ve bu düzey muhafaza edilmelidir(111).

2.2.6. VOLEYBOL OYUNCULARININ FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Her spor dalında çevresel faktörler, psikolojik, sosyolojik ve kültürel faktörlerin önemli olmasının yanı sıra fiziksel özelliklerinde başarıya doğrudan etkisi vardır. Kilo, yaş, boy uzunluğu, kas yapısı gibi parametreler fiziksel özellikleri oluşturur. Her branşın kendine özel fiziksel nitelikleri vardır. Halter gibi bazı spor branşlarında kısa boy avantaj sağlarken basketbol, voleybol gibi spor branşlarında uzun boy avantaj sağlamaktadır. Ayrıca bütün spor branşlarının kendine özgü yaş ve ağırlık sınırları bulunmaktadır. Voleybol sporcuları açısından ağırlık ve boy ölçüleri voleybolcular hakkında objektif kliniksel değerlendirmeler yapabilmek için önemli kriterlerdir. Voleybol sporcuları genelde uzun boylu kişilerden oluşmaktadır. Boy uzunluğu ve kilo yaş ile ilişkilidir. Yaş ile beraber artış göstermesi beklenir. Boy uzunluğu ve kilonun sportif performansın gelişimi üzerine etkisi büyüktür. Küçük sporcu adaylarının eğitimi ve gelişimi yetişkin sporculardan farklıdır. Küçük sporcuların yaşları, vücut ağırlıkları, boy ölçüleri, temel yetenekleri izlenmeli ve bu kriterler doğrultusunda uygun branşa yönlendirilmelidir. Temel spor kriterlerine göre sporcuların branşlarında başarılı olabilmeleri için branşın gerektirdiği fiziksel uygunluğa sahip olabilmeleriyle doğru orantılıdır(110).

2.3. AEROBİK VE ANAEROBİK PERFORMANS

2.3.1. Aerobik Güç ve Kapasite

Aerobik güç ve kapasite aerobik performansı belirleyen iki ana unsurdur.

Aerobik güç, yüksek şiddetli egzersizde aerobik enerji üretebilme yeteneğidir ve maksimum oksijen tüketimi ($MaxVO_2$) ile tanımlanır. Aerobik kapasite ise dayanıklılık kelimesi ile eş anlamlı olarak kullanılır ve bir egzersizi uzun süre sürdürebilme yeteneği

olarak tanımlanır. Aerobik olarak iyi antrene edilmiş oyuncuların aerobik güç ve kapasitesi, daha zayıf oyunculara göre oyunun sonlarına kadar performanslarını koruyabilme özellikleri daha yüksektir. Buna ek olarak, yüksek şiddetli egzersizlerin hemen arkasına verilen aktif dinlenme süresi içerisinde de kısa sürede toparlanabilmektedirler (126). Kişinin birim zamanda kullanabildiği oksijen miktarı aerobik kapasiteyi belirler. Kişiye giderek artan bir iş yaptırıldığında kullanılan oksijen miktarı da doğrusal bir şekilde artar ve sonuçta öyle bir noktaya gelmektedir ki bu noktadan itibaren iş artsa bile oksijen kullanımında artık fazla bir artış göstermez ve aynı düzeyde kalır. İşte bu noktada kişinin kullandığı oksijen maksimaldir. MaxVO₂ bireyin kardiorespiratuvar dayanıklılık kapasitesi veya kondisyonunun en iyi kriteri olarak kabul edilir (127,128). Fiziksel çalışmalarda alınması gereken O₂ ile alınan O₂ arasında bir denklik var ise yapılan çalışmalar aerobiktir. Egzersizin uzun süre devam ettirilebilmesi, çalışan dokulara ihtiyacı oranında O₂ götürülmesi, çalışan dokularda oluşan artık ürünlerin ve ısının dokulardan uzaklaştırılmasıyla mümkündür. Kişinin aerobik kapasitesini arttırmada esas prensip, solunum ve dolaşım sistemlerine yüklenmeyi giderek artırma, bu sistemin bir birim zamanda yaptığı isin artırmaktır. Yüksek aerobik kapasite sadece antrenman için değil, toparlanmayı kolaylaştırmak ve hızlandırmak için de önemlidir. (129). Aerobik antrenmanlar sonucunda mitokondriye oksijen diffüzyonunda bir artış meydana gelir. Miyogloblin içindeki artış yalnızca antrenmana aktif olarak katılan kaslarda oluşur ve antrenman sıklığı ile doğru orantılıdır. Aerobik antrenmanlar sonucunda iskelet kasının yağları kullanma kapasitesi de artar. Dayanıklılık aktiviteleri sırasında yağ önemli bir enerji kaynağı olduğundan, yağları kullanma kapasitesinde oluşan artışın performansı geliştirilmesi açısından önemlidir. Bu da kas ve karaciğer glikojeninin daha yavaş kullanılmasını, laktik asit oluşumunun daha yavaş olmasını ve dolayısıyla yorgunluğun daha geç oluşmasını sağlar (130).

2.3.2. Anaerobik Güç ve Kapasite

Anaerobik güç ve kapasite anaerobik performansı belirleyen önemli iki etmendir. Organizmanın yeterli oksijen alamadığı, fakat çalışmaya devam ettiği oksijensiz çalışma kapasitesine anaerobik güç denir (131). Güç, bir ünite zamanda meydana getirilebilen iştir. Anaerobik güç; bir ünite zamanda anaerobik yoldan ATP-CP enerji kaynağını kullanarak meydana getirilebilen iştir. Bu işin yüksek performansta gerçekleşmesi,

ATP-CP oranının kaslardaki depo miktarına bağlıdır. Anaerobik güç bir sporcunun enerjisini birim zamanda güce çevirebilmesidir. Örneğin sıçrama, atma, fırlatma veya hızlı çıkışlar yapabilme yeteneği olarak tanımlanır. Hokeyde ani sprint, şut vurma, kalecinin topa ani çıkışları gibi. Anaerobik güç, çeşitli spor dallarında zaman zaman kullanılan bir güçtür ve sportif performansta önemlidir. Örneğin durarak sıçramada, yüksek atlamada, gülle atmada, cirit atmada, disk atmada, süratli çıkışlarda anaerobik güce sık sık başvurulur ve oyuncunun performansında önemli rol oynar. Anaerobik gücün ölçülmesinde bireyin ağırlığı önemli bir faktördür ve güç testlerinde göz önünde bulundurulur (127). Anaerobik performansı etkileyen en önemli faktörler yaş, cinsiyet, kasın yapısı, fibril kompozisyonu, enzim aktiviteleri ve antrenman olarak sıralanabilir. Ayrıca sahip olunan fiziksel yapının özelliği yapılan spor dalına uygun olmadıkça istenilen performans düzeyine ulaşmak pek mümkün değildir. Bunun yanı sıra kuvvet, güç, esneklik, sürat, dayanıklılık ve çabukluk gibi diğer performans göstergeleriyle birleşerek sporcunun performansını olumlu yönde etkilemektedir(132).

2.4. VÜCUT KOMPOZİSYONU (BIYOELEKTRİK IMPEDANS ANALİZİ)

Vücut kompozisyonu genel olarak yağ doku, kas doku, kemik doku, organik maddeler ve hücre dışı sıvılardan oluşmaktadır. Vücut yoğunluğu, yağ yüzdesi, yağ kitlesi, yağsız vücut kitlesi, yağsız vücut kitle yüzdesi ve toplam vücut suyu komponentleri vücut kompozisyonunu oluşturur (193). Yetişkin kişinin vücut bileşimi içeriği şu şekildedir; %16 protein, %15-20 yağ, %0,5 karbonhidrat, %4,5 mineral ve %60 sudur. Kadınların yağ kitlesi %25 iken erkelerinki %15'dir (194,74). Kadın ve erkeklerin vücut kompozisyonları dokusal olarak farklıdır. Erkekler, kadınlara göre kemikleri daha uzun ve kalın, vücutları daha ağır ve daha fazla kas kitlesine sahiptir(195).

Vücut kompozisyonu büyük oranda genlerle kontrol edilmesine rağmen, çevresel faktörler, yaş, cinsiyet, beslenme, sağlık durumu, fiziksel aktivite düzeyi ve meslek gibi durumlardan da etkilenmektedir. Yağ doku, kas doku ve kemik doku miktarları kişiden kişiye değişkenlik gösterir ve spor branşlarına görede farklı oranda bulunur (133) ve sporcuların performansını etkileyen faktörlerdir. Sahip olunan fiziksel yapının niteliği yapılan spor branşına uygun olmazsa performansta yeterlilik ve başarı sağlanamaz aksine sakatlanma riskini artırır. Vücut kompozisyonu yağlı ve yağsız kitleler olarak iki bileşene ayrılabilir(196). Yağsız kitleler; kas, kemik, su, sinir, damarlar ve diğer organik maddeleri oluşturmaktadır. Yağlı kitleler ise deri altı ve depo yağları ve esansiyel yağlar

olarak sınıflandırılabilir(197,77). Vücut yağ oranının yüksek olması kuvvet, çeviklik, sürat ve esnekliği olumsuz etkiler. Dayanıklılık sporlarında fazladan enerji kaybına sebep olarak fiziksel performansı olumsuz yönde etkiler. Aerobik veya anaerobik performans gerektiren bütün spor dalları için vücuttaki yağlı dokuların fazlalığı yağsız beden kitlesinin az olması performansı olumsuz olarak etkiler. Çünkü yağ dokularının kas dokuları gibi vücudun enerji deposu olan ATP yapımına katkısı yoktur ve kasların hareketlerini kısıtladığı için enerji harcamasının daha fazla olmasına sebep olur. Ama vücudun direnci ve iç organların korunması için, sinirsel ve hormonal yolla metabolik kontrolü sağlamak için belli miktarda yağ dokusunun bulunması gereklidir (134).

Vücut Yağı

İnsan ağırlığı 4 ana bölümden oluşur. Bunlar yağ, ekstra selüler sıvı, kemikler ve kaslardır. Yağlar, deri altı yağ depoları ve esansiyel yağ dokuları olarak vücutta bulunur. Aldığımız besinlerden ihtiyaç fazlası olan tüm karbonhidrat, yağ ve proteinler yağ dokusuna dönüştürülerek depo edilir(198,194). Vücuttaki yağ miktarı iyi sporcularda %10 ile %50 arasında değişebilir. Genelde bu deponun büyük bir bölümü deri altında yer alır. Depo yağ dokusu miktarı erkeklerde %10-15, kadınlarda %15-20 gibi degerdedir. Fakat esansiyel yağ dokusu kadında cinsiyete özgü bir özellik gösterir ve yakalış olarak erkekten 4 kat daha fazladır. Yağ dokusu vücutta depoalmış enerjinin en büyük kaynağıdır. Bu enerji açlıkta ve ihtiyaç duyulduğunda hızla dolaşıma geçebilecek şekilde depolanmıştır(199). Enerjinin yağ hücresinde depolanması ve salgılanması hormonal sinyallerle kontrol edilir(200). Yağ hücresi ve dokusu pasif enerji deposu ve aktif metabolik bir endokrin organ olarak görev yapar(201). yüksek şiddette egzersiz yapıldığında yağlar hidrolize olur ve enerji sağlarlar (202).

Vücut Yağ Yüzdesi

vücut ağırlığı, yağsız vücut ağırlığı ile yağ ağırlığının toplamına eşittir. Yağ ağırlığı ve yağ oranları yaş ile beraber artar(203). Yağ oranının fazla olmasının olumsuz etileri vardır. Çünkü yağ hücrelerinin ATP yapımına direk etki etmemesi, yağ parçalayabilmek için çok enerji ye ihtiyaç duyulması, yağ dokusunun fazla olmasından dolayı viskozite ve sürtünme freni görevi görmesidir(204). Vücudun yağ ve yağsız vücut kitlesi ile kuvvet ve dayanıklılık arasında ilişki vardır. Erkekler ve kadınlar arasındaki performans farklılıkları büyük ölçüde vücut yağ oranının farklı oluşuna bağlıdır(203). Ayrıca aktif

bireylerin vücut yağı pasif bireylere göre daha azdır(205). Yetişkin kadınların vücut yağ oranı aynı ölçüdeki erkeğe göre %8-10 daha fazladır.

Tablo 2.4. Yağ Oran Tablosu Kadınlar

Yaş	Kritik	Düşük	Normal	Yüksek	Çok Yüksek
20-29	<10	10-18	18-26	26-30	>31
30-39	<11	11-20	20-28	28-32	>33
40-49	<12	12-22	22-31	31-34	>35
50-59	<13	13-27	27-34	34-37	>38
60+	<14	14-28	28-36	36-40	>41

Tablo 2.5. Yağ Oran Tablosu Erkekler

Yaş	Kritik	Düşük	Normal	Yüksek	Çok Yüksek
20-29	<7	7-10	10-20	20-24	>25
30-39	<8	8-14	14-23	23-26	>27
40-49	<9	9-17	17-25	25-28	>29
50-59	<10	10-19	19-26	26-29	>30
60+	<11	11-20	20-27	27-30	>31

Vücut Yağ Oranı

Yiyeceklerden alınan gerekli günlük enerji değeri ihtiyaç duyulandan fazla ise vücut yağ miktarı artmaktadır(206,207). Vücut yağ oranının fazla olması, vücut için fazladan bir ağırlık oluşturmaktadır. Böylelikle vücut mekaniğini etkilemekte ve birçok hastalık için zemin oluşturmaktadır. Vücut kompozisyonunun belirlenmesi için vücut yağ oranının bilinmesi önemlidir.

Yağsız Vücut Kütlesi

Yağsız doku; kas, kemik ve diğer organik maddelerden oluşmaktadır(205). Yağsız vücut kütlesi bütün çıkarılabilir yağlardan sonra kalan vücut ağırlığını tanımlamak için kullanılır. Yağsız kitle; vücut hücre kütlesi, ekstra selüler su ve ekstra selüler katılar olmak üzere 3 temel hücresel bölümden oluşur. Ekstra selüler katıların bölümleri ise toplam vücut kalsiyum ve kemik mineral içeriği olarak tanımlanabilir(195).

Toplam Vücut Suyu

Normal bir insanda vücut kompozisyonunun %60'ı sudur(208). Vücut suyunun %65'ine intraselüler sıvı %35'ini ise ekstraselüler sıvı oluşturur. Ekstraselüler sıvının büyük bir kısmını kan damarları ve hücreler arası su oluştururken içeriğinde az bir miktarda serebrospinal, eklemlerarası sıvı ve lenf sıvıları bulunmaktadır(195). Vücuttaki toplam su miktarını belirleyen iki faktör vardır: vücut yağ oranı ile yağ dışı kitledir. Vücuttaki toplam su miktarı yağ dokusu ile ters orantılı, yağ dışı doku ile doğru orantılıdır(209). Vücuttaki su miktarı yaşa, cinsiyete ve yağsız kütleye bağlı olarak %45-75 arasında değişebilmektedir. Sağlıklı yetişkin erkeklerin vücuttaki su miktarları kadınlara göre kas kütlelerinin fazla olması ve vücut yapılarının daha büyük olmasına bağlı olarak daha fazladır. Vücuttaki su miktarı erkeklerde ortalama 35-45 litre iken kadınlarda 25-33 litre arasında yaşa bağlı olarak değişmektedir (210).

Vücut Kitle İndeksi(BMI)

Vücut kitle indeksi Quetelet'in (1869) yetişkinlerde vücut ağırlığı ve boy uzunluğunun karesi arasındaki oransal ilişkiyi gözlemlediği için beslenme durumu ve obezitenin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır(210). Ölçüm için vücut ağırlığının kilogram olarak, boy uzunluğunun ise metre cinsinden hesaplanır.

Tablo 2.6. Sağlık Örgütüne Göre Yetişkinlerde VKİ Sınıflandırması

Sınıflandırma	VKİ(kg/m ²)	Hastalık Riski
Düşük Kilo	<18,5	Düşük
Normal	18,5-24,9	-
Pre-obez	25-29,9	Yüksek
I. Derecede Obez	30-34,9	Orta Derecede Yüksek
II. Derecede Obez	35-39,9	Aşırı Yüksek
III. Derecede Obez	40>	Çok Aşırı Yüksek

Ortalama ağırlıktaki bir erkek ile aynı boya sahip olan ortalama ağırlıktaki bir kadın çoğunlukla 2 birim kadar daha az vücut kitle indeksine sahiptir. Bunun sebebi erkekte yağsız kitlenin kadına oranla daha fazla olmasıdır. Vücut kitle indeksi ideal olmamasına karşın pratik avantajlara sahiptir. İnsanlarda geometrik oransallık ve benzerliği varsayar. Ama bu varsayım bütün ölçüler için tamamen doğru değildir. Vücut kitle indeksi, kas

kitlesi veya kemikleri daha iyi gelişmiş bir bireyi şişman olarak tanımlayabilmektedir. Vücut kitle indeksi aynı boydaki insanların çeşitli dokuların boyutları, yoğunlukları ile ilgili olarak değişebilir. Bir kişi artan yağ dokusu nedeniyle boyuna göre ağır olabilirken bir başkası büyük kas kitlesi, kalın iskelet yapısından dolayı ağır olabilir. Dokunun boyut ve yoğunluğu yaş, cinsiyet, ırk fiziksel uygunluk gibi faktörlere bağlıdır(211). Vücut kitle indeksi, kas, kemik ve yağ gibi vücut bileşenleri hakkında bilgi vermez. Bunlar hakkında detaylı bilgiyi ise biyoelektrik impedans ile elde ederiz.

Biyoelektrik İmpedans kolaylığı, taşınabilirliği ve maliyetinin pahalı olmayışı sayesinde giderek artan biçimde popüler hâle gelen bir vücut kompozisyonu metodudur. Canlı dokunun elektrik özelliğinden belli organ ve dokuların fonksiyonlarının ölçümü ve tanımlanması için 50 yıldan fazla zamandır faydalanılmaktadır. BIA son zamanlarda yağsız vücut kitlesinin miktarını belirlemede kullanılmaktadır. Metot, bileşiminde su bulunan ve bulunmayan dokuların elektrik özelliği ve onların elektrolit içeriğini temel alır. Biyolojik bir yapıya düşük voltaj uygulandığında, bir iletken olarak hücre içi ve dışı sıvılar ve kapasitör olarak hücre zarlarının kullanılmasıyla, küçük bir alternatif akım yapı boyunca dolaşır. Yağsız vücut kitlesi aslında, adipoz dokunun lipit olmayan bileşenlerini kapsar, vücudun iletken elektrolitleri ve tüm suyunu içine alır ve yağsız vücut kitlesi bu nedenle bir elektrik akımının iletkenliğinden neredeyse tamamen sorumludur. İnsan vücudunun biyoelektriksel özellikleri ve karmaşık geometrisi karışıklığa neden olan faktörlerdir ama prensipte impedans iletkenin kesitsel alanı ve uzunluğuyla ilişkili olduğundan yağsız vücut kitlesinin biyoelektriksel hacmini tahmin etmekte kullanılabilir (112).

