

T.C.  
BARTIN ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI  
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR YÜKSEKOKULU'NDA EĞİTİM GÖREN GENÇ  
ERKEK SPORCULARDA MORFOLOJİK DEĞİŞKENLER İLE ÜST  
EKSTREMİTEDEN ELDE EDİLEN ANAEROBİK DEĞERLER ARASINDAKİ  
İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN  
Ali Ozan ERKİLİÇ

DANIŞMAN  
Yrd. Doç. Dr. Ali ÖZKAN

BARTIN-2015

**T.C.**  
**BARTIN ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI**

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR YÜKSEKOKULU'NDA EĞİTİM GÖREN GENÇ  
ERKEK SPORCULARDA MORFOLOJİK DEĞİŞKENLER İLE ÜST  
EKSTREMİTEDEN ELDE EDİLEN ANAEROBİK DEĞERLER ARASINDAKİ  
İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HAZIRLAYAN**

**Ali Ozan ERKİLİÇ**

**2008**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Ali ÖZKAN**

**BARTIN-2015**

## KABUL VE ONAY

Ali OZAN ERKILIÇ tarafından hazırlanan “Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu’nda Eğitim Gören Genç Erkek Sporcularda Morfolojik Değişkenler İle Üst Ekstremiteden Elde Edilen Değerler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma, 29.12.2015 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda **oy birliği** ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Ali ÖZKAN (Danışman) .....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Atahan ALTINTAŞ .....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Recep SOSLU .....

Bu tezin kabulü ..... Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve .... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Unvan, Adı SOYADI(Enstitü Müdürü)

Prof. Dr. Çetin SEMERCİ

## **BEYANNAME**

Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Yrd. Doç. Dr. Ali ÖZKAN danışmanlığında hazırlamış olduğum "Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda Eğitim Gören Genç Erkek Sporcularda Morfolojik Değişkenler İle Üst Ekstremiteden Elde Edilen Değerler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" adlı Yüksek lisans/doktora tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

29 /12/2015

Ali OZAN ERKILIÇ

## ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleşmesine katkılarından dolayı, tez danışmanım olarak, bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi konusunda desteklerini ve akademik bilgi, tecrübe ile zamanını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Ali ÖZKAN'a göstermiş olduğu sabır, anlayış ve özveriden dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca bu çalışmamda yer alan ölçümlerim konusunda yardımlarını esirgemeyen Bartın Üniversitesi yüksek lisans öğrencisi Ümit Öz'e,

Tezimi yazmam konusunda beni yüreklendiren ve yüksek lisansımı yapmam konusunda benden desteğini esirgemeyen babam ve anneme, çalışmaya katılan tüm öğrenci arkadaşlarıma, yüksek lisansımı devam ettirmem için izin ve desteklerini esirgemeyen Şekerspor ailesine, çıktığım bu uzun yolda beni destekleyen ve çoğu zaman bana benden çok inanan ve güvenen sevgili nişanlım Tuğçe ORKUN'a,

Teşekkür ediyorum.

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

#### **Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda Eğitim Gören Genç Erkek Sporcularda Morfolojik Değişkenler İle Üst Ekstremiteden Elde Edilen Anaerobik Performans Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi**