Biyoelektrik impedans analizi; yağ dokunun su içermediği ve yağ haricindeki dokularda da su miktarının sabit olduğu varsayımına dayanır. Vücut yağ yüzdesi ve yağsız vücut kitlesi, elektrik akımına karşı toplam vücut direnci ile toplam vücut suyu veya yağsız vücut kitlesi arasındaki ters ilişkiden yola çıkılarak hesaplanır. Biyoelektrik İmpedans Analizi oldukça hızlı, ekonomik, taşınabilir, çok deneyim gerektirmeyen ve özellikle alan araştırmaları ve büyük örneklemeleri kapsayan çalışmalar için uygundur. Elektrik akımına karşı oluşan direnç, toplam vücut suyu ve elektrolitlerin dağılımı ile ters orantılıdır. Yağsız vücut kitlesi, vücuttaki suyun ve elektrolitlerin büyük bir bölümünü içerdiğinden elektrik akımına olan geçirgenliği (düşük direnç), yağ kitlesinden daha fazladır (yüksek direnç) (113).

Yeni biyoelektrik impedans cihazları ile ölçüm yapılırken cihaza yaş, boy, kilo, cinsiyet yazılarak yapılan ölçüm sonucu elde edilen sonuçlar çeşitli regresyon formülleri ile elektronik olarak uygulanıp vücut parametreleri elde edilebilmektedir. Biyoelektrik impedans yönteminde, elektrotlar aracılığıyla doku yatağına değişik frekanslarda alternatif akım verilmekte ve bunun voltajındaki düşme impedans olarak tespit edilmektedir. İmpedans dokunun elektrik akımına gösterdiği direnç, iletkenlikle ters orantılıdır. Elektrolitte bulunan zengin sıvılar elektrik akımına daha az direnç oluşturmaktadır. Lipitler ve kemiklerdeki mineraller ise en fazla direnç göstermektedirler.

2.5.LAKTİK ASİT

Dinlenim halinde ve hafif egzersiz sırasında ATP gereksinimi aerobik yoldan karşılanır. Fakat egzersizin şiddeti arttıkça kasların oksijene olan ihtiyacı artar ve daha fazla oksijen alabilmek için solunum derinliği ve şiddeti artar, kalp kaslara daha fazla kan pompalamak için atım sayısı artar. Aerobik yoldan kazanılan enerji yetersiz kalmaya başlar ve anaerobik yoldan enerji ihtiyacını kazanmak önem taşır. Laktik asidin temel kaynağı karbonhidratların yıkımının yan ürünü olan glikojendir. Laktik asit ortamdaki O_2 eksikliğinden pirüvatın sitrik asit siklusuna girememesi ile kana ve intertisyel sıvıya diffüze olur. Laktik asit anaerobik enerji yolunun ürünü olduğu için, anaerobik yolun kullanılmasıyla beraber laktik asit miktarında artar. Egzersiz şiddeti belirli bir aşamaya gelinceye kadar laktat yapım ve yıkımı denge halindedir ve bu dengenin olduğu maksimum laktik asit miktarına Laktat Eşiği denir kişiden kişiye değişiklik gösterir ortalama değeri 3,5-5,5 mmol/lit arasındadır. Laktat eşiğine denk gelen hız ise Anaerobik Eşik Hızıdır. Fakat egzersizin şiddeti arttıkça üretilen laktat miktarı yıkım kapasitesini aşar ve denge hali bozulur laktik asit birikmeye başlar. H^+ iyonlarının artmasıyla asidik ortam oluşur buna metabolik asidoz denir. Metabolik asidozun oluşması ile yüksek asit miktarı dokuların tahrip olmasına ve yoğun egzersizlerde (maksimal veya submaksimal) aerobik metabolizmanın sınırlarının aşılması glikoliz hızını artırır ve kaçınılmaz şekilde laktat oluşur. Laktat oluşumu ile birlikte pH düşer, pH'nın azalması fosfofruktokinaz enziminin inhibisyonuna neden olur ve glikoliz yavaşlar, enerji verici maddeler azalarak kas kasılması sınırlanır (119). Kısa süreli yüksek şiddetli aktivitelerde kasta laktat (laktik asidin sodyum (Na) ve potasyum (K) tuzudur.) üretimi hızlı olmasına rağmen uzaklaştırılması yavaştır (114).

Bu yüzden uzaklaştırılmayan laktat hızla kasta birikir ve kas içi laktatın artmasına neden olur. Egzersize katılan kasta, artmış kas kan akımı laktatın kastan uzaklaştırılmasında yardımcı bir etkidir (115).

Laktatın kan ve kas arasında taşınmasında teorik olarak iki bariyer vardır bunlar; kapiller membran ve sarkolemmadır. Kapiller membran direkt bir bariyer olarak görev yapmaz. Laktat, endotelial hücreler tarafından alınarak diğer tarafa difüze olmaktadır. Ancak sarkolemma laktatın hem hücreden dışarı atılmasına hem de hücreye alınması için bir bariyerdir (116).

Laktat karaciğerde glikoz ve glikojen üretimi olduğu gibi birçok doku için yakıt sağlar ve diğer taraftan şiddetli antrenmanda H⁺ iyonu artışından dolayı yorgunluk oluşturur. Kısa süreli, yüksek şiddetteki egzersizlerde laktat üretimi, laktatın eliminasyonundan fazla olduğu için laktat birikmektedir. Kas içi pH'ın 6.4'e kadar düştüğü ve düşük pH myofibriler adenozin trifosfataz (ATPaz) aktivitesini de bozmaktadır. Ortamda yüksek konsantrasyonda bulunan H⁺ kas kasılmasında çapraz köprü oluşumu için gerekli olan Ca⁺⁺ iyonlarının sarkoplazmik retikulumdan salınımını da engellemektedir (117). Kanda H⁺ iyonu konsantrasyonu yükseldiğinde akciğerde oksijenin hemoglobin ile birleşmesi engellenebilmektedir. Yüksek H⁺ konsantrasyonu ayrıca, yağ oksidasyonunu olumsuz yönde etkileyebilmektedir (118). Laktat eşik noktasının üzerinde yorgunluk oluşturmaktadır. Çünkü anaerobik yollarla ATP üretimi sağlanırken metabolik atık ortaya çıkar.

Bireyin form durumuna bağlı olarak değişmekle beraber maksimal aerobik kapasitenin % 50-60'ına karşılık gelen yüklemelerde laktik asit seviyesinin artmaya başladığı bilinmektedir. Kısa süreli maksimal yüklemelerde 10-20 mM (mmol/l) laktat seviyelerine ulaşıldığı, tekrarlayan yüklemelerde ise laktat seviyesinin diğer egzersiz yüklemelerine oranla daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Yapılan çalışmalarda kas laktat seviyesinin kandaki değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (122).

Düşük pH değerlerinde birçok protein aktivitesi baskılanmaktadır. Nitekim pH düşmesi Ca-ATPaz aktivitesini baskılayarak sitozolde kalsiyum miktarının artmasına ve gevşemenin yavaşlamasına neden olmaktadır (120,122,123,124). En belirgin kas içi pH azalmasının 1-10 dk'lık yüksek şiddetli egzersizler ile maksimal şiddetteki interval yüklenmelerde olduğu belirtilmektedir (121).

Antrenmanların optimum koşullarda planlanması gerek rejenerasyonun sağlanması ve akut yorgunluğun engellenmesi, gerekse uzun dönemde sürantrenman durumuna

girilmemesi açısından önem taşır. Bu sebeple yorgunlukla ilgili sadece laboratuvar bulguları değil, aynı zamanda psikolojik belirtiler de dikkatle izlenmelidir. Ayrıca yorgunken yapılan beceri antrenmanlarının kalıcı etkileri sınırlı olduğu gibi yorgunluk durumunda antrenman yaparken yaralanma olasılığı da yüksektir.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Erciyes Üniversitesi Voleybol takımında oynayan, 18-25 yaş arası 21 erkek ve 18 kadın olmak üzere 39 oyuncu çalışmaya katılmıştır. Araştırmaya katılan kişilerin kriterleri; düzenli aktif voleybol sporu ile uğraşan kişi olmaları, testten önceki 12 saat boyunca şiddetli egzersiz yapmamış olmak, testten önceki 4 saat boyunca aç kalmamış olmak, testten önceki 48 saat boyunca alkol alınmaması, kişilerin testten 30 dakika önce mesanelerinin boşaltılmış olunması istendi. Çalışmaya katılmadan önce sporculara çalışmanın içeriği açıklanmış ve sporculardan asgari bilgilendirilmiş gönüllü olur formu (BGOF) alınmıştır. İlk gün sporcuların tanita cihazı ile vücut kompozisyonu ve anaerobik performansları wingate anaerobik güç testi ile ölçülmüştür. Kan laktat değerleri test başlamadan önce, test sonlandırıldıktan hemen sonra ve test sonlandırıldıktan sonraki 3. ve 5. dakikalarda kan laktat ölçümü yapılmıştır. 15 gün sonra oyuncuların aerobik performanslarını ölçmek için kademeli artan koşu testi uygulanmıştır. Kan laktat değerleri teste başlamadan önce, test sonlandıktan hemen sonra, test bitiminden sonraki 3.dk ve test sonlandıktan sonraki 5.dk ölçülmüştür.

3.1 VÜCUT KOMPOZİSYONU

TANITA Body Composition Analyser ile ölçüm yapılmıştır. Analizör; vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, vücut yağı yüzdesi, vücut yağ kitlesi, yağsız vücut kitlesi değerlerini hesaplamaktadır. Ayrıca bölgesel analiz olarak kollar ve bacaklardaki yağ yüzdesi, yağ kitlesi, yağsız kitle ve kas kitlesi değerlerini ölçmektedir. Ölçüme katılan gönüllü oyuncuların ölçümden en az 4 saat öncesine kadar hiçbir şey yememeleri, en az iki saat içerisinde ise alkol ve kafein içeren içeceklerde dahil olmak üzere birşey içmemeleri

sauna veya banyoya girmemiş olmaları ve ölçümün yapılacağı gün spor yapmamaları ölçüme gelmeden önce bilgilendirilmiştir. Oyuncuların ölçümleri yapılırken cihazın metal yüzeyinde çıplak ayak üzerinde durmaları, her iki elleriyle cihazın elle tutulması gereken parçaları tutmaları ve kolların gövdeye paralel olarak serbest bırakmaları istenmiştir.

3.2. VÜCUT AĞIRLIĞI ÖLÇÜMÜ

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Laboratuvarında bulunan vücut kompozisyon analizörü TANITA BC-418 Body Composition Analyser-BCA (Bioelectric Impedence Analyser-BIA) ile alınmıştır. Analizör 200 kg kapasite ve 100 gr hassasiyete sahiptir. Ölçüm, ayaklar çıplak ve sportif kıyafetler ile yapılmıştır. Ölçüm yapmadan önce ayakların konduğu çelik skala nemli bir bezle silinerek iletkenlik artırılmıştır.



Şekil 3.1.Vücut Kompozisyonu ve Vücut Ağırlığı Ölçümü İçin Kullanılan Tanita Cihazı

3.3. BOY UZUNLUĞU ÖLÇÜMÜ

Gönüllü oyuncuların boy uzunlukları ayaklar çıplak ve sportif kıyafetlerle ölçülmüştür. Oyuncuların, boy ölçer skalasının üzerinde dik pozisyonda sırtı boy ölçer skalasına dönük bir şekilde durması sağlanmıştır. Ölçümde oyuncu boy ölçer skalası üzerindeyken ölçü alacak olan ikinci bir kişi elini deneyin göğsüne diğer elini ise bel kısmına koyup hafif bir kuvvet uygulayarak ölçüm yapılan kişinin dik durmasını sağlamıştır. Sonra ölçüm yapılan kişinin göz alt çukurunun dıştaki en alt noktası olan orbital ile kulak deliğinin üst noktasının aynı düzleme getirilmesi ve bireyin başı yere yatay olduğu Frankfurt düzlemine getirilmiştir. Önde duran kişi deneyin başını yere paralel konuma getirirken önde elmacık kemikleri ve arkadan mastoidlerinden kavrayarak hafif bir çekme uygulamıştır. Deneyin sağında olan kişi boy ölçer skalasının yatay eksenin deneyin başına doğru indirmiş ve ölçüm santimetre olarak okunup kaydedilmiştir.



Şekil 3.2 Boy Ölçer

3.4. KADEMELİ ARTAN KOŞU TESTİ

Yüksek irtifa ve spor bilimleri araştırma ve uygulama merkezinde yapılan çalışmada, sporculara teste başlamadan önce asgari bilgilendirilmiş gönüllü olur formu (BGOF) ile testin nasıl yapılacağı ve neler yapılması gerektiği hakkında bilgi

verilmiştir. Teste başlamadan önce oyuncuların dinlenim halinde parmaktan lanset batırılarak kan alınmıştır, kan, test stripine damlatılarak kan laktat değeri ölçülmüştür (Nova Biomedical Lactate Plus) ve mmol^{-1} cinsinden not edilmiştir. Oyuncu teste başlamadan önce yaklaşık olarak 5 dk esneme ve germe yapmıştır. Daha sonra vücut ısısını arttırmak, kas tutukluğunu azaltmak ve egzersiz sonrası kas yorgunluğunu önlemek için koşu bandında düşük-orta şiddette hafif tempolu yaklaşık olarak 10 dk yürüyerek ısınma yapmıştır. Yaralanmadan ve kardiyovasküler komplikasyonlardan korunmak için ısınma egzersizleri gereklidir. Yürümenin son 2 dakikasında soğuma ile yürüyüşü bitirmiştir. Sporcu tekrar esneme ve germe yapıp 3-5 dk kadar pasif dinlenmeden sonra teste başlanmıştır.

Oyuncuların VO_2max ve Anaerobik eşik değerlerinin tespit edilmesi amacıyla kademeli artan koşu testi uygulandı. Teste %5 eğimde 7 km/saat'lik koşu hızı ile başlanarak hız her bir dakikada 1 km/saat artırıldı. Sporcuların tükeninceye kadar egzersize devam edildi. Oyuncuların test sırasında maksimal kalp atım hızına ulaşmaları (220-yaş), ekspire edilen karbondioksit (VCO_2) ile alınan oksijenin (VO_2) anlık oranı olarak ifade edilen solunum değişim oranının (RER) 1.10'dan daha yüksek değerlere çıkması ve egzersiz yoğunluğu artmasına karşın oksijen alımının platoda kalması, VO_2max 'a ulaşma kriteri olarak kabul edildi (135). Bu kriterlerden en az iki tanesinin aynı anda gerçekleştiği en yüksek 15 saniyelik oksijen alım değeri, VO_2max (ml/kg/dk) olarak kabul edildi. Tükenme zamanı testin toplam süresi olarak belirlendi. Test sırasında solunum havasında meydana gelen değişimler, Cosmed Quark PFT-Ergo gaz analiz sistemi (Cosmed Srl, Rome, Italy) ile her bir soluk için (breath-by-breath) ayrı ayrı ölçülerek kayıt edildi. Her testten önce standardizasyonu sağlayabilmek için akış sensörü ve gaz analizör bileşenleri üretici firmanın önerdiği şekilde kalibre edildi. Test süresince kalp atım hızları telemetrik kalp hızı monitörü (Polar RS800 SD, Finland) aracılığı ile kaydedildi. Test sırasında cihazın yazılımı tarafından monitörüne edilen veriler sürekli olarak izlendi ve kaydedildi. Test sonrasında her bir sporcu için elde edilen sonuçlar, ilgili yazılım yardımıyla (Data Management Software, Cosmed, Rome, Italy) sayısal ve grafiksel olarak incelenerek, veriler üzerinde gerekli düzeltmeler yapıldı. Dakika ventilasyonu (VE), oksijen alımı (VO_2) ve karbondioksit üretiminin (VCO_2) zamana bağlı grafikleri incelenerek, test sırasında yutkunma, iç çekme, öksürme gibi nedenlerden kaynaklanan anormal değerlerin (alt ve üst uç noktaların) bulunduğu satırlar tespit edilerek silindi. Yapılan düzeltmeler sonrasında, verilerin

analizi 15 saniyelik zaman aralıkları ile ortalama değerleri alınarak gerçekleştirildi (136). Sporcuların anaerobik eşik değerleri, noninvaziv olarak V-slope yöntemi ile belirlendi (137). VCO_2 'ye (y eksenine) karşılık gelen VO_2 (x eksenine) eğrisinin grafiği çizildikten sonra, lineer regresyon analizi yapılarak 1'e eşit (veya en yakın) ve 1'den daha yüksek bir eğime sahip iki regresyon çizgisi oluşturuldu. Bu iki regresyon çizgisinin kesişme noktası anaerobik eşik olarak kabul edildi, anaerobik eşik noktasına karşılık gelen VO_2 (ml/kg/dk) değeri ve koşu hızı (km/saat) kayıt edildi. Test bittikten hemen sonra sporcunun parmağından lanset batırılarak kan alınmıştır kan, stripte damlatılıp kan laktat değerinin ölçümü 0. dk olarak $mmol^{-1}$ cinsinden not edilmiştir. Test sonlandıktan sonraki 3. dk ve 5. dk larda kan laktat ölçümü aynı Şekilde yapılıp $mmol^{-1}$ cinsinden not edilmiştir.



Şekil 3.3 Aerobik Performans lümü İçin Kademeli Artan Koşu Testi Uygulaması

3.5. WINGATE BİSİKLET ERGOMETRESİ

Yüksek irtifa ve spor bilimleri araştırma ve uygulama merkezinde yapılan çalışmada, oyunculara teste başlamadan önce asgari bilgilendirilmiş gönüllü olur formu (BGOF) ile testin nasıl yapılacağı ve neler yapılması gerektiği hakkında bilgi verilmiştir. Teste başlamadan önce sporcuların dinlenim halinde parmaktan lanset batırılarak kan alınmıştır, kan, test stripine damlatılarak kan laktat değeri ölçülmüştür (Nova Biomedical Lactate Plus) ve mmol^{-1} cinsinden not edilmiştir. Oyuncu teste başlamadan önce yaklaşık olarak 5 dk esneme ve germe yapmıştır. Daha sonra vücut ısısını arttırmak, kas tutukluğunu azaltmak ve egzersiz sonrası kas yorgunluğunu önlemek için koşu bandında düşük-orta şiddette hafif tempolu yaklaşık olarak 10 dk yürüyerek ısınma yapmıştır. Yaralanmadan ve kardiyovasküler komplikasyonlardan korunmak için ısınma egzersizleri gereklidir. Yürümenin son 2 dakikasında soğuma ile yürüyüşü bitirmiştir. Oyuncu tekrar esneme ve germe yapıp 3-5 dk kadar pasif dinlenmeden sonra teste başlanmıştır.

Oyunculara test öncesinde Wingate Testi'nin uygulanışı açıklanarak bisiklet ergometresine alışmaları sağlanmıştır. Isınma için, bisiklet ergometresinde 60-70 W iş yükünde, 60-70 devir/dk pedal hızında, 4-8 sn süreli 2 veya 3 sprint içeren, 4-5 dakika ısınma protokolü uygulanmıştır. Isınma sonrasında 3-5 dakika pasif dinlenme verilmiştir (138). Isınma ve dinlenmeden sonra her oyuncu için Oturma seviyesi sporcu seledede oturur pozisyonda, pedal çevirirken pedalın en alt noktada iken diz tam ekstansiyona gelecek şekilde ayarlanmıştır ve ayakları pedala klipsler yardımı ile pedala sabitlenmiştir sele ve gidon ayarı yapılmıştır. Her oyuncunun kendi vücut ağırlığının %7,5'ine karşılık gelen ağırlık test sırasında uygulanacak dış direnç olarak bisiklet ergometresinin kefesine yerleştirildikten sonra test başlatılmıştır. oyuncuların dirençsiz olarak mümkün olan en kısa zamanda en yüksek pedal hızına ulaşmaları istenmiş ve oyuncu olabildiğince hızlandığında (yaklaşık 3-4 saniye sonra) daha önce 75 gr/kg olarak hesaplanmış yük inmiş ve ağırlıktan doğan direnç tekere yansiyarak 30 saniyelik test başlamıştır. Oyuncular dış dirence karşı 30 saniye boyunca mümkün olan en yüksek hızda pedal çevirmişler elektrikli sayaç devamlı olarak 5 sn lik volan devirlerini kaydetmiştir ve test boyunca sözel olarak motive edilmişlerdir. Test sırasındaki güç parametrelerine ait bilgi RS232 bağlantısıyla bilgisayardaki "Monark Anaerobik Test Yazılımı"na aktarılmıştır. Test sonunda tüm güç parametreleri yazılım programı tarafından hesaplanmış olup, yapılan çalışma kapsamında oyuncuların zirve güç,

ortalama güç, minimum güç ve yorgunluk indeksi parametrelerinin rölatif değerleri incelenmiştir. Test bittikten hemen sonra oyuncunun parmağından lanset batırılarak kan alınmıştır kan, stripte damlatılıp kan laktat değerinin ölçümü 0. dk olarak mmol^{-1} cinsinden not edilmiştir. Test sonlandıktan sonraki 3. dk ve 5. dk larda kan laktat ölçümü aynı şekilde yapıp mmol^{-1} cinsinden not edilmiştir.



Şekil 3.4. Anaerobik Performans Ölçümü İçin Kullanılan Monark Bisiklet Ergometresi

3.6. KAN LAKTAT ÖLÇÜMLERİ

Oyuncuların anaerobik performanslarını ölçmek için yapılan Wingate Bisiklet Ergometresi testine başlanmadan önce tam dinlenme halinde elin herhangi bir parmağına lanset batırılarak kan alınmıştır, kan, laktat test stripine (nova biomedical lactate plus lactate test strips, Cheshire, UK) damlatılarak dinlenme hali kan laktat değeri olarak not edilmiştir. Wingate testi sonlandırıldığı an tekrar lanset ile ikinci kan alınmıştır ve test sonrası 0. dakika olarak kan laktat değeri not edilmiştir. Test sonlandırıldığı an kronometre çalıştırılmıştır. Test sonlandırıldıktan sonraki 3.dk kan, lanset laktat test stripine (nova biomedical lactate plus lactate test strips, Cheshire, UK) damlatılarak kan laktat değeri mmol^{-1} cinsinden not edilmiştir. Test sonlandırıldıktan sonraki 5. dk da aynı şekilde lanset ile kan alınıp not edilmiştir. Wingate testi için; dinlenme zamanı, test

sonlandırıldığı ilk saniye (0. sn), test sonlandıktan sonra ki 3. dk ve test sonlandırdıktan sonraki 5. dk olmak üzere dört defa kan laktat değerleri not edilmiştir. Oyuncuların aerobik performanslarını ölçmek için yapılan kademeli artan koşu testine başlamadan önce oyuncuların tam dinlenim halinde elin herhangi bir parmağına lanset batırılarak kan laktat test stripine (nova biomedical lactate plus lactate test strips, Cheshire, UK) damlatılarak dinlenim hali kan laktat değerleri not edilmiştir. Kademeli artan koşu testi sonlandırıldıktan hemen sonra aynı şekilde elin herhangi parmağına lanset batırılıp, kan laktat test stripine damlatılarak (nova biomedical lactate plus lactate test strips, Cheshire, UK) testin sonlandırıldığı an (0.sn) olarak not edilmiştir. Test sonlandırılır sonlandırılmaz kronometre açılmıştır ve test bittikten sonra 3.dk da lanset yardımıyla, kan, kan laktat test stripine (nova biomedical lactate plus lactate test strips, Cheshire, UK) damlatılarak 3.dk kan laktat değeri not edilmiştir. Kronometre durdurulmadan test bitiminin 5.dk sında son kez lanset ile kan, kan laktat stripine (nova biomedical lactate plus lactate test strips, Cheshire, UK) damlatılarak kan laktat değeri not edilmiştir. Böylece aerobik performans için, teste başlamadan tam dinlenim hali, test bitiminden hemen sonra (0.sn), test bitiminden sonraki 3.dk ve test bitiminden sonra 5.dk olmak üzere dört defa kan laktat değeri ölçülmüştür.



Şekil 3.5 Kan Laktat Ölçüm Cihazı

3.7. VERİLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

Voleybolcuların antropometrik, fizyolojik ve kondisyonel özelliklerine ait verilerin tanımlayıcı istatistikleri yapılarak, kız ve erkek voleybolcuların verileri ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değer olarak incelenmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda elde edilen değerler çizelgeler halinde verilmiştir

Çalışma sonucunda elde edilen ve veri formuna kaydedilen test ve ölçüm sonuçları “Microsoft Office Excel 2010” programına girilerek istatistiksel işlemler için düzenlenmiştir. İstatistiksel analizler için hazır hale gelen veriler SPSS 20,0 paket programına aktarılarak, uygun istatistik testlerinin belirlenebilmesi için Shapiro Wilk testi ve Q-Q, P-P grafikleri incelenerek verilerin normal dağılımı gösterdiği tespit edildi. Cinsiyetler arasındaki farkın karşılaştırılması için Independent-Samples T testi, grup içi farklı zamanlarda ölçülen verilerin karşılaştırılması için ise Reaped Measure Anova testi kullanıldı. Anlamlılık seviyesi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Tablo 4.1 Çalışmaya Katılan Voleybol Oyuncularının Tanımlayıcı İstatistikleri

		Minimum	Maksimum	Ortalama Değer (\bar{x})	Standart Sapma(ss)
Kadınlar (n=18)	YAŞ (yıl)	15,00	21,00	16,83	1,38
	BOY UZUNLUĞU (cm)	148,00	192,00	172,83	9,31
	VÜCUT AĞIRLIĞI (kg)	52,70	77,30	63,15	6,91
	N				
Erkekler (n=21)	YAŞ (yıl)	17,00	23,00	19,80	2,06
	BOY UZUNLUĞU (cm)	165,00	196,00	180,90	7,84
	VÜCUT AĞIRLIĞI (kg)	58,00	90,10	74,39	9,61

Tablo 4.1.'de çalışmaya katılan voleybol takımında oynayan, 15-23 yaş aralığında kadın ve erkek oyuncuların tanımlayıcı verilerinin ortalamaları (\bar{x}) ve standart sapmaları (ss) gösterilmiştir. Katılan voleybol oyuncularının 18'i kadın ve 21'i erkektir. Kadın voleybol oyuncularının yaşları $16,83 \pm 1,38$ yıl, boy uzunlukları $172,83 \pm 9,31$ cm ve vücut ağırlıkları $63,15 \pm 6,91$ kg, erkek voleybol oyuncularının yaşları $19,8 \pm 2,06$ yıl, boy uzunlukları $180,9 \pm 7,84$ cm ve vücut ağırlıkları $74,39 \pm 9,61$ kg'dir.

Tablo 4.2 Tanita Ölçümleri

	KADINLAR	ERKEKLER	t	p
	$\bar{x}\pm ss$	$\bar{x}\pm ss$		
Vücut Kitle İndeksi (kg/m ²)	21,21±2,41	22,68±2,68	-1,80	0,08
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	22,35±3,89	10,16±4,37	9,19	0,001*
Yağ Kütlesi (kg)	14,26±3,32	7,67±3,86	5,7	0,001*
Yağsız Vücut Kütlesi (kg)	47,95±3,55	66,33±6,73	-10,39	0,001*
Toplam Vücut Suyu(kg)	35±2,55	48±4,78	-10,75	0,001*

* (p<0,05).

Tablo 4.2’de tanita ölçümüne ait kadın ve erkek voleybol oyuncularının vücut kitle indeksi (kg/m²), yağ yüzdesi (%), yağ kütlesi (kg), yağsız vücut kütlesi (kg) ve toplam vücut suyu (lt)değerleri ölçülmüştür, tanımlayıcı verilerinin ortalamaları (\bar{x}) ve standart sapmaları (ss) gösterilmiştir. Tanita verileri cinsiyetlere göre ayrılmış ve ortalama ve standart sapma değerleri her bir parametre için ayrı ayrı gösterilmiştir. Parametrelerin t istatistik değeri ve olasılık(p) değeri tabloda belirtilmiştir. Kadın oyuncuların vücut kitle indeksi 21,21±2,41 kg/m², yağ yüzdesi 22,35±3,89 %, yağ kütlesi 14,26±3,32 kg, yağsız vücut kütlesi 47,95±3,55 kg ve toplam vücut suyu 35±2,55 kg erkek voleybol oyuncularının vücut kitle indeksi 22,68±2,68 kg/m², yağ yüzdesi 10,16±4,37 %, yağ kütlesi 7,67±3,86 kg, yağsız vücut kütlesi 66,33±6,73 kg ve toplam vücut suyu 48±4,78 kg. Bu tablodaki verilere göre vücut kitle indeksinin olasılık değeri(p=0,08) %5 güvenilirlik düzeyinde cinsiyetler arası istatistiki olarak anlamlı değildir (p>0,05). Ancak vücut yağ yüzdesi, vücut yağ kütlesi ve toplam vücut suyu kadınlardaki değeri erkeklerdeki değerin iki kat fazla, erkeklerin yağsız vücut kütlesi ise kadınlardan fazladır ve %5 güvenilirlik düzeyinde cinsiyetler arası istatistiki olarak anlamlıdır (p<0,005).

Tablo 4.3 Oyuncularının Kademeli Artan Koşu Testi Değerleri

	KADINLAR	ERKEKLER	t	p
	$\bar{x}\pm ss$	$\bar{x}\pm ss$		
aerobik test süresi (dk)	4,35±0,43	6,33±0,53	-7,61	0,001*
aerobik test koşu hızı (m/dk)	110±8,4	130±9,48	-6,98	0,001*
VO ₂ max (ml/kg/dk)	38,04±5,65	49,86±6,95	-5,85	0,001*
maksimal nabız(atım/dk)	161,61±28,65	181,19±25,48	-2,23	0,032*
anaerobik eşik nabızı(atım/dk)	137,94±37,48	159,57±31,94	-1,92	0,063
anaerobik eşikteki koşu hızı(m/dk)	86,11±7,77	95,71±9,25	-3,52	0,001*
anaerobik eşiğe ulaşılan süre(dk)	2,10±0,30	3,03±0,38	-4,5	0,001*
anaerobik eşikteki VO ₂ (ml/kg/dk)	33,39±4,52	40,73±5,63	-4,5	0,001*

* (p<0,05).

Tablo 4.3’de voleybol oyuncularının aerobik performans test değerleri verilmiştir. Aerobik performans testinde parametrelerin ortalama (\bar{x}) standart sapma (ss) değerleri cinsiyetlere göre ayrılarak analiz edilmiştir. Aerobik test süresi kadınlarda 4,35±0,43 dk erkeklerde 6,33±0,53 dk, aerobik test koşu hızı kadınlarda 110±8,4 m/dk erkeklerde 130±9,48 m/dk, VO₂max kadınlarda 38,04±5,65 ml/kg/dk erkeklerde 49,86±6,95 ml/kg/dk, maksimal nabız kadınlarda 161,61±28,65 atım/dk erkeklerde 181,19±25,48 atım/dk anaerobik eşik nabızı kadınlarda 137,94±37,48 atım/dk erkeklerde 159,57±31,94 atım/dk, anaerobik eşikteki koşu hızı kadınlarda 86,11±7,77 m/dk erkeklerde 95,71±9,25 m/dk, anaerobik eşiğe ulaşılan süre kadınlarda 2,10±0,30 dk erkeklerde 3,03±0,38 dk, anaerobik eşikteki VO₂ kadınlarda 33,39±4,52 ml/kg/dk erkeklerde 40,73±5,63 ml/kg/dk olarak elde edilmiştir ve sonuçlara göre anaerobik eşik nabızı (p=0,063) %5 güvenilirlik düzeyinde erkeklerde kadınlara göre daha yüksek olmasına rağmen cinsiyetler arasında istatistiki olarak anlamlı değildir(p>0,05). Diğer parametreler cinsiyetler arasında istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.4 Oyuncularının Wingate Bisiklet Ergometresi Test Değerleri

	KIZLAR	ERKEKLER	t	p
	$\bar{x}\pm ss$	$\bar{x}\pm ss$		
wingate zirve güç (w)	390±6,27	737±138,67	-9,67	0,001*
wingate zirve güç/kg (w/kg)	6,17±0,79	9,97±1,72	-9,02	0,001*
ortalama güç (w/kg)	4,34±0,61	6,95±0,94	-10,33	0,001*
minimum güç (w)	124,44±31,18	245,71±60,7	-7,64	0,001*
minimum güç/kg (w/kg)	1,98±0,7	3,34±0,84	-6,09	0,001*
yorgunluk indeksi (%)	67,78±5,57	67,13±12,28	0,21	0,83

* (p<0,05)

Tablo 4.4’de voleybol oyuncularının anaerobik performans test değerleri verilmiştir. Anaerobik performans test değerleri wingate bisiklet ergometresi ile ölçülmüştür. Bu verilerin ortalama (\bar{x}) standart sapma (ss) değerleri cinsiyetlere göre ayrılarak analiz edilmiş ve olasılık değerleri belirlenmiştir. Wingate zirve güç kadınlarda 390±6,27 watt, erkeklerde 737±138,67 watt, wingate zirve güç/kg kadınlarda 6,17±0,79 w/kg, erkeklerde 9,97±1,72 w/kg, ortalama güç kadınlarda 4,34±0,61w/kg, erkeklerde 6,95±0,94 w/kg, minimum güç kadınlarda 124,44±31,18 w, erkeklerde 245,71±60,7 w, minimum güç/kg kadınlarda 245,71±60,7 w/kg, erkeklerde 3,34±0,84 w/kg, yorgunluk indeksi kadınlarda %67,78±5,57 erkeklerde %67,13±12,28 olarak analiz edilen verilerde yorgunluk indeksi parametresi (p=0,83) %5 güvenilirlik düzeyinde kadın ve erkeklerde hemen hemen eşit düzeydedir ve cinsiyetler arasında istatistiki olarak anlamlı değildir (p>0,05). Diğer parametreler ise %5 güvenilirlik düzeyinde istatistiki olarak cinsiyetler arasında anlamlı çıkmıştır (p<0,05).

Tablo 4.5 Voleybol Oyuncularının Kademeli Artan Koşu Testi Kan Laktat Değerleri

	KIZLAR	ERKEKLER	t	p
	$\bar{x}\pm ss$	$\bar{x}\pm ss$		
Test başlamadan önce (mMol/l)	2,24±0,9	2,7±1,04	-1,43	0,161
Test bittikten hemen sonra(0.dk) (mMol/l)	10,51±3,44	12,47±3,82	-1,6	0,1
Test bitimi 3.dk (mMol/l)	12,05±3,13	14,34±3,92	-2,02	0,04*
Test bitimi 5.dk (mMol/l)	11,87±2,31	13,31±2,8	-1,76	0,086

* (p<0,05).

Tablo 4.5’de voleybol oyuncularının kan laktat değerleri kademeli artan koşu testi ile ölçülmüştür. Bu verilerin ortalama (\bar{x}) standart sapma (ss) değerleri cinsiyetlere göre ayrılarak analiz edilmiş ve olasılık değerleri belirlenmiştir. Aerobik test kan laktat değeri test başlamadan önce kadınlarda $2,24\pm 0,9$ mMol/lit, erkeklerde $2,7\pm 1,04$ mMol/lit, test bittikten hemen sonra (0.dk) kadınlarda $10,51\pm 3,44$ mMol/lit ,erkeklerde $12,47\pm 3,82$ mMol/lit, test bitimi 3.dk kadınlarda $12,05\pm 3,13$ mMol/lit, erkeklerde $14,34\pm 3,92$ mMol/lit, test bitimi 5.dk kadınlarda $11,87\pm 2,31$ mMol/lit, erkeklerde $11,87\pm 2,31$ mMol/lit olarak analiz edilen veriler %5 güven aralığında test edilmiş, test bitimi 3. dakikasında cinsiyetler arası anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$) fakat, dinlenim zamanı ($p=0,61$), test bitimi (0.dk) ($p=0,1$) ve test bitimi 5. dk’da ($p=0,086$) cinsiyetler arası anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$)

Tablo 4.6 Voleybol Oyuncularının Wingate Bisiklet Ergometresi Testi Kan Laktat Değerleri

	KIZLAR	ERKEKLER	t	p
	$\bar{x}\pm ss$	$\bar{x}\pm ss$		
test başlamadan önce (mMol/lit)	$2,20\pm 1,03$	$3\pm 1,27$	-2,14	0,039*
test bittikten hemen sonra(0.dk) (mMol/lit)	$7,37\pm 2,9$	$11,75\pm 3,69$	-4,13	0,001*
test bitimi 3. Dk (mMol/lit)	$10,37\pm 2,54$	$13,97\pm 1,96$	-4,87	0,001*
test bitimi 5. Dk (mMol/lit)	$9,46\pm 2,23$	$13,85\pm 2,75$	-5,49	0,001*

* ($p<0,05$).