**Ali Ozan ERKİLİÇ**

**Bartın Üniversitesi**

**Eğitim Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Ve Spor Öğretmenliği Anabilim Dalı**

**Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ali ÖZKAN**

**Bartın-2015, Sayfa: XVIII+ 89**

Bu çalışmanın amacı, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda eğitim gören genç erkek sporcularda morfolojik değişkenler ile üst ekstremiteden elde edilen anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Çalışmaya beden eğitimi ve spor yüksekokulunda öğrenim gören toplam 17 erkek gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmaya katılan deneklerin vücut yağ yüzdesi, yağsız vücut kütlesi, sağ-sol bacak yağ, yağ kütle, kas, yağsız kütle; sağ-sol kol yağ, yağ kütle, kas, yağsız kütle; gövde yağ, yağ kütle, kas, yağsız kütlesi bii kullanılarak belirlenmiştir. Kol hacmini belirlenmesinde su taşıma yöntemi kullanılmış ayrıca çevresel ölçümler kullanılarak kol hacim ve kütlesi de belirlenmiştir. Deneklerin morfolojik belirlenmesinde; boy uzunluğu, vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı, çevre ve çap ölçümleri yapılmıştır. Anaerobik performans Wingate anaerobik güç ve kapasite testi (WAnT) ile belirlenmiştir. Morfolojik değişkenler ile anaerobik performance değerleri arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi amacıyla Pearson Product Moment Korelasyon Katsayısı yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen kol hacmi ile anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerleri arasında pozitif ilişki bulunurken bu benzer bir ilişkide kol kütlesi özellikler ile anaerobik güç ve kapasite değerleri arasında bulunmuştur. Diğer taraftan bazı morfolojik değişkenler ile anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerleri arasında da pozitif ilişki bulunmuştur. Sonuç olarak, çalışmadaki bulgular kol hacmi ve kütesinin Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda

eğitim gören genç erkek sporcuların anaerobik performanslarında belirleyici bir rolü olduğunu gösterirken, anaerobik performans ve bazı morfolojik değişkenler arasında belirlenen ilişkiler bazı morfolojik değişkenlerin anaerobik performanstaki önemini ortaya koymaktadır.

### **Anahtar Kelimeler**

Kol hacmi, kol kütlesi , morfolojik değişkenler , anaerobik güç ve kapasite

## **ABSTRACT**

### **Master's Thesis**

**Determine and relationship of morphological variables and upper body anaerobic performance in young male athletes in school of physical education and sports.**

**Ali Ozan ERKILIÇ**

**Bartın University**

**Institute of Educational Sciences Department of [Department of Physical Education and Sports Teaching Master's Degree Program](#)**

**Thesis Advisor: Assit.Prof. Ali ÖZKAN**

**Bartın-2015, Pp: XVIII + 89**

The purpose this study was to determine and relationship of morphological variables and upper body anaerobic performance in young male athletes in school of physical education and sports. A total of 21 male physical education students in Bartın University participated in this study voluntarily. In the study, bia was used for determination of body fat percentage (BF), lean body mass, right-left leg fat, fat mass, muscle, lean mass; right-left arm fat, fat mass, muscle, lean mass; trunk fat, fat mass, muscle and lean mass. Water displacement volumetry were used for the determination of arm volume and also circumferential measurement were used for the determination arm volume and mass. For the determination of morphological variables, subjects height, body weight, skinfold thicknesses, circumference and girth measurements were taken. The Wingate Anaerobic Power Test (WanT) was used for the determination of anaerobic performance. Pearson Product Moment Correlation was used to determine the relationships between morphological variables and anaerobic performance. Results indicated significant positive correlations between arm volume and peak anaerobic power and average power and positive correlation between arm mass and peak anaerobic power and average power. For some morphological variables on the other hand significant and positive correlations were found between peak power and average power. As a conclusion, the findings of the present study indicated that arm volume and arm mass play a determinant role in anaerobic performance and some morphological variables was found to be an important factor in anaerobic performance of young male athletes in school of physical education and sports.



**Key Words**

Arm volume, arm mass, morphological variables, anaerobic power and capacity

## İÇİNDEKİLER

KABUL ONAY.....	II
BEYANNAME.....	III
ÖNSÖZ.....	IV
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VII
İÇİNDEKİLER.....	IX
TABLolar.....	XIV
ŞEKİLLER.....	XV
SİMGELEr VE KISALTMALAR.....	XVI
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Problemler.....	5
1.1.1. Ana Problemler.....	5
1.1.2. Alt Problemler.....	5
1.2. Araştırmanın Amacı.....	8
1.2.1. Denenceler.....	9
1.3. Araştırmanın Önemi.....	11
1.4. Sayıtlılar.....	13
1.5. Sınırlılıklar.....	13
1.6. Tanımlar.....	13
<b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>15</b>
2.1. Anaerobik Güç ve Kapasite.....	18
2.1.1. Anaerobik Performans ve Enerji Sistemleri.....	19
2.1.1.1. Enerji Sistemleri.....	20
2.1.1.2. ATP-CP (Fosfojen Sistemi).....	20
2.1.1.3. Anaerobik Glikoliz (Laktik Asit Sistemi).....	22
2.1.2. Anaerobik Performansı Etkileyen Faktörler.....	23