Tablo 4.6’da voleybol oyuncularının kan laktat değerleri wingate bisiklet ergometresi testi ile ölçülmüştür. Bu verilerin ortalama(\bar{x}) standart sapma (ss) değerleri cinsiyetlere göre ayrılarak analiz edilmiş ve olasılık değerleri belirlenmiştir Anaerobik performans test kan laktat değeri test başlamadan önce kadınlarda $2,20\pm 1,03$ mMol/lit, erkeklerde $2,20\pm 1,03$ mMol/lit, test bittikten hemen sonra (0.dk) kadınlarda $7,37\pm 2,9$ mMol/lit, erkeklerde $7,37\pm 2,9$ mMol/lit, test bitimi 3. dk kadınlarda $10,37\pm 2,54$ mMol/lit, erkeklerde $13,97\pm 1,96$ mMol/lit, test bitimi 5. dk kadınlarda $9,46\pm 2,23$ mMol/lit erkeklerde $13,85\pm 2,75$ mMol/lit olarak ölçülmüştür ve %5 güven aralığında analiz edilen parametrelerin tümü istatistik olarak cinsiyetler arası anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.7 Kademeli Artan Koşu ve Wingate Bisiklet Ergometresi Testlerinin Kan Laktat Değerlerinin Hem Cinsleri Arasında Kıyaslanması

Zaman	Karşılaştırma	Kadınlar		Erkekler	
		Aerobik (p)	Anaerobik (p)	Aerobik(p)	Anaerobik (p)
a	b	,000*	,000*	,000*	,000*
	c	,000*	,000*	,000*	,000*
	d	,000*	,000*	,000*	,000*
b	a	,000*	,000*	,000*	,000*
	c	,164	,003*	,396	,142
	d	,356	,049*	1,000	,376
c	a	,000*	,000*	,000*	,000*
	b	,164	,003*	,396	,142
	d	1,000	,120	1,000	1,000
d	a	,000*	,000*	,000*	,000*
	b	,356	,049*	1,000	,376
	c	1,000	,120	1,000	1,000

a- test başlamadan önce

b- test sonlandırıldıktan hemen sonra (0.dk)

c- test bitimi 3. dk

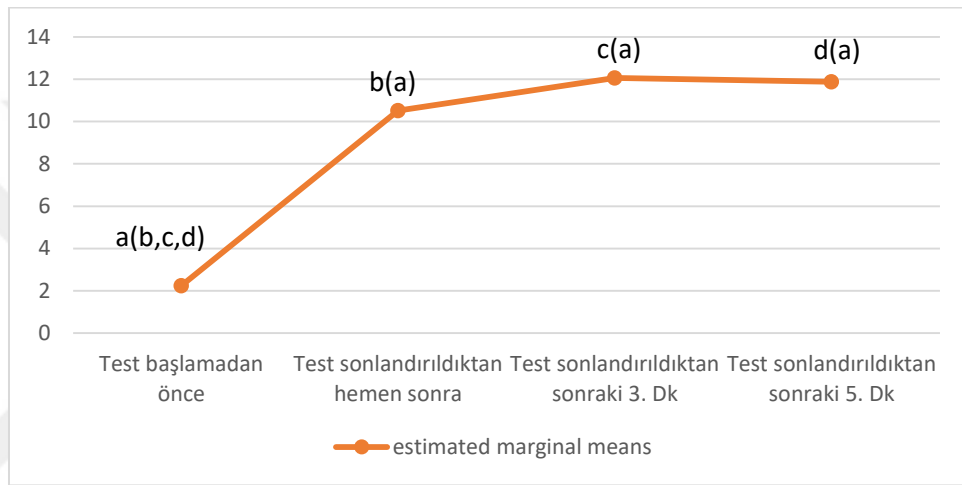
d- test bitimi 5. Dk

*Kan laktat değerlerinin aerobik ve anaerobik performans verilerinin kadınların kendi aralarında, erkeklerin kendi aralarındaki değerler arasındaki fark anlamlıdır ($p<0,05$).

Tablo 4.7'de tahmini marjin ortalamalarına ait olasılık değerleri zamanlar arasındaki eşleşmelere göre verilmiştir. Estimated marginal means hesaplanırken %5 güven aralığında analiz yapılmıştır. Kadın voleybol oyuncularının aerobik kan laktat değerleri kadın voleybolcular arasında kıyaslanmıştır. Kadın voleybol oyuncuların anaerobik performans kan laktat değerleri kadın voleybol oyuncular arasında kıyaslanmıştır. Erkek voleybol oyuncuların aerobik performans kan laktat değerleri erkek voleybolcular arasında kıyaslanmıştır. Erkek voleybol oyuncuların anaerobik performans kan laktat değerleri erkek voleybolcular arasında kıyaslanmıştır. Aerobik ve

anaerobik performans kan laktat değerleri dinlenme zamanı 'a' değeri ile gösterilmiştir, aerobik ve anaerobik performans kan laktat değerleri test bitiminden hemen sonraki ölçümü (0.dk) 'b' değeri ile gösterilmiştir, aerobik ve anaerobik kan laktat değerleri test sonlandıktan sonraki 3.dk ölçümü 'c' değeri ile ve aerobik ve anaerobik performans kan laktat değerleri test sonlandıktan sonraki 5.dklarda ölçümü 'd' olarak gösterilmiştir.

Grafik 4.1 Kadın Voleybolcuların Kademeli Artan Koşu Testi Kan Laktat Değerleri



a: test başlamadan önce

b: test sonlandırıldıktan hemen sonra (0.dk)

c: test sonlandıktan sonraki 3.dk

d: test sonlandıktan sonraki 5.dk

Grafik 4.1'de kadın voleybolcuların aerobik kan laktat değerlerine ait tahmini marjinal ortalamaları analiz edilmiştir.

a değeri aerobik performans kan laktat değerinin test başlamadan önceki değeridir ve bu değer test bitiminden hemen sonraki zaman (0.dk) olan b değeri, test bitiminden sonraki 3.dk olan c değeri ve test bitiminden sonraki 5.dk olan d değeri ile kıyaslanmıştır. a değeri; b,c ve d değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur. ($p < 0,05$)

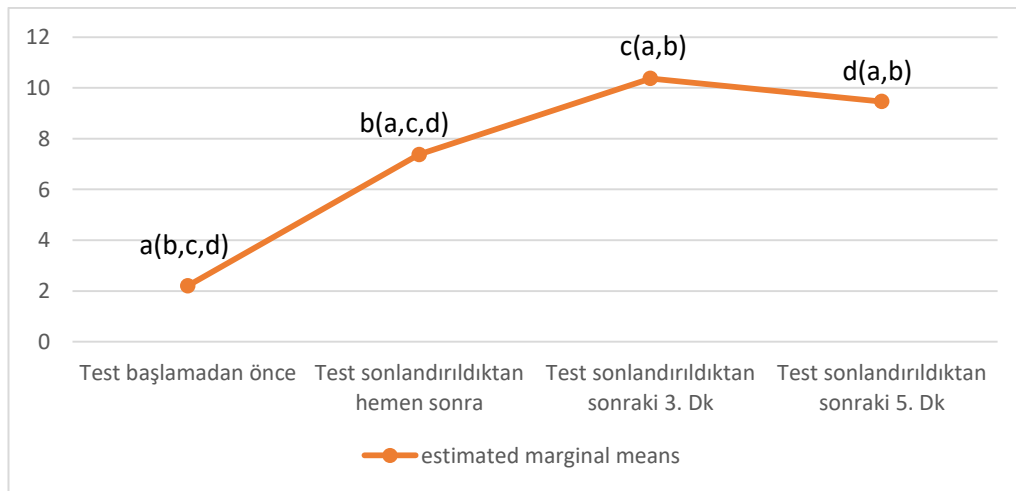
b değeri aerobik performans kan laktat değerinin test bitiminden hemen sonraki (0.dk) değeridir ve bu değer aerobik performans kan laktat değeri test başlamadan önceki değeri olan a değeri, aerobik performans kan laktat ölçümü test bitiminden sonraki 3.dk olan c değeri ve aerobik performans kan laktat ölçümü test bitiminden

sonraki 5.dk olan d değeri ile kıyaslanmıştır. b değeri; a değeri ile arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$) fakat c ve d değerleri ile arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

c değeri aerobik performans kan laktat değerinin test bitiminden sonraki 3.dk değeridir ve bu değer aerobik performans kan laktat değeri test başlamadım önceki değeri olan a değeri, aerobik performans kan laktat test bitiminden hemen sonraki zaman (0.dk) olan b değeri ve aerobik performans kan laktat değeri test bitiminden sonraki 5.dk olan d değeri ile kıyaslanmıştır. c değeri; a değeri ile arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,005$) fakat b ve d değerleri ile arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$)

d değeri aerobik performans kan laktat değerinin test bitiminden sonraki 5.dk değeridir ve bu değer aerobik performans kan laktatı test başlamadım önceki değeri olan a değeri ile, aerobik performans kan laktat değeri test bitiminden hemen sonraki zaman (0.dk) ve aerobik performans kan laktat değeri test bitiminden sonraki 3dk. olan c değeri ile kıyaslanmıştır. d değeri; a değeri ile arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$) fakat b ve c değerleri ile arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Grafik 4.2. Kadın Voleybolcular Wingate Bisiklet Ergometresi Testi Kan Laktat Değerleri



a: test başlamadan önceki değer

b: test sonlandırıldıktan hemen sonraki değer (0.dk)

c: test sonlandıktan sonraki 3.dk

d: test sonlandıktan sonraki 5.dk

Grafik 4.2’de kadın voleybolcuların anaerobik performanslarının kan laktat ölçümlerinin estimated marginal means değerleri analiz edilmiştir.

a değeri anaerobik performans kan laktat değerinin test başlamadan önceki değeridir ve bu değer test bitiminden hemen sonraki zaman (0.dk) olan b değeri, test bitiminden sonraki 3.dk olan c değeri ve test bitiminden sonraki 5.dk olan d değeri ile kıyaslanmıştır. a değeri; b,c ve d değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur. ($p<0,05$)

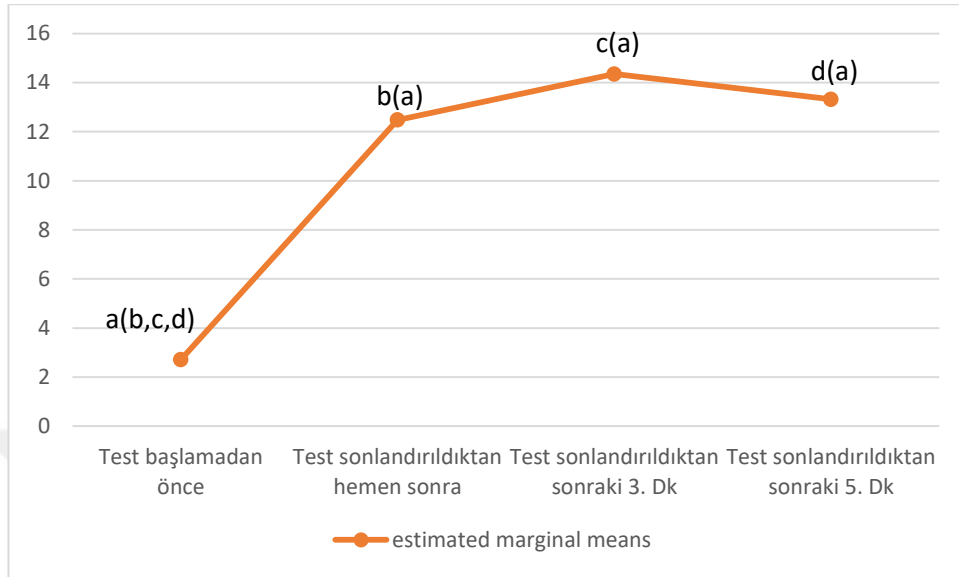
b değeri anaerobik performans kan laktat değerinin test bitiminden hemen sonraki (0.dk) değeridir ve bu değer anaerobik performans kan laktat test başlamadan önceki değer olan a değeri, anaerobik performans kan laktat ölçümü test bitiminden sonraki 3.dk olan c değeri ve anaerobik performans kan laktat ölçümü test bitiminden sonraki 5.dk olan d değeri ile kıyaslanmıştır. b değeri; a, c ve d değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$)

c değeri anaerobik performans kan laktat değerinin test bitiminden sonraki 3.dk değeridir ve bu değer anaerobik performans kan laktat değeri test başlamadan önceki değer olan a değeri, anaerobik performans kan laktat test bitiminden hemen sonraki zaman (0.dk) olan b değeri ve anaerobik performans kan laktat değeri test bitiminden sonraki 5.dk olan d değeri ile kıyaslanmıştır. c değeri; a ve b değeri ile arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$) fakat d değeri arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$)

d değeri anaerobik performans kan laktat değerinin test bitiminden sonraki 5.dk değeridir ve bu değer anaerobik performans kan laktatı test başlamadan önceki değer olan a değeri ile, anaerobik performans kan laktat değeri test bitiminden hemen sonraki zaman (0.dk) olan b değeri ve anaerobik performans kan laktat değeri test bitiminden sonraki 3dk. olan c değeri ile kıyaslanmıştır.

d değeri; a ve b değerleri ile arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$) fakat c değeri ile arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Grafik 4.3. Erkek Voleybolcuların Kademeli Artan Koşu Testi Kan Laktat Değerleri



a: test başlamadan önceki değer

b: test sonlandırıldıktan hemen sonraki (0.dk)

c: test sonlandıktan sonraki 3.dk

d: test sonlandıktan sonraki 5.dk

Grafik 5.3'te erkek voleybolcuların aerobik performanslarının kan laktat ölçümlerinin estimated marginal means değerleri analiz edilmiştir.

a değeri aerobik performans kan laktat değerinin test başlamadan önceki değeridir ve bu değer test bitiminden hemen sonraki zaman (0.dk) olan b değeri, test bitiminden sonraki 3.dk olan c değeri ve test bitiminden sonraki 5.dk olan d değeri ile kıyaslanmıştır. a değeri; b,c ve d değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur. ($p < 0,05$)

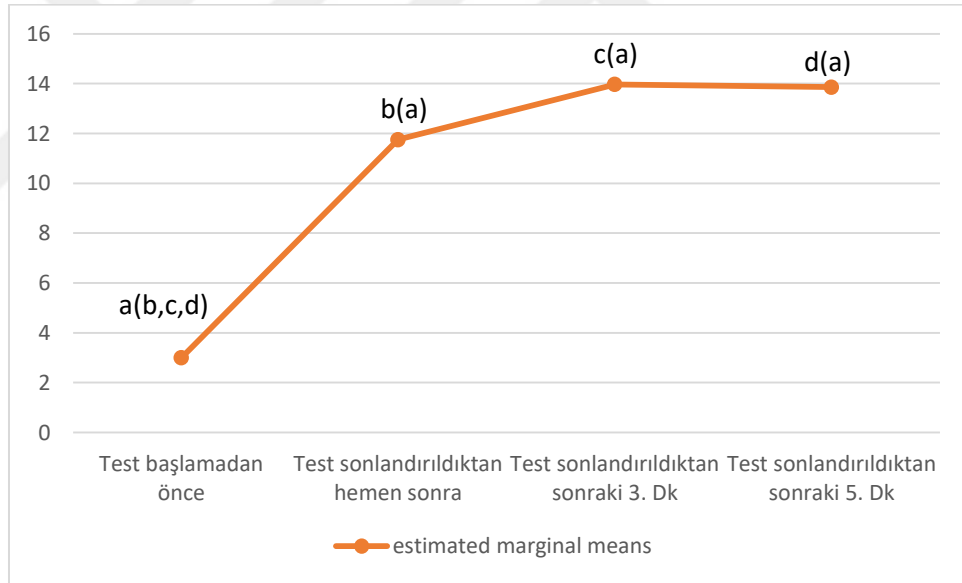
b değeri aerobik performans kan laktat değerinin test bitiminden hemen sonraki (0.dk) değeridir ve bu değer aerobik performans kan laktat değeri test başlamadan önceki olan a değeri, aerobik performans kan laktat ölçümü test bitiminden sonraki 3.dk olan c değeri ve aerobik performans kan laktat ölçümü test bitiminden sonraki 5.dk olan d değeri ile kıyaslanmıştır. b değeri; a değeri ile arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$) fakat c ve d değerleri ile arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

c değeri aerobik performans kan laktat değerinin test bitiminden sonraki 3.dk değeridir ve bu değer aerobik performans kan laktat değeri test başlamadan önceki değeri olan a değeri, aerobik performans kan laktat test bitiminden hemen sonraki

zaman (0.dk) olan b değeri ve aerobik performans kan laktat değeri test bitiminden sonraki 5.dk olan d değeri ile kıyaslanmıştır. c değeri; a değeri ile arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$) fakat b ve d değerleri ile arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$)

d değeri aerobik performans kan laktat değerinin test bitiminden sonraki 5.dk değeridir ve bu değer aerobik performans kan laktatı test başlamadan önceki değeri olan a değeri ile, test bitiminden hemen sonraki zaman (0.dk) olan b değeri ve aerobik performans kan laktat değeri test bitiminden sonraki 3dk. olan c değeri ile kıyaslanmıştır. d değeri; a değeri ile arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$) fakat b ve c değerleri ile arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Grafik 4.4. Erkek Voleybolcuların Wingate Bisiklet Ergometresi Testi Kan Laktat Değerleri



a: test başlamadan önce

b: test sonlandırıldıktan hemen sonra (0.dk)

c: test sonlandıktan sonraki 3.dk

d: test sonlandıktan sonraki 5.dk

Grafik 4.4'te erkek voleybolcuların anaerobik performanslarının kan laktat ölçümlerinin estimated marginal means değerleri analiz edilmiştir.

a değeri anaerobik performans kan laktat değerinin test başlamadan önceki değeridir ve bu değer test bitiminden hemen sonraki zaman (0.dk) olan b değeri, test

bitiminden sonraki 3.dk olan c değeri ve test bitiminden sonraki 5.dk olan d değeri ile kıyaslanmıştır. a değeri; b,c ve d değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur. ($p<0,05$)

b değeri anaerobik performans kan laktat değerinin test bitiminden hemen sonraki (0.dk) değeridir ve bu değer anaerobik performans kan laktat değeri test başlamadan önceki değeri olan a değeri, anaerobik performans kan laktat ölçümü test bitiminden sonraki 3.dk olan c değeri ve anaerobik performans kan laktat ölçümü test bitiminden sonraki 5.dk olan d değeri ile kıyaslanmıştır. b değeri; a değeri ile arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$) fakat c ve d değerleri ile arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$)

c değeri anaerobik performans kan laktat değerinin test bitiminden sonraki 3.dk değeridir ve bu değer anaerobik performans kan laktat değeri test başlamadan önceki değeri olan a değeri, anaerobik performans kan laktat test bitiminden hemen sonraki zaman (0.dk) olan b değeri ve anaerobik performans kan laktat değeri test bitiminden sonraki 5.dk olan d değeri ile kıyaslanmıştır. c değeri; a değeri ile arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$) fakat b ve d değerleri ile arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$)

d değeri anaerobik performans kan laktat değerinin test bitiminden sonraki 5.dk değeridir ve bu değer anaerobik performans kan laktatı test başlamadan önceki değeri olan a değeri ile, anaerobik performans kan laktat değeri test bitiminden hemen sonraki zaman (0.dk) ve anaerobik performans kan laktat değeri test bitiminden sonraki 3dk. olan c değeri ile kıyaslanmıştır. d değeri; a değeri ile arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$) fakat b ve c değerleri ile arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

5.TARTIŞMA SONUÇ

Voleybolun oyun yapısında teknik, taktik, fiziksel ve fizyolojik yapıda farklı birçok değişken bulunur. Voleybolun yapısında bulunan bu değişkenler doğrudan performansa etki edebilmektedir. Voleybol kuvvet, patlayıcı kuvvet, hareket hızı ve kas dayanıklılığını içeren birçok fiziksel özelliğe sahip bir oyun aktivitesidir (125).

Yapılan bilimsel çalışmalarda, sporcunun antrenman durumunun ve gelişimini anlamak ve sporcunun amacına uygun yüklenmeleri verebilmek ve antrenmanlarını daha ekonomik şekilde düzenleyebilmek için gerçekleştirilen test uygulamaları yararlı olmaktadır (139). Voleybol da fiziksel özellik ve fizyolojik kapasitenin, performansı belirlemede en önemli etken olduğu bilinmektedir. Bu durumdan dolayı da voleybol branşına özgü sporcu profilinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu yüzden yapmış olduğumuz bu çalışma, Erciyes Üniversitesi voleybol takımında yer alan sporcuların aerobik ve anaerobik performanslarının ölçülmesi ve bunun cinsiyet farklılığına göre vücut kompozisyonu ile ilişkisinin karşılaştırılmasını amaçlamıştır. Çalışmaya 15-23 yaş aralığında 18'i kadın ve 21'i erkek olmak üzere 39 gönüllü sporcu katılmıştır. Tablo 5.1.'de çalışmaya katılan kadın ve erkek voleybol oyuncularının tanımlayıcı verileri belirtilmiştir. Kadın voleybol oyuncularının yaşları $16,83\pm 1,38$ yıl, boy uzunlukları $172,83\pm 9,31$ cm ve vücut ağırlıkları $63,15\pm 6,91$ kg. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı sporcuların fiziksel özelliklerinin en önemli göstergelerindedir. Farklı ülkelerin aynı yaş grubundaki kız voleybolcuların değerlerinde ise, Noutsos ve arkadaşlarının (2008) adolesan elit kız voleybol oyuncularını üzerinde yaptıkları çalışmada (n= 28), voleybolcuların yaş ortalamalarını $17,2\pm 1,3$ yıl, boy uzunluğu

ortalamlarını $175,2\pm 6,3$ cm ve vücut ağırlığı ortalamalarını $64,7\pm 6,5$ kg olarak belirledikleri ifade edilmiştir (140). Frasson ve arkadaşlarının (2009) yaptıkları çalışmada 22 bayan voleybolcunun yaş ortalamaları $15,8\pm 2,3$ yıl, boy uzunluğu ortalamaları $174,77\pm 5,6$ cm ve vücut ağırlığı ortalamaları $66,42\pm 5,8$ kg olarak tespit edilmiştir (141). İsrail genç kadın voleybol oyuncularının yaşları $16\pm 1,4$ yıl, boyları $175,6\pm 6,3$ cm, kiloları $64,1\pm 6,5$ kg Eliakim ve arkadaşları (2013). Çeşitli ülkelerin genç kız milli takımlarında yer alan voleybolcular üzerinde yapılan araştırmalar incelendiğinde ise; Slovakya U17 genç milli takım kadın voleybol oyuncularının yaşları $16,64\pm 4,8$ yıl, boy uzunlukları $181,5\pm 3,32$ cm, vücut ağırlıkları $69,96\pm 5,89$ kg Mola ve arkadaşları (2010). Lleshi ve Kokoneci'nin (2012) yaş ortalamaları 16,5 yıl olan Arnavutluk milli voleybol takımlarında yer alan genç kız voleybolcuların boy uzunluğu ortalamaları 174 cm, vücut ağırlığı ortalamaları 61 kg (142). Papadopoulou ve arkadaşlarının (2002) yaş ortalamaları $16,6\pm 1,5$ yıl olan Yunan genç milli takım oyuncularının (n= 16), boy uzunluğu ortalamalarını $177,9\pm 6,8$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $66,0\pm 7,1$ kg (143), Gabbett ve Georgieff'in (2007) yaş ortalamaları $15,6\pm 0,1$ yıl olan Avustralya genç kız milli takım voleybolcularının (n= 20) boy uzunluğu ortalamalarını $179,2\pm 1,0$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $68,4\pm 1,3$ kg (144) Tınazcı ve arkadaşlarının (1997) yaş ortalamaları $16,58\pm 0,51$ yıl olan Türkiye genç kız voleybol milli takımı oyuncularının (n= 12) boy uzunluğu ortalamalarını $178,0\pm 5,83$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $69,23\pm 6,46$ kg (145) olarak belirledikleri tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada kız voleybolcuların tespit edilen değerleri literatür ile karşılaştırıldığında, yaş grubuna göre hem boy uzunluğu hem de vücut ağırlığı değerleri açısından çalışma sonuçları ile literatürün benzerlik gösterdiği ve literatürün çalışma sonucunda elde edilen değerleri az da olsa farklılıklar olmasına karşın desteklediği belirlenmiştir. Erkek voleybol oyuncularının yaşları $19,8\pm 2,06$ yıl, boyları $180,9\pm 7,84$ cm ve kiloları $74,39\pm 9,61$ kg'dir. Literatürde erkek voleybolcular ile ilgili olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde; Albay ve arkadaşları (2008), "Hentbol, Voleybol ve Futbol Üniversite Takımlarının Bazı Motorik ve Antropometrik Özelliklerinin İncelenmesi" adlı çalışmalarında Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nin çeşitli spor takımlarında aktif olarak oynayan hentbol (n=10), voleybol (n=12) ve futbol (n=24) oynayan toplam 46 erkek sporcuyla incelemiştir. 12 erkek voleybolcunun boy uzunluğu ortalamasını 186,7 cm, ağırlık ortalamasını 79,7 kg olarak bulmuşlardır. Aytek'in (2007) çalışmasında 16-19 yaş arasındaki genç erkek voleybolcuların boy

uzunluğu ortalamaları $189,3\pm 6,02$ cm, vücut ağırlığı ortalamaları $74,89\pm 9,49$ kg Tunus 1.lig erkek voleybol oyuncularının yaşları 21 ± 1 yıl, boyları $186,5\pm 5$ cm, kiloları $76,9\pm 5,2$ kg, Ergun ve Ark. (1985.) elit erkek voleybolcular üzerinde yaptıkları araştırmada yaşı 26.85 ± 5.4 yıl, boyu 189.23 ± 5.09 cm ve vücut ağırlığını ise 82.25 ± 5.41 kg olarak tespit etmişlerdir. Aktaş ve Kerkez (2012) bölgesel lig ve 3. Lig takımları ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında sırasıyla yaşları 20,55 ve 20,61 yıl, boyları 178,34 ve 180,83 cm, vücut ağırlıkları ise 75,50 ve 72,69 kg olarak tespit etmişlerdir. Atan ve ark. (2012) 2. ve 3. lig voleybolcularında yaşı 20,00 yıl, boy uzunluğunu 182,50 cm ve vücut ağırlığını 74,50 kg olarak belirlemiştir.. Lidor ve arkadaşları (2007) yaş ortalamaları $16,4\pm 0,82$ yıl olan elit adolesan erkek voleybolcuların (n= 15) boy uzunluğu ortalamalarını 188,6 cm ve vücut ağırlığı ortalamalarını 76,10 kg olarak belirlemiştir (146). Baş ve arkadaşlarının (2006) yaş ortalaması $16,8\pm 0,9$ yıl olan Türkiye Liselerarası Voleybol Şampiyonası'na katılan 100 erkek voleybolcu üzerinde yaptıkları çalışmalarında, voleybolcuların boy uzunluğu ortalamaları $187,8\pm 7,2$ cm ve vücut ağırlığı ortalamaları $72,9\pm 7,8$ kg olarak tespit edilmiştir (147). Gisslèn ve arkadaşlarının (2005) 15-19 yaşları arasındaki elit genç voleybolcular üzerinde yaptıkları araştırmada, yaş ortalaması 16,6 yıl olan erkek voleybolcuların (n= 11) boy uzunluğu ortalamaları 186 cm ve vücut ağırlığı ortalamaları 71,8 kg olarak saptanmıştır (148). Bu kapsamda yapılan çalışmada erkek voleybolcuların tespit edilen değerleri literatür ile karşılaştırıldığında, yaş grubuna göre hem boy uzunluğu hem de vücut ağırlığı değerleri açısından çalışma sonuçları ile literatürün benzerlik gösterdiği ve literatürün çalışma sonucunda elde edilen değerleri desteklediği belirlenmiştir.

Beden kitle indeksi beslenme durumunu değerlendirmede kullanılan ölçütlerden birisidir. BMI, bütün vücut ve derialtı yağ dokusu ile doğrudan ilişki gösterir. Vücutta toplanan ve BMI ile yakın ilişki gösteren yağ kütlesi birçok faktörden (cinsiyet, genetik, etnik köken gibi) etkilenebilir. BMI için kullanılan referans değerleri ülkeler arasında farklılıklar gösterdiği gibi bir ülkenin farklı bölgelerinde, hatta aynı bölgede yaşayan değişik ırklarda bile farklılıklar göstermektedir (149). Beden ölçüsü beden yapısı ve kompozisyonu kuvvet ve performansı etkileyen önemli faktörlerdir. Beden ağırlığı, sporcu performansı ile olumsuz yönde ilişkili olmaya eğilim gösterir (150). Çalışmamızda biyoelektrik impedans analiz ile aldığımız veriler şu şekildedir; kadın oyuncuların vücut kitle indeksi $21,21\pm 2,41$ kg/m² erkek voleybol oyuncularının vücut kitle indeksi $22,68\pm 2,68$ kg/m² . Bu veriler literatürde yapılan araştırmalar ile

kıyaslayacak olursak, Toker'in (2004) genç kız voleybolcuların VKİ ortalamalarını $20,53 \pm 1,7$ kg/m² (151), Malá ve arkadaşlarının (2010) Avrupa Şampiyonası'na katılan genç kız milli takım oyuncularının VKİ ortalamalarını $21,22 \pm 1,33$ kg/m² (152). Melrose ve arkadaşlarının (2007) adolesan kız kulüp voleybolcuların VKİ ortalamalarını $21,59 \pm 2,10$ kg/m² (153), Papadopoulou ve arkadaşlarının (2002) Yunan genç kız milli takım oyuncularının VKİ ortalamalarını $20,8 \pm 1,6$ kg/m², ulusal şampiyonaya katılan genç kız voleybolcuların VKİ ortalamalarını $21,6 \pm 2,2$ kg/m² olarak belirledikleri tespit edilirken (143), Lleshi ve Kokoneci'nin (2012) genç erkek voleybolcuların VKİ ortalamalarını $21,9$ kg/m² (142), Trajković ve arkadaşlarının (2011) Sırbistan genç erkek milli (U16) takım voleybolcularının VKİ ortalamalarını $21,51 \pm 1,68$ kg/m² (154). Aytek'in (2007) 16-19 yaş arasındaki genç erkek voleybolcuların VKİ ortalamalarını $20,72 \pm 2,14$ kg/m² olarak saptadığı (155) görülmüştür. VKİ ortalamaları çalışmamızda cinsiyetler arasında anlamlı fark bulunmamıştır ve diğer çalışmalardaki değerlerin kadın ve erkeklerde yakın olması bulgularımıza paralellik göstermektedir.

Oyuncuların vücut kompozisyonunu ölçmek için biyoelektrik impedans ile vücut bileşim değerleri tespit edilmiştir. Tablo 5.1'de belirtildiği üzere kadın oyuncuların yağ yüzdesi $22,35 \pm 3,89$, yağ kitlesi $14,26 \pm 3,32$ kg, yağsız vücut kitlesi $47,95 \pm 3,55$ kg, toplam vücut suyu $35 \pm 2,55$ kg olarak ölçülmüştür. Erkek oyuncuların verileri ise şu şekildedir; yağ yüzdesi $22,68 \pm 2,68$, yağ kitlesi $7,67 \pm 3,86$ kg, yağsız vücut kitlesi $66,33 \pm 6,78$ kg, toplam vücut suyu ise $48 \pm 4,78$ kg olarak ölçülmüştür ve literatür bilgileri ile kıyaslayacak olursak Aslan, Koç ve Karakullukçu (2015) Voleybol 1. Liginde Oynayan Erkek Sporcuların Seçilmiş Fiziksel, Fizyolojik ve Motorik Özelliklerinin Belirlenmesi çalışmalarında şu verileri elde etmişlerdir. Yaşları ortalama $25,90 \pm 2,81$ yıl, boyları ortalama $195,40 \pm 7,20$ cm, vücut ağırlığı ortalama $93,00 \pm 15,09$ kg, vücut kitle indeksi ortalama değer $24,35 \pm 3,62$ kg/m², vücut yağ yüzdesi ortalama değeri $10,10 \pm 5,78$, vücut yağ kitlesi ortalama değeri $10,14 \pm 8,51$ kg, yağsız vücut kitleinin ortalama değeri $82,87 \pm 7,18$ kg olarak ölçmüşlerdir. Vücut yağ yüzdesi benzerlik gösterirken vücut yağ kitlesi ve yağsız vücut kitlesi değerlerini çalışmamıza göre daha yüksek bulmuşlardır. Diğer çalışmalar incelendiğinde; Çelenk ve Çumralıgil (2005) lig düzeyini belirtmedikleri elit voleybolcuların yağ yüzdesini $16,34$ belirtmişlerdir. Pense ve Turnagöl (2006) A Milli takımın yağ yüzdesini $8,89$, Ergun vd. (1994) 1. Lig voleybolcularının yüzdesini $9,44 \pm 3,7$ olarak bildirirken Atan ve

ark. (2012) 2. ve 3. lig oyuncularının yağ yüzdesini %11,00 olarak bildirmişlerdir. Mackenzie (2005) ile Wilmore ve Costill (1994), erkek voleybolcuların vücut yağ yüzdelerinin %11-14 arasında olduğunu bildirmiştir. Withers ve arkadaşlarının erkek voleybolcuların yağ yüzdelerini %9,84±2,9, Puhl ve arkadaşlarının bayan voleybolcuların yağ yüzdelerini %17,9±3,6 olarak belirledikleri ifade edilmektedir (155). Cicioğlu ve arkadaşlarının (1998) yaptıkları çalışmada elit bayan voleybolcuların VYY ortalamaları %16,4±1,3 (159); Malá ve arkadaşlarının (2010) yaptıkları çalışmada Slovakya Cumhuriyeti büyük bayanlar milli takım oyuncularının (n= 12) VYY ortalamaları %13,72±2,42, genç milli takım (U19) oyuncularının (n= 12) VYY ortalamaları %18,03±2,22 (152); Pense ve Turnagöl'ün (2006) yaptıkları çalışmada A milli erkek voleybol takımının VYY ortalamaları %8,89±2,17 (156); Ergun ve arkadaşlarının (1994) çalışmasında elit erkek voleybolcuların VYY ortalamaları %9,44±3,77 [9]; Smith ve arkadaşlarının (1992) yaptıkları çalışmada Kanada erkek milli takımı oyuncularının (n= 15) VYY ortalamaları %6,3±1,8, Üniversite Oyunları erkek takımı oyuncularının (n= 24) VYY ortalamaları %7,3±2,2 (157) olarak saptanmıştır. Chang ve arkadaşları (2008) yaş ortalaması 16,9±0,9 yıl olan kız voleybolcuların VYY ortalamalarını %18,13±2,62 (158); Malá ve arkadaşları (2010) yaş ortalamaları 16,64±0,48 yıl olan genç kız milli takım (U17) oyuncularının (n= 14) VYY ortalamalarını %18,26±3,03 (152). Tınazcı ve arkadaşları (1997) yaş ortalamaları 16,58±0,51 yıl olan genç kız milli takım voleybolcularının (n= 12) VYY ortalamalarını %18,78±5,33 (164); Aytek (2007) yaşları 15-18 yıl arasında olan kız voleybolcuların VYY ortalamalarını %19,27±6,21 (155) olarak tespit etmişlerdir. Bu doğrultuda yapılan çalışmada kız voleybolcular için tespit edilen VYY değerlerinin benzer yaş grubunda yapılan çalışmalarla paralellik gösterdiği ve literatürün çalışma sonuçlarını desteklediği belirlenmiştir. Erkek voleybolcuların VYY değerleri ile ilgili olarak literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde ise; Çelenk ve Çumralıgil (2005) lig düzeyini belirtmedikleri elit voleybolcuların yağ yüzdesini %16,34 belirtmişlerdir. Pense ve Turnagöl (2006) A Milli takımın yağ yüzdesini %8,89, Ergun vd. (1994) 1. Lig voleybolcularının yüzdesini % 9,44 ± 3,7 olarak bildirirken Atan ve ark. (2012) 2. ve 3. lig oyuncularının yağ yüzdesini %11,00 olarak bildirmişlerdir. Mackenzie (2005) ile Wilmore ve Costill (1994), erkek voleybolcuların vücut yağ yüzdelerinin %11-14 arasında olduğunu bildirmiştir.

Organizmanın fizyolojik aktivitesi ile yakın olarak ilişkili olarak ilişkili olan antropometrik özellikler sporda başarıyı belirleyici faktörler arasındadır. Bu nedenle biz de voleybolcularımızın vücut kompozisyonu parametrelerinden vücut yağına ait değerleri ortaya koyarak aerobik performans değerlendirmesinde önemli bir parametre olan VO_2 maks ile ilişkisini inceledik. Maks. VO_2 büyük kas gruplarının katıldığı bir egzersiz sırasında vücudun kullanabildiği en yüksek oksijen miktarı maksimal oksijen tüketimi (maks. VO_2) ya da aerobik güç olarak tanımlanır (160). Çalışmamızda kadınların maksimum VO_2 değerleri $38,04 \pm 5,65$ ml/kg/dk erkeklerinki ise $49,86 \pm 6,95$ ml/kg/dk olarak ölçülmüştür. Bu değerler literatür değerleri ile kıyaslayacak olursak genç kız voleybolcuların maks. VO_2 değerleri ile ilgili yapılan çalışmalar şu şekildedir, Toker'in (2004) yaş ortalamaları $16,2 \pm 0,4$ yıl olan genç kız voleybolcuların ($n= 10$) aerobik güç ortalamalarını $35,4 \pm 1,3$ ml/kg/dk (151); Karahan'ın (2011) yaş ortalamaları $15,7 \pm 1$ yıl olan kız voleybolcuların ($n= 12$) aerobik güç ortalamalarını $35,6 \pm 2,3$ ml/kg/dk (161); Gabbett ve Georgieff'in (2007) yaş ortalamaları $15,6 \pm 0,1$ yıl olan Avustralya genç kız eyalet voleybolcularının ($n= 20$) aerobik güç ortalamalarını $41,2 \pm 0,9$ ml/kg/dk, Avustralya genç kız eyalet voleybolcularının ($n= 42$) aerobik güç ortalamalarını $39,3 \pm 0,7$ ml/kg/dk (144) Şenel ve arkadaşlarının (2005) yaş ortalamaları $16,7 \pm 1,3$ yıl olan Türkiye genç kız milli takım voleybolcularının ($n= 18$) aerobik güç ortalamalarını $45,3 \pm 3,3$ ml/kg/dk (163); Tsunawake ve arkadaşlarının (2003) yaş ortalamaları $17,4 \pm 0,73$ yıl olan kız voleybolcuların ($n= 12$) aerobik güç ortalamalarını $46,6 \pm 2,90$ ml/kg/dk (169). Benzer yaş grubundaki kadınlarla yapılan bu çalışmalardan Gabbett ve Georgieff'in (2007) Avustralya genç kız eyalet voleybolcularınının değerleri benzerlik gösterirken, Toker(2004) ve Karahan (2011) çalışma bulgularının düşük olduğu, Gabbett ve Georgieff'in (2007) Avustralya genç kız eyalet voleybolcularının, Şenel ve arkadaşlarının (2005) ve Tsunawake ve arkadaşlarının (2003) bulgularının ise yüksek olduğu belirlenmiştir. Erkek voleybolcuların maks. VO_2 değerleri ile ilgili olarak literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde ise Vimieiro-Gomes ve Rodrigues'in (2001) yaş ortalamaları $18 \pm 0,7$ yıl olan üst düzey genç erkek voleybolcuların ($n= 12$) aerobik güç ortalamalarını $48,9 \pm 3,3$ ml/kg/dk (163); Manna ve arkadaşlarının (2012) yaş ortalamaları $17,7 \pm 0,5$ yıl olan üst düzey genç erkek voleybolcuların ($n= 30$) aerobik güç ortalamalarını $53,9 \pm 4,3$ ml/kg/dk (164); Manna ve arkadaşlarının (2012) yaş ortalamaları $19,05 \pm 1,40$ yıl olan erkek voleybolcuların ($n= 38$) aerobik güç ortalamalarını $69,73 \pm 3,82$ ml/kg/dk (165) olarak tespit edilmiştir. bu

değerleri bulgularımızla kıyasladığımız zaman Vimieiro-Gomes ve Rodrigues (2001) çalışmamıza paralellik gösterirken, Manna ve arkadaşlarının (2012), Manna ve arkadaşlarının (2012) bulguları çalışmamızdaki verilerden daha yüksektir.

Anaerobik performansın ölçülmesinde en yaygın olarak kullanılan test Wingate bisiklet ergometresidir. Yapılan bu testte kadınların zirve güç/kg değeri; $6,17 \pm 0,79$ w/kg, ortalama güç/kg değeri, $4,34 \pm 0,61$ w/kg iken erkeklerin zirve güç/kg değeri; $9,97 \pm 1,72$ w/kg, ortalama güç/kg değeri $6,95 \pm 0,94$ w/kg olarak ölçülmüştür. Bu değerler benzer yaştaki voleybol oyuncularının literatür verileri ile kıyaslandığında, Nikolaidis ve arkadaşlarının (2012) yaş ortalamaları $15,8 \pm 1,00$ yıl olan kız voleybolcuların ($n= 30$) zirve güç ortalamalarını $8,95 \pm 0,77$ W/kg, ortalama güç ortalamalarını $6,35 \pm 0,83$ W/kg (166); Eliakim ve arkadaşlarının (2013) yaş ortalamaları $16,0 \pm 1,4$ yıl olan genç kız voleybolculara ($n= 13$) uyguladıkları yedi haftalık antrenman programı öncesi zirve güç ortalamalarını $11,4 \pm 0,7$ W/kg, ortalama güç ortalamalarını $7,9 \pm 0,6$ W/kg, antrenman sonrası zirve güç ortalamalarını $12,4 \pm 0,7$ W/kg ortalama güç ortalamalarını $8,6 \pm 0,8$ W/kg (167) olarak tespit etmişlerdir. Popadic Gacesa ve arkadaşlarının (2009) yaş ortalamaları $20,44 \pm 3,39$ yıl olan elit erkek voleybolcuların ($n= 23$) zirve güç ortalamalarını $11,71 \pm 1,56$ W/kg, ortalama güç ortalamalarını $7,77 \pm 1,10$ W/kg (168) olarak bulunmuştur . Zirve güç/kg, ortalama güç/kg değerleri yapılan araştırmalarda kadın ve erkek voleybolcularda çalışmamıza göre daha yüksek bulunmuştur.

Aerobik ve anaerobik performans testleri yapılırken test başlamadan önce, test bittikten hemen sonra, test bitimi 3.dk ve test bitimi 5.dk olmak üzere dört defasporcuların kan laktat ölçümü yapılmıştır. Vücut kompozisyonu, aerobik ve anaerobik performans testleri kadın ve erkek sporcular arasında kıyasladık fakat kan laktat değerlerini hem kadın ve erkek sporcular arasında hemde kadınları kendi içinde erkekleri kendi içinde kıyasladık. Voleybol oyuncularının kan laktat değerleri kademeli artan koşu testi ile ölçüldüğünde; aerobik test kan laktat değeri test başlamadan önce kadınlarda $2,24 \pm 0,9$ mMol/lit, erkeklerde $2,7 \pm 1,04$ mMol/lit, test bittikten hemen sonra (0.dk) kadınlarda $10,51 \pm 3,44$ mMol/lit ,erkeklerde $12,47 \pm 3,82$ mMol/lit, test bitimi 3.dk kadınlarda $12,05 \pm 3,13$ mMol/lit, erkeklerde $14,34 \pm 3,92$ mMol/lit, test bitimi 5.dk kadınlarda $11,87 \pm 2,31$ mMol/lit, erkeklerde $11,87 \pm 2,31$ mMol/lit olarak ölçülmüştür.

Voleybol oyuncularının kan laktat değerleri wingate bisiklet ergometresi testi ile ölçülmüştür. Anaerobik performans test kan laktat değeri test başlamadan önce

kadınlarda $2,20 \pm 1,03$ mMol/lit, erkeklerde $2,20 \pm 1,03$ mMol/lit, test bittikten hemen sonra (0.dk) kadınlarda $7,37 \pm 2,9$ mMol/lit, erkeklerde $7,37 \pm 2,9$ mMol/lit, test bitimi 3. dk kadınlarda $10,37 \pm 2,54$ mMol/lit, erkeklerde $13,97 \pm 1,96$ mMol/lit, test bitimi 5. dk kadınlarda $9,46 \pm 2,23$ mMol/lit erkeklerde $13,85 \pm 2,75$ mMol/lit olarak ölçülmüştür. Literatürdeki kan laktat konsantrasyonu değişimleri incelendiğinde, Gökbel ve Dölek'in çalışmasında 13-17 yaşlarındaki erkek öğrencilerde Wingate testi sonrası 5. ve 10. dakikalarda kan laktat konsantrasyonu, sırasıyla, 8.6 ± 2.4 mMol/lit ve 8.2 ± 2.5 mMol/L bulunmuştur. Perez ve ark. ise yaş ortalaması 25.7 yıl olan erkeklerde Wingate testi sonrası 3. dakikadaki kan laktat düzeyinin 13.2 mMol/lit olarak ölçmüşlerdir.

Sonuç olarak yapmış olduğumuz araştırmada cinsiyetler arasındaki kan laktat değerlerini kıyasladığımızda aerobik performansı değerlendirmek için yapılan kademeli artan koşu testi uygulamasında; test başlamadan önce, test bittikten hemen sonra (0.dk), test bittikten sonraki 3.dk ve test bittikten sonraki 5.dk ölçümlerinde alınan kan laktat değerlerinde sadece 3.dk daki ölçüm cinsiyetler arasında farklı bulunmuştur. ($p < 0,05$). Anaerobik performansı değerlendirmek için yapılan wingate bisiklet ergometresi uygulamasında; test başlamadan önce, test bittikten hemen sonra, test bittikten sonraki 3.dk ve test bittikten sonraki 5.dk larda alınan kan laktat değerleri yapılan tüm kan laktat ölçümleri aralarında anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$).

6.KAYNAKLAR

1. Küntslinger U., Ludwig H., Stegeman J. Metabolic Changes During Volleyball Matches. *Int. J. Sports Med.* 1987; 8(3): 15-322.
2. Polglaze T, Dawson B. The Physiological Requirements of the Positions in State League Volleyball. *Sports Coach.* 1992; 15: 32-37.
3. Vittasalo J.T., Rusko H., Pajala O., Rahkila P., Ahila M., Montonen H. Endurance Requirements in Volleyball. *Can. J. Appl. Sports Sci.* 1987; 12: 194-201.
4. Häkkinen K. Changes in Physical Fitness Profile in Female Volleyball Players During the Competitive Season. *The J. Sports Med. and Physical Fitness* 1993; 33(3): 223-232.
5. Marques, M.C., González-Badillo, J.J., & Kluka, D. In-Season Strength Training Male Professional Volleyball Athletes. *J Strength and Conditioning.*, 2006; 28(6), 2-12.
6. Marques, MC, Tillar, R, Vescovi, JD, and Gonzalez-Badillo, JJ. Changes in Strength and Power Performance in Elite Senior Female Professional Volleyball Players During the in-Season: A case study. *J Strength Cond Res* 2008; 22: 1147–1155.
7. Gabbett, T., Georgieff, B., Anderson, S., Cotton, B., Savovic, D., Nicholson, L. Changes in Skill and Physical Fitness Following Training in Talent-Identified Volleyball Players. *J. Strength and Cond. Res.*, 2006; 20(1), 29-35.
8. Gabbett, TJ. Do Skill-Based Conditioning Games offer a Specific Training Stimulus for Junior Elite Volleyball Players *J Strength Cond Res* 2008; 22: 509–517.
9. Gabbett, T and Georgieff, B. Physiological Characteristics of Elite Junior Volleyball Players Over a Competitive Season. *Strength Cond Coach* 2005; 13: 2–7.
10. Noyes FR, Barber-Westin SD, Smith ST, Campbell T. A Training Program to Improve Neuromuscular Indices in Female High School Volleyball Players. *J Strength Cond Res.* 2011; 25(8): 2151-60.
11. Smith DJ, Roberts D, Watson B. Physical, Physiological and Performance Differences Between Canadian National Team and Universiade Volleyball Players. *J Sports Sci.* 1992; 10: 131-138.

12. Popadic Gacesa JZ, Barak OF, Grujic NG. Maximal Anaerobic Power Test in Athletes of Different Sport Disciplines. *The J. Strength and Cond. Res.* 2009; 23: 751-755.
13. Lidor R, Ziv G. Physical Characteristics and Physiological Attributes of Adolescent Volleyball Players-a Review. *Ped. Exerc. Sci.* 2010; 22:114-134.
14. Dyba W. Physiological and Activity characteristics of volleyball. *Volleyball Tech J.* 1982;6(3):33-51.
15. MacLaren D., (1990). Court Games: Volleyball and Basketball. In: *Physiology of Sports* (ed. T. Reilly, N. Secher, P. Snell e C. Williams) E &FN Spon, London, pp. 427-464
16. Hedrick, A. Training for High Level Performance in Women's Collegiate Volleyball: Part I Training Requirements. *J. Strength Cond.*, 2007; 29(6), 5-53
17. Sheppard, JM, Cronin, J, Gabbett, TJ, McGuigan, MR, Extebarria, N, and Newton, RU. Relative Importance of Strength and Power Qualities to Jump Performance in Elite Male Volleyball Players. *J Strength Cond Res.* 2007; 22: 758 – 765.18.
18. Hamilton AL, Nevill ME, Brooks S, Williams C. Physiological Responses to Maximal Intermittent Exercise: Differences Between Endurance-Trained Runners and Games Players. *J Sport Sci* 1991: 9; 371-382.
19. Tomlin, D. and Wenger, H.A. The Relationship Between Aerobic Fitness and Recovery from High Intensity Intermittent Exercise. *Sports Med* 2001; 31, 1–11.
20. Sheppard JM, Gabbett TJ, Stanganelli LC. An Analysis of Playing Positions in Elite men's Volleyball: Considerations for Competition Demands and Physiologic Characteristics. *J. Strength Cond. Res.* 2009; 23: 1858-1866.
21. Manna I, Lal-Khanna GL, Chandra-Dhara PC. Effect of Training on Anthropometric, Physiological and Biochemical Variables of U-19 Volleyball Players. *J. Hum. Sport Exerc.* 2012; 7(1): 263-274.
22. Saltin B, Astrand PO. Maximal Oxygen Uptake in Athletes. *J Appl Physiol.* 1967;23(3): 353-358.
23. Rankovic G., Mutavdzic V., Toskic D., Preljevic A., Kocic M., Nedin Rankovic G., Damjanovic N. (2010): Aerobic Capacity as an Indicator in Different Kinds of Sports, *Bosn J Basic Med Sci.* 2010; 10: 44-48.

24. Powers SK, Howley ET. Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance. 6th ed. McGraw-Hill Higher Education; 2006.
25. Berger, N.J., Tolfrey, K., Williams, A.G., Jones, A.M., “Influence of Continuous and Interval Training on Oxygen Uptake On-Kinetics”, *Med Sci Sports Exerc*, 2006; 38 (3), 504-512.
26. Gorostiaga, E.M., Walter, C.B., Foster, C., Hickson, R.C., “Uniqueness of Interval and Continuous Training at The Same Maintained Exercise Intensity”, *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 1991; 63 (2), 101-7.
27. Rodas G, Ventura JL, Cadefau JA, Cusso R, Parra J. A Short Training Programme for the Rapid Improvement of both Aerobic and Anaerobic Metabolism. *Eur J Appl Physiol* 2000; 82: 480–486
28. Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, MacDonald MJ, McGee SL, Gibala MJ. Similar Metabolic Adaptations During Exercise After Low Volume Sprint Interval and Traditional Endurance Training in Humans. *J Physiol* 2008; 586(1): 151-160.
29. Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, Hirai Y, Ogita F, Miyachi M & Yamamoto K. Effects of Moderate-Intensity Endurance and High Intensity Intermittent Training on Anaerobic Capacity & VO_2max . *Med. Sci. in Sport Exerc.* 1996; 28(10), 1327-1330.
30. Gibala MJ, Little JP, van Essen M, Wilkin GP, Burgomaster KA, Safdar A, Raha S, Tarnopolsky MA. Short-term Sprint Interval Versus Traditional Endurance Training: Similar Initial Adaptations in Human Skeletal Muscle and Exercise Performance. *J Physiol* 2006; 575 (3): 901–911
31. Chesley A, Heigenhauser GJ, Spriet LL. Regulation of Muscle Glycogen Phosphorylase Activity Following Short-term Endurance Training. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 1996; 270: E328,.
32. Holloszy JO & Coyle EF. Adaptations of Skeletal Muscle to Endurance CTraining and Their Metabolic consequences. *J Appl Physiol* 1984; 70, 2032–2038.
33. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Essentials of Exercise Physiology 2th ed. Johnson E, Gulliver K, eds. Lippincott Williams and Wilkins 2000;170-205.
34. Nagle FJ. Physiological Assessment of Maximal Performance. In: Wilmore JH. Edt. Exercise and Sport Sciences Reviews, New York: Academic Press; 1973;313-339. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Essentials of Exercise Physiology. 2th ed.

Johnson E, Gulliver K, eds. Lippincott Williams and Wilkins 2000;170-205. Åstrand P-O, Rodahl K. Textbook of Work Physiology Physiological Bases of Exercise. 3th ed. McGraw-Hil; 1986. Åstrand P-O, Bergh U, Kilbom Å. A 33-yr Follow-up of Peak Oxygen Uptake and Related Variables of Former Physical Education Students. J Appl Physiol 1997;82:1844-1852.

35. Fox EL. Bowers, R.W. and Foss M.F. (1988) The Physiological Basis of Physical Education and Athletes, Sounderes College phlising 4 edot USA.

36. Mac Dougal S.A. Wengwr H.A. Green HJ.(1992): Physiological Testing of the High Performance Athlete 2 edot Human Kotetics Book.

37. Inbar, O., Bar-Or, O., Skinner S.J.(1996) The Wingate Anaerobic Test (s.2540). Champaign, ILHuman Kinetics.

38. Boulay, M.R., Lortie, G., Simoneau, J-A., Hamel P.,Leblanc, C., Bouchard, C (1985) Specificity of Aerobic and Anaerobic Work Capacities and Powers. Int. J. Sports Med. 6:325328.

39. William J. Kreamer, Steven J. Fleck, Micheal R. Deschenes Exercise Physiology Integrating Theory anad Application

40. Tortora, J. G., (1983). Principles of human anatomy, Third edition, Newyork.

41. Akgün, N.(1994). Egzersiz Fizyolojisi Cilt I, 5. Baskı.

42. Gönül, B. (1992). G. Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Programı, Spor Fizyolojisi Ders notları, Ankara.

43. Günay, M., (1993). Egzersiz Fizyolojisi Ders Notları, G.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Ankara.

44. Ergen, E. Ve Diğ (1993). Spor Fizyolojisi, Anadolu Üni. Yayını, No:584, Eskişehir.

45. Günay, M., (1996). Futbol Antrenmanlarının Bilimsel Temelleri, Ankara

46. Astrand, P.O., Rodalh, K. (1986). Textbook of Work Physiology: Physiol. Basis of Exerc., Mc. Graw Hill Book Company USA

47. Ganong, F. W. (1995). Tıbbi Fizyoloji, Barış Kitabevi, İstanbul, (Çev. Ed.: A. Doğan).

48. Guyton, A. C. (1989). Textbook of Medical Physiology, 3. Baskı, İstanbul, (Çev. N. Gökhan, H. Çavuşoğlu)

49. Weineck, J. : Spor Anatomisi, Bağırğan yayınevi, Ankara 1998.
50. Ersoy, G. K. (1986). Spor ve Beslenme, Milli Eğitim Gençlik ve spor Bakanlığı Yayını, No:28, Ankara
51. Erkoç, R. (1974). İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi Gençlik ve Spor Bakanlığı Yayını, Ankara
52. Tuncel, N. (1994). Fizyoloji, Anadolu Üniversitesi Yayını, No:493, Eskişehir
53. Fox, El et al (1998). The Physiological Basis of Physical Education and Athletics, 4. Edition, Saunders College Publishing, Philadelphia
54. Noyan, A. (1993). Yaşamda ve hekimlikte fizyoloji. 8. Baskı, Ankara
55. Mcardle, W. D., Katch, F., Kach, V. L. (1991). Exercise Physiology, Lea and Febiger Malvern USA, 133-141
56. Devries, H. A. (1986). Physiology of Exercises for Physical Ediation and Atleties, WMC Brown Publishers,Oiwa
- 57 Skinner, J. S., Corbin, C. B., et al: Future Directions in Exercises and Sport Science Research, Human Kinetics Book, Campaign, Illionis, 1989
58. Heipertz, W. (1985). Spor Hekimliği, Arkadaş Tıp Kitapları Yayınevi, İstanbul, (Çev. M. İ. Arman)
59. Borensztajn, J., Rune, M., Babirak, S., McGarr, J., Oscail, L. (1975). Effects of Exercises on Lipoprotein Lipase Activity in Rat Heart and Skeletal Muscle. Am. J. Physiol., 229:394-397.
60. Davis, J. A.(1985). Anaerobic Thresold: Review of the Concept and Directions for Future Research. Med. Sci. Sports Exerc., 17: 6-18
- 61.Ehsani, A. A., Ogawa, T., Miller, T. R., Spina, R. J., Jilka, S. M. (1991). Exercise Training improves Left Venticular Systolic Function in Oldar Men. Circulation, 83: 96-103
62. Ekblom, B., Astrand, P., Saltin, B., Stenberg, J., Wallstrom, B. (1998). Effects of Training on Circulatory Response t Exercise. J. Appl. Physiol., 24(4): 518-528
63. Anderson, P. (1975). Capillary Density in Skeletal Muscle of Man. Acta. Physiol. Scand., 95: 203-205

64. Costil, D. L., Daniels, J., Evans, W., Fink, W., Krahenbuhl, G., Saltin, B. (1976). Skeletal Muscle Enzymes and Fiber Composition in Male and Female Track Athletes. *J. Appl. Physiol.*, 40:149-154
65. Anderson, P., Henriksen, J. (1977). Training Induced Changes in the Subgroups of Human Type II Skeletal Muscle fibres. *Acta. Physio. Scand.*, 99:123-125
66. Baldwin, K., Winder, W., Terjung, R. Holloszy, J. (1972). Glycolytic Capacity of Red, White and Intermediate Muscle: Adaptive Response to Running. *Med. Sci. Sports*, 4: 50-54.
67. Benzi, G. Ve arkadaşları. (1975). Mitochondrial Enzymatic Adaptation of Skeletal Muscle to Endurance Training. *J. Appl. Physiol.*, 38(4): 565-569.
68. Brodal, P., Inger, F., Hermansen, L. (1977). Capillary Supply of Skeletal Muscle Fibers in Untrained and Endurance-Trained Man. *Am. J. Physiol.*, 232(6): H705-H712.
69. Dowell, R. T. (1983). Cardiac Adaptations to Exercises. *Exerc. Sports Sci. Rev.*, 11:99-117.
70. Clausen, J. P. (1977). Effect of Physical Training on Cardiovascular Adjustments to Exercise in Man. *Physiol. Rev.*, 57:779-816
71. Astrand, P. O. Rodalh, K. (1968). *Textbook of Work Physiology. Physiological Bases of Exercises*, 3. Edition, New York: McGraw Hill Book Company, S.295-348
72. Hackney, A. C., Perrmen, S. N., Nowacki, J. M. (1994). Physiological Profiles of Overtrained and Stale Athletes: A Review, *New Studies in Athletics* 9 (3): 99
74. Mathews, D. K., And Fox, E. L. (1976). *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. 2. Edition, W.B. Saunders Company, USA. S.31-43
75. Brown, C. H., Wilmore, J. H. : *The Effects of Maximal Resistance Training of the Strenght and Body Composition of Women Athletes*, *Med. Sci. Sport*, 6:174-177, 1994
76. Kalyon, T. A. (1994). *Spor Hekimliği*, 2. Baskı, Gata Basımevi, Ankara
77. Açıkkada, C. Ergen, E. (1990). *Bilim ve Spor*, Ankara
78. Freedson, P., Katch, V. L., Sady, S. And Weltman, A.: Cardiac Output Differences in Males Females During Mild Cycle Ergometer Exercise, *Med. Sci. Sport* 11: 16-19, 1979

79. Silbernagl, S., Despopulos, A. (1989). Renkli Fizyoloji Atlası, Arkadaş Tıp Kitabevleri Yayını, İstanbul (Çev: N. Hariri)
80. Alpar, R. (1987). Yüzücü Beslenmesi El Kitabı, Yüzme, Atlama ve Su Topu Fed. Yayını, No.2, Ankara
81. Gökbel, H. Dölek, S: Egzersize Bazı Hormonal Cevaplar, Spor Hek. Derg. 1998, Cilt: 73, 887-94
82. Güneş, R. (1995): Egzersiz Hormonal Uyumlar, 1. Klinik Spor Hekimliği Sempozyumu, Ankara, 76-97
83. Karbek, K. (1990). Biyoloji, Ant. Yayınları, Ankara
84. Clarke, H. H.: Physical and Motor Sex Differences, Phys. Fitness Res. Digest 9, No:4, October, 1979, The President's Council on Physical Fitness And Sports, Washington D. C.
85. Dill, D. B., Myhre, L. G., Greer, S. M., Richardson, J. C., Singleton, K. J., Body Composition and Aerobic Capacity of Youth of Both Sexes, Med. Sci. Sport; 4: 198-204, 1972
86. Güner, R.: Spor ve Beslenme, Ankara, 1996
87. Dündar, U.: Antrenman Teorisi, Onlar Ajans, İzmir, 86-88, 1995
88. Powers, S. K., Howley, E. T., Exercise Physiology, Theory, Application to Fitness and Performance, Second Ed., Brown Benchmark Publ. Dubque, 1994
89. Çimen, O., Enerji ve Enerji Sistemleri, G. Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Araştırma Semineri, Ankara, 1996
- 90.
91. Wilmore, J. H., Costill, D. L. (1994). Physiology of Sport And Exercise. Human Kinetics, USA, 303-308
92. Anatomi Atlası, Birol Yayınları, Dt. 1996s
93. Deniz, E. (1992). Tıbbi Biyoloji, 4. Baskı, Ankara
94. Türkiye Voleybol Federasyonu 2009-2012 Uluslararası Resmi Oyun Kuralları <http://www.voleybol.-org.tr>.
95. Viera B. (2001). From volleyball to volleyball, coaching volleyball: 5,18,10-13
96. İnternet: Voleybol oyun kuralları. Web: <http://www.tvf.org.tr/index.php?sayfa=151>, 30 Mart 2018'de alınmıştır.

97. Urartu, Ü. (2006). Voleybol teknik, taktik, kondisyon (Üçüncü Baskı). İstanbul: İnkılâp Kitabevi.
98. Korkmaz, F. (2003). Voleybol teknik-taktik. Bursa: Ekin Kitabevi.
99. TVF, (2008), Kurallar ve talimatlar, resmi oyun kuralları. Erişim:[http://www.voleybol.org.tr/Sezonlar/2007-2008_sezonu/MHK/hakem_bilgi/oyun_kurallari_2005-2008.doc]. ELER, N., (1998). Dairesel çabuk kuvvet antrenman metodunun üst düzey bayan voleybolcuların bazı motorik ve fizyolojik özellikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi, Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Bitirme Tezi. 2-5.
100. Sheppard, J. M., Gabbett, T., Taylor, K. L., Dorman, J., Lebedew, A. J. and Borgeaud, R. (2007 Sep). Development of a Repeated-Effort Test for Elite Men's Volleyball. *Int. J. Sports Physiol. and Performance*, 2(3), 292-304.
101. Sheppard, J. M., Gabbett, T. J. and Stanganelli, L. C. R. (2009 Sep). An Analysis of Playing Positions in Elite Men's Volleyball: Considerations for Competition Demands and Physiologic Characteristics. *J. of Strength and Cond. Res.*, 23(6), 1858-1866.
102. Çelenk, B. ve Sevim, Y. (1999). Voleybol'da Antrenman Planlaması ve Uygulaması. *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 22(4), 22-31.
103. Smith, D. J., Roberts, D. and Watson, B. (1992 Apr). Physical, Physiological and Performance Differences Between Canadian National Team and Universiade Volleyball Players. *Journal of Sports Sciences*, 10(2):131-138.
104. Stojanović, T. and Kostić, R. (2002). The Effects of the Plyometric Sport Training Model on the Development of the Vertical Jump of Volleyball Players. *Physical Education and Sport*, 1(9), 11-25.
105. Ünver, E. (2004). Voleybolda Plyometrik Çalışmalar. *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 32(1), 34-41.
106. Kovacs, B. (2009 July). The Effect of the Scoring System Changes in Volleyball: a Model and an Empirical Test. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 5(3),1-12.
107. Baacke, H. (2005). Voleybol Antrenmanı (Üst Düzey Koç ve Takımlar İçin El Kitabı 1-2). (çev. E. Pekünlü), İstanbul: Voleybol Antrenörleri Derneği.
108. Tokmakidis, S., Kasabalis, A. and Douda, H. (1999). Energy Metabolism and Competitive Effort During the Volleyball Match. *Exerc. Society J. Sport Sci.*, 21, 35-44.

109. Reeser, J. C. and Bahr, R. (Eds.). (2003). Handbook of Sports Medicine and Science, Volleyball, Oxford: Blackwell Publishing.
110. Aydoğan, D., (2006), İzmir'deki Bazı Voleybol Takımlarının Minik ve Yıldız Oyuncularının Müsabaka Dönemindeki Fiziksel Parametrelerinin Karşılaştırılması, Selçuk Üniversitesi, Yüksek Lisans Bitirme Tezi, 11-16
111. Turnagöl H, Voleybolda Enerji Sistemleri. Ankara, Hacettepe Üniversitesi Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi, 1994;2:34-37
112. Eston, R. et al., 2009, "Human Body Composition", Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual Tests, Procedures and Data, Volume One: Anthropometry (Eds. R. Eston and T. Reilly), Routledge Taylor and Francis Group, London, s.3-54.
113. Açıkada. C., Hazır, T., 2002, "Vücut Kompozisyonunu Değerlendirilmesinde Biyoelektrik İmpedans Analizinin Güvenilirliği: Karşılaştırma Çalışması", Spor Bilimleri Dergisi, C.13, S.2, s.2-18.
114. Allen, D. G., Lamb, G. D., & Westerblad, H. (2008). Skeletal Muscle Fatigue: Cellular Mechanisms. *Physiological Reviews*, 88(1), 287-332. Fitts, R. H. (2006). The Muscular System: Fatigue Processes. *ACSM's Advanced Exercise Physiology*, 178-196.
115. Juel, C., & Pilegaard, H. (1999). Lactate Exchange and pH Regulation in Skeletal Muscle. *Biochemistry of Exercise X*. Champaign (IL): Human Kinetics, 185-200. Abbiss, C. R., & Laursen, P. B. (2005). Models to Explain Fatigue During Prolonged Endurance Cycling. *Sports Med.*, 35(10), 865-898.
116. Van Hall, G. (2000). Lactate as a Fuel for Mitochondrial Respiration. *Acta Physiologica*, 168(4), 643-656.
117. Astrand, P. O., Rodahl, K., Dahl, H. A., & Stromme, S. B. (1986). Body Fluids, Blood and Circulation. Van Dalen DB (consulting editor): *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise*. Singapore: McGraw-Hill, 139-208.
118. Brooks, G. A. (1984). Lactic acid turnover during exercise (production versus removal) in Brooks, GA, Fahey, TD *Exercise Physiology. Human Bioenergetics and Its Applications*.(edit. Wiley J. & Sons), 202-203.
119. Sahlin K. Metabolic Factors in Fatigue. *Sports Med.*, 1992; (13): 99-107.
120. Sharon, A.P, Denise L.S. (2003). *Exercise Physiology For Health, Fitness And Performance*. 2th ed, San Francisco: Benjamin Cummings Publishing.

121. Shadgan, B. (2004). Over-Training Syndrome in Aquatic Sports. In: Csanto C. Racing Canoeing. International Canoe Federation, s: 162-166.
122. Eston, R., Byrne, C., & Twist, C. (2003). Muscle Function After Exercise-Induced Muscle Damage: Considerations for Athletic Performance in Children and Adults. *J. Exerc. Sci. Fitness*, 1(2), 85-96.
123. Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. *Med. Sci. Sports and Exerc.*, 36(4), 674-688.
124. Hill, A. V. (1925). The Physiological Basis of Athletic Records. *The Lancet*, 206(5323), 481-486.
125. Riley, D. (1995). Voleybol İçin Kuvvetlilik Çalışması. (Çev. Hüsnü Can). *Teboloji Voleybol Dergisi*. Yıl:2, Sayı: 5, 22-29.
126. Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and Physiological Predispositions For Elite Soccer. *J. Sports Sci.* 2000;18: 669-683.
127. Akgün N. Egzersiz Fizyolojisi. Ankara. T.C Basbakanlık ve Spor Genel Müdürlüğü Yayın Gökçe Ofset. 1989;3.
128. Yılmaz B. Hormonlar ve Üreme Fizyolojisi. Ankara. Feryal Matbaa. 2000;1: 247-371.
129. Zorba E. Fiziksel Uygunluk. Ankara. Gazi Kitabevi. 2001;2: 57-272.
130. Sönmez TG. Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. Bolu. Ata Ofset Matbaacılık. 2002;1: 3-246.
131. Willmore J, Costill D. Phisicology of Sport and Exercise. Humen Kinetics Pub. 1994:233-447.
132. Özkan A, Arıburun B, Kin-İşler A. Ankara'daki Amerikan Futbolu Oyuncularının Bazı Fiziksel ve Somatotip Özelliklerinin İncelenmesi. Ankara. Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2005;5 (2):35-42.
133. Fox E, Bowers R. Foss M. The Physiological Basis for Exercise and Sport. Dubuque IA: WCB Brown and Benchmark Publishers. 1993.
134. Dore E, Bedu M, França NM, Praagh EV. Anaerobic Cycling Performance Characteristics in Prepubescent, Adolescent and Young Adults Females. *European J Appl Physiol.* 2001;84: 476-481.
135. Howley, E. T., Bassett DR Jr, Welch HG, Criteria for Maximal Oxygen Uptake: Review and Commentary. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1995; 27: 1292-130

136. Myers, J., Walsh, D., Sullivan, M., Froelicher, V., Effects of Sampling on Variability and Pletau in Oxygen Uptake, *J. Appl. Physiology*, 1990; 68; 404-410
137. Beaver, W. L., Wasserman, K., Whipp, B. J., A New Method for Detecting Anaerobic Thresold by Gas Exchange, *J. Appl. Physiol.*, 1986; 60; 2020-2027
138. Inbar, O., Bar-Or, O. and Skinner, J. S. (1996). *The Wingate Anaerobic Test*, Champaign, IL: Human Kinetics.
139. Sevim, Y. (1995). *Antrenman Bilgisi*. Gazi Büro Kitabevi. Ankara s:29-19.
140. Lidor, R. and Ziv, G. (2010 Feb). Physical Characteristics and Physiological Attributes of Adolescent Volleyball Players-a Review. *Ped. Exerc Sci.*, 22(1), 114-134.
141. Frasson, V. B., Diefenthaler, F. and Vaz, M. A. (2009). Comparative Study of Anthropometric Variables in Female Classical Ballet Dancers, Volleyball Players and Physically Active Subjects. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 11(1), 8-13.
142. Lleshi, E. and Kokoneci, G. (2012, 4-7 July) Evaluation of Certain Physical Features Related to Jumping Ability of Volleyball Players of National Volleyball Teams of Age 16-19 Years, in Albania. Paper Presented at the 17th Annual Congress of the European College of Sport Science, Bruges, Belgium.
143. Papadopoulou, S. K., Papadopoulou, S. D. and Gallos, G. K. (2002 Mar). Macro-and micro-nutrient Intake of Adolescent Greek Female Volleyball Players. *International J. Sport Nutrition Exerc. Metab.*, 12(1), 73-80.
144. Gabbett, T. and Georgieff, B. (2007 Aug). Physiological and Anthropometric Characteristics of Australian Junior National, State, and Novice Volleyball Players. *J. Strength and Cond. Res.*, 21(3), 902-908.
145. Tınazcı, C., Hazır, T., Coşkun, H., Aşçı, A., Altay, F. ve Çelenk, B. (1997, 19-21 Eylül). Genç Bayan Voleybol Milli Takımının Fiziksel ve Fizyolojik Profili. VI. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi'nde sunuldu, İzmir.
146. Lidor, R., Arnon, M., Hershko, Y., Maayan, G. and Falk, B. (2007 Aug). Accuracy in a Volleyball Service Test in Rested and Physical Exertion Conditions in Elite and Near-Elite Adolescent Players. *J. Strength Cond. Res.*, 21(3), 937-942.

147. Baş, O., Paktaş, Y., Özen, O. A., Songur, A., Üçok, K., Mollaoglu, H. ve Toktaş, M. (2006 Eylül). Erkek Voleybolcuların Üst Ekstremitelerine Ait Bazı Antropometrik Ölçümler. *Kocatepe Tıp Dergisi*, 7, 45-48.

148. Gisslèn, K., Gyulai, C., Söderman, K. and Alfredson, H. (2005 May). High Prevalence of Jumper's Knee and Sonographic Changes in Swedish Elite Junior Volleyball Players Compared to Matched Controls. *British J. Sports Med.*, 39(5), 298-301.

149. Sivashlı E, Bozkurt AG, Özçırpıcı B, Şahinöz S, Coşkun Y. Gaziantep yöresinde 7-15 Yaşındaki Çocuklarda Vücut Kütle İndeksi Referans Değerleri, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 2006, 3(1):30-35.

150. Wilmore HJ, Costill D. *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetics. 1994.

151. Toker, H. F. (2004 Haziran). Voleybolcu, Basketbolcu ve Spor Yapmayan Bayanların Fiziksel ve Fizyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması. *SENDROM IV Spor ve Tıp Dergisi*, 3, 8-13.

152. Malá, L., Malý, T., Záhalka, F. and Bunc, V. (2010). The Profile and Comparison of Body Composition of Elite Female Volleyball Players. *Kinesiology*, 42(1), 90-97.

153. Melrose, D. R., Spaniol, F. J., Bohling, M. E. and Bonnette, R. A. (2007 May). Physiological and Performance Characteristics of Adolescent Club Volleyball Players. *J Strength Cond. Res.*, 21(2), 481-486.

154. Trajković, N., Milanović, Z., Sporiš, G. and Radisavljević, M. (2011). Positional Differences in Body Composition and Jumping Performance Among Youth Elite Volleyball Players. *Acta Kinesiologica*, 5(1), 62-66.

155. Aytek, A. İ. (2007). Türk Voleybolcuların Vücut Kompozisyonları. *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 38(1), 22-31.

156. Pense, M. ve Turnagöl, H. (2006, 3-5 Kasım). Türkiye A milli Voleybol Erkek Takımının Avrupa Kupa Ligi Maçları Öncesinde Uygulanan Karbonhidrat ve Kreatin Yüklemesinin Vücut Hidrasyon Durumlarına Etkisi. 9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde sunuldu, Muğla.

157. İnternet: Türkiye Voleybol Federasyonu 2012-2013 Sezonu 1. Lig Sporcu Kadroları. Web: <http://www.tvf.org.tr/icerik/64/>

158. Chang, C. K., Lin, H. L. and Tseng, H. F. (2008). The Side-to-Side Differences in Bone Mineral Status and Cross-Sectional Area in Radius and Ulna in Teenage Taiwanses Female Volleyball Players. *Biology of Sport*, 25(1), 69-76.

159. Cicioğlu, İ., Günay, M. ve Gökdemir, K. (1998 Ekim). Farklı Branşlardaki Elit Bayan Sporcuların Fiziksel ve Fizyolojik Profillerinin Karşılaştırılması. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 3(4), 9-16.

160. Aslan, A. (2002). Çocuklarda maksimal oksijen tüketimi. *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 29(3), 31-40.

161. Karahan, M. (2011). The comparison of aerobic and anaerobic characteristics of young female team sport players. *World J Sport Sci.*, 4(3), 234-238.

162. Şenel, Ö., Can, B. ve Güzel, N. A. (2005 Ocak). Türk genç milli bayan voleybolcuların maksimal aerobik egzersiz sonrası laktat düzeylerinin incelenmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(1), 45-50.

163. Vimieiro-Gomes, A. C. and Rodrigues, L. O. C. (2001 Jul-Dez). Avaliação do estado de hidratação dos atletas, estresse térmico do ambiente e custo calórico do exercício durante sessões de treinamento em voleibol de alto nível. *Revista Paulista de Educação Física*, 15(2), 201-211.

164. Manna, I., Khanna, G. L. and Dhara, P. C. (2012). Effect of training on anthropometric, physiological and biochemical variables of U-19 Volleyball Players. *J.f Hum. Sport Exerc.*, 7(1), 263-274.

165. Koley, S., Singh, J. and Sandhu, J. S. (2010). Anthropometric and Physiological Characteristics on Indian inter-university volleyball players. *J. Hum Sport Exerc.*, 5(3), 389-399.

166. Nikolaidis, P. T., Ziv, G., Arnon, M. and Lidor, R. (2012 Sep). Physical characteristics and physiological attributes of female volleyball players-the need for individual data. *J. Strength Cond. Res.*, 26(9), 2547-2557.

167. Eliakim, A., Portal, S., Zadik, Z., Meckel, Y. and Nemet, D. (2013 Nov). Training reduces catabolic and inflammatory response to a single practice in female volleyball players. *J. Strength Cond. Res.*, 27 (11), 3110-3115.

168. Popadic Gacesa, J. Z., Barak, O. F. and Grujic, N. G. (2009 May). Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines. *J Strength Cond. Res.*, 23(3), 751-755.

169. Tsunawake, N., Tahara, Y., Moji, K., Muraki, S., Minowa, K. and Yukawa, K. (2003 Jul). Body composition and physical fitness of female volleyball and basketball players of the Japan inter-high school championship teams. *J. Physiol. Anthropology and Appl. Hum. Sci.*, 22(4), 195-201.

170. Özkan, A. (2007). Wingate Anaerobik Güç Testinde Optimal Yükün Belirlenmesi. Yüksek Lisans. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

171. Sutton, N.C., Childs, D.J., Bar-Or, O., Armstrong, N. (2000). A nonmotorized treadmill test to assess children's short-term power output. *Ped. Exerc. Sci.*, 12, 91-100.

172. Bencke, J., Damsgaard, R., Saekmose, A., Jorgenson, P., Jorgenson, K., Klauen, K. (2002). Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scandinavian J. Med. Sci. Sports*, 12: 171-178.

173. Inbar, O., Bar-Or, O. (1986). Anaerobic characteristics in male children and adolescents. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 18(3): 264-269.

174. Kearney, J.T. (2000). Measurement of Work and Power in Sport, "Exercise and Sport Science" (Ed. W.E., Garrett, D.T., Kirkendall)'de, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 31-52.

175. De Vos, N., Singh, N., Ross, D., Stavrinou, T. (2005). Optimal load for increasing muscle Power During Explosive Resistance Training in Older Adults. *The Journals of Gerontology*, 60A (5): 638-647.

176. Ingulf, J., Burgers, S. (1990). Effects of Training on the Anaerobic Capacity, Norway: Department of Physiology, National Institute of Occupational Health, 22(4).

177. Saavedra, C., Lagasse, P., Bouchard, C., Simoneau, J. (1991). Maximal anaerobic performance of the knee extensor muscles during growth. *Med. Sci. Sport and Exerc.*, 23(9): 1083-89.

178. Riner, W. F., McCarthy, M. L., Decillis, L. V. Ve Ward, D. S. (1999). Anaerobic performance in young males and females. *Ped. Exerc. Sci.*, Naspem Abstracts, 11: 79-88.

179. Calbet, J. A. L., De Paz, J.A., Garatachea, N., De Vaca, S. C., Chavarren, J. (2003). Anaerobic energy provision does not limit Wingate exercise performance in endurance-trained cyclists. *J. Appl. Physiol.*, 94, 668-676.

180. Thorland WG, Johnson Go, Cisar CJ, Housh TJ, Tharp GD, Strength and Anaerobic Responses of Elite Young Female Sprint and Distance Runners. *Med. Sci. Sport and Exerc.* 1987; 19 (1): 56-61.

181. Riner WF, McCarthy ML, DeCillis LV, Ward DS. Anaerobic Performance in Young Males and Females. *Ped. Exerc. Sci., Naspem Abstracts.* 1999;11: 79-88.

182. Armstrong N, Welsman JR, Chia MYH. Short Term Power Output in Relation to Growth and Maturation. *British J. Sports Med.* 2001;35: 118-124.

183. Martin RJF, Dore E, Twisk J, Van Praagh E, Hautier CA, Bedu M. Longitudinal Changes of Maximal Short-Term peak power in Girls and Boys During Growth. *Med. Sci. Sport Exerc.* 2004;36 (3): 498-503.

184. Al-Hazza HM, Almuzaini KS, Al-Refae SA, Sulaiman MA. Dafterdar Al-Ghamedi A, Khuraiji KN. Aerobic and Anaerobic Power Characteristics of Saudi Elite Soccer Players. *J. Sports Med. Physical Fitness.* 2001;41 (1): 54-61.

185. Melhim AF. Aerobic and Anaerobic Power Responses to The Practice of Taekwondo. *British J Sports Med.* 2001;35: 231-235.

186. Inbar O, Bar-Or O. Anaerobic characteristics in male children and adolescents. *Med. Sci. Sport Exerc.* 1986;18 (3): 264-269.

187. Duche P, Ducher G, Lazzer S, Dore E, Tailhardat V, Bedu M. Zirve güç in Obese and Nonobese Adolescents: Effects Of Gender and Braking Force. *Med Sci Sport Exerc.* 2002;34 (12): 2072-2078.

188. Koşar NŞ, Hazır T. Wingate Anaerobik Güç Testinin Güvenirliği. Hacettepe Üniversitesi. *Ankara Spor Bilimleri Dergisi.* 1994;7 (4): 21-30.

189. Koşar N, Kin İşler A. Üniversite Öğrencilerinin Wingate Anaerobic Performans Profili ve Cinsiyet Farklılıkları. Hacettepe Üniversitesi. *Ankara. Spor Bilimleri Dergisi.* 2004;15 (1): 25-38.

190. Fox E, Bowers R. Foss M. *The Physiological Basis for Exercise and Sport.* Dubuque IA: WCB Brown and Benchmark Publishers. 1993.

191. Açıkada C, Ergen E, Alpar R, Sarpyener K. Erkek Sporcularda Vücut Kompozisyonu Parametrelerinin İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi. *Ankara. Spor Bilimleri Dergisi.* 1991;2: 1- 25.

192. Dore E, Bedu M, França NM, Praagh EV. Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent, adolescent and young adults females. *European J. Appl. Physiol.* 2001;84: 476-481.
193. Bektaş Y, Koca zer B, Gültekin T, Sağır M, Akın G. Bayan basketbolcuların antropometrik özellikleri: somatotip ve vücud bileşimi değerleri. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 2007; 1:1-11.
194. Çalışkan D. Yetişkinlerde Biyoelektrik Empedans Analizi lmleri ve Farklı Denklemlerle Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ankara 2007; SSK. 3,9-12,21-22,30-31,33-35.
195. Zorba E. Vücud Yapısı lm Teknikleri ve Őiřmanlıkla Başa ıkma. *Morpa Kültür Yayınları Đstanbul* 2006; ss:15,17,19-22,29,72,108-109,130.
196. Haarbo J, Gotfredsen A, Hassager C, Christiansen C. Validation of body composition by dual energy X-ray absorptiometry (DEXA). *Clin Physiol* 1991; 11,331-41
197. Ellis KJ. Selected body composition methods can be used in field studies. *Journal of Nutrition*, 2001; 131;1589–1595
198. Zorba E, Ziyagil MA. Vücud Kompozisyonu ve lm Metodları Gen Matbaacılık Trabzon 1995; ss: 184, 252-293,
199. Ergün A. Yağ hücresinden salgılanan maddeler, rezistin ve insülin direnci. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* 2003; 56: 25-30.
200. Ergün A. Yağ dokusu ve yağ hücresi. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 2005; 25: 412-420.
201. Ergün A. Yağ hücresi ve salgı ürünlerinin fonksiyonları. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* 2003; 56: 179-188
202. Sınırkavak G, Dal U, etinkaya . Elit Sporcularda Vücud Kompozisyonu Đle Maksimal Oksijen Kapasitesi Arasındaki Đliřki. *C. Ü. Tıp Fakültesi Dergisi* 2004; 26:171-176.100
203. Heyward Vivian H. Evaluation of body composition. *Sports Med.* 1996; 22: 146 176.
204. Karlı , Ucan Y, Sozbir K, Aydın K. & Yarar H. Validation of skinfold measurement method to DEXA for the assessment of body fat percentage. 6th Annual International Conference: Physical Education Sport and Health Proceedings Boo Scientific Report Physical Education and Sport: 2013; 17: 404-407

205. Pazarözyurt D. Elit Bayan Basketbolcularda Antropometrik Özellikler, Dikey Sıçrama Ve Omurga Esnekliğinin Mevkilere Göre İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Adana 2008; 12,19-21
206. Corbin CB, Pangrazi RP, Franks BD. Definitions: Health, fitness and physical activity. President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest 2000; 1-8
207. McMdele DW. Physiology, Energy, Nutrition and Human Performance. Philadelphia 1986; pp:480
208. Wang ZM, Heshka S, Pierson RN, Heymsfield SB. Systematic organization of bodycomposition methodology: an overview with emphasis on component-based methods. Am J Clin Nutr 1995; 61: 457-465
209. Önal S. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Kız ve Erkek Öğrencilerin Vücut Kompozisyonu Parametrelerinin Karşılaştırılmalı Analizi Yüksek Lisans Tezi Ankara 2011; 3-16, 41-52
210. Karakaş S, Taşer F, Yıldız Y, Köse H. Tıp Fakültesi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerinde biyoelektriksel impedans analiz (BIA) yöntemi ile vücut kompozisyonlarının karşılaştırılması. ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi 2005; 6: 5-9.
211. Sevimli D. Erişkinlerde fiziksel aktivite-beden kitle indeksi ilişkisinin araştırılması. TAF Preventive Med. Bulletin 2008; 7:523-528.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad: Esra Coşkuner

İletişim: fztesracoskuner@gmail.com

Telefon Numarası: 0538 442 06 36

Doğum Yılı: 1988

Doğum Yeri: Kayseri

Eğitim Bilgileri:

2015-2018 Erciyes Üniversitesi Sağlık Bil. Ens. Egzersiz Fizyolojisi (Yüksek Lisans)

2010-2014 Başkent Üniversitesi- Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

2007-2009 Ankara Üniversitesi- Ziraat Mühendisliği Fakültesi

2002-2006 Özel Safa Koleji- Lise

1999-2002 Hacı Mustafa Gazioğlu Ortaokulu

1994-1999 Hacı Mustafa Gazioğlu İlkokulu

Yabancı Diller:

İngilizce

İspanyolca

İş Deneyimi:

14.07.2014 - 13.07.2015: Başkent Üniversitesi Hastanesi, Ayaş Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi / ANKARA

06.04.2016- : Özel Dünyam Hastanesi, Yoğun Bakım Ünitesi/KAYSERİ

Stajlar:

2011 Erciyes Üniversitesi- Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon

2012 Erciyes Üniversitesi- Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon

2013 Slovenya Onkoloji Enstitüsü

2014 Türk Silahlı Kuvvetleri Rehabilitasyon Merkezi

2014 Başkent Üniversitesi Hastanesi 5. Sokak Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği

2014 Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Rehabilitasyon Merkezi

2014 Başkent Üniversitesi Hastanesi, Ayaş Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi

2014 Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi

2014 Başkent Üniversitesi Hastanesi, Yenikent Kliniği

2014 Başkent Üniversitesi Hastanesi, Ümitköy Kliniği

2014 Başkent Üniversitesi Hastanesi, Merkez Hastane

Sertifika: Ares Kinesiotape Bantlama Kursu

EK-1**ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU(BGOF)****GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME BÖLÜMÜ**

Bu araştırma voleybol takımında yer alan sporcuların aerobik ve anaerobik performanslarının ölçülmesi ve bunun cinsiyet farklılıklarına göre vücut kompozisyonu ile ilişkisinin karşılaştırmak amacıyla yapılacaktır. Bu amaçla her zaman yaptığınız standart voleybol antrenmalarını sürdürmeniz yanında; Uygulanacak testlere geldiğiniz zaman Tanita cihazı ile vücut kompozisyonunuz ölçülecek ve vücut yağ yüzdeleriniz, yağsız vücut kitleniz, vücut yağ kitleniz, vücut kitle indeksiniz (BMI), vücut ağırlığınız ve boyunuz kaydedilecektir. Ölçülen bu değerlerin aerobik ve anaerobik performans üzerine etkisini incelemek için ise, size iki test uygulanacaktır. Bunlar; aerobik performansı ölçmek için kademeli artan koşu testi ve anaerobik performansı ölçmek için wingate anaerobik güç testleridir. Wingate testinde (WanT) ; Sizin anaerobik dayanıklılığınızı değerlendirmek amacı ile bisiklet ergometresiyle sizin için ideal yük ayarlanacak ve maksimum hızda 30 sn süresince pedal çevirmeniz ve pedal hızını 30 saniye korumanız istenecektir. Uygulanacak testlerin olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır. Aerobik performans ölçümü 15 gün aradan sonra yapılacak ve bunun için koşu bandında kademeli olarak artan hız koşullarında dayanabileceğiniz kadar koşmanız istenecektir. Bu testin ölçüm süresi için 15-20 dakika yeterli olacaktır. Koşuyu istediğiniz anda sona erdirebilirsiniz.

Ayrıca testlerden hemen sonra , 3.cü dakikada ve 5.ci dakikada parmak lansetle delinerek bir damla kan ile Kan laktat düzeyleriniz ölçülecektir. Bu sırada hafif bir acı hissedebilirsiniz.

Araştırma sırasında sizden pulse oksimetre yardımı ile kan-oksijen ve kalp atım değerlerinize de bakılacaktır

Araştırmanın sağlığını tehdit edecek herhangi bir riski yoktur ve araştırmaya katılımınız isteğe bağlı olup, istediğiniz zaman araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz. Araştırmada elde edilen bilgiler gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanmayacak; sonuçların yayımlanması halinde dahi kimliğiniz gizli kalacaktır. Bu çalışmaya katılmakta özgürsünüz.

GÖNÜLLÜ OLUR BÖLÜMÜ

Aşağıda imzası bulunan ben,..... : ‘Voleybolcularda cinsiyet farklılığına göre vücut kompozisyonu ile aerobik ve anaerobik performansların karşılaştırılması’ adlı araştırma hakkında; Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi biliyorum.” “Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.”

Tarih:

Gönüllünün

Adı:

İmzası:

Soyadı:

Adresi:

Ev Telefonu:

Cep Telefonu:

Açıklamaları yapan ve 24 saat ulaşılacak araştırmacının;

Adı Soyadı: ESRA COŞKUNER

İmzası:

Telefonu: 05384420636

VOLEYBOL OYUNCULARINDA CİNSİYET FARKLILIĞINA GÖRE VÜCUT KOMPOZİSYONU İLE AEROBİK VE ANAEROBİK PERFORMANSIN KARŞILAŞTIRILMASI

ORIJİNALLIK RAPORU

%**25**

BENZERLİK ENDEKSİ

%**25**

İNTERNET
KAYNAKLARI

%**6**

YAYINLAR

%

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikarsiv.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	%7
2	slideplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	%3
3	cu.mitosweb.com İnternet Kaynağı	%2
4	www.mt06gsim.com İnternet Kaynağı	%2
5	yunus.hacettepe.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
6	acikerisim.bartın.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
7	dergipark.ulakbim.gov.tr İnternet Kaynağı	%1
8	acikerisim.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Voleybolcularda cinsiyet farklılığına göre vücut kompozisyonu ile aerobik ve anaerobik performansların karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLEN DIRİLEN BELGELER	BELGE ADI	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENİRLEN DİĞER BELGELER	BELGE ADI	Açıklama				
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>				
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>				
	İLAN	<input type="checkbox"/>				
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>				
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>				
	GÜVENLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>				
	DİĞER	<input type="checkbox"/>				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No : 2017/ 07	Tarih : 04.01.2017				
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekeç, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.					



KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İy Klinik Uygulamaları Klavuzu
ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL

Unvanı / Adı Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyeti		Araştırma İle İlişki		Katılım (*)		İmza
			E	K	E	H	E	H	
Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL	Çocuk Sağ. ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E	X	E	X	E	X	
Prof. Dr. Sami AYDOĞAN	Fizyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E	X	E	X	E	X	
Prof. Dr. Ahmet ÖZTÜRK	Halk Sağlığı.	E.Ü. Tıp Fak.	E	X	E	X	E	X	
Prof. Dr. Kemal DENİZ	Patoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E	X	E	X	E	X	
Prof. Dr. Musa KARAKÜKÇÜ	Çocuk Sağ. ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E	X	E	X	E	X	
Doç. Dr. Aydın ÜNAL	İç Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E	X	E	X	E	X	
Doç. Dr. Güven KAHRİMAN	Radyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E	X	E	X	E	X	
Doç. Dr. Kemal ÖZYURT	Dermatoloji	Kayseri Eğitim Hast.	E	X	E	X	E	X	
Doç. Dr. Emin Murat CANGER	Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi	E.Ü. Diş Hek. Fak.	E	X	E	X	E	X	
Doç. Dr. Cihangir BİÇER	Anest. ve Rean.	E.Ü. Tıp Fak.	E	X	E	X	E	X	
Yard. Doç. Dr. Zafer SEZER	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E	X	E	X	E	X	
Yard. Doç. Dr. Gökmen ZARARSIZ	Biyoistatistik	E.Ü. Tıp Fak.	E	X	E	X	E	X	
Av. Serhat ÜSTÜNEL	Avukat	Hukuk Müşaviri	E	X	E	X	E	X	
Ecz. Şükran TERZİ	Eczacı	Serbest Eczacı	E	X	E	X	E	X	
Sevtap Koçer	Sivil Üye	Serbest	E	X	E	X	E	X	

*: Toplantıda Bulunma

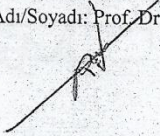
Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011 - KAİK-80)

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Voleybolcularda cinsiyet farklılığına göre vücut kompozisyonu ile aerobik ve anaerobik performansların karşılaştırılması		
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU				
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	ERCIYES ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU		
	AÇIK ADRES	Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Melikgazi/KAYSERİ.		
	TELEFON	0 352 437 49 10 - 11		
	FAKS	0.352 437 52 85		
	E-POSTA	byancar@erciyes.edu.tr		
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI / ADI / SOYADI	Prof.Dr.Sami Aydoğan		
	KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoloji		
	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, Kayseri		
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ ADI SOYADI			
	DESTEKLEYİCİ			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TUBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>	
FAZ 4		<input type="checkbox"/>		
Gözlensel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>		
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>		
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>		
İlaç dışı klinik araştırma		<input checked="" type="checkbox"/>		
Diğer ise belirtiniz		Yüksek Lisans Tezi		
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEKMERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOKMERKEZ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/> ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

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





Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır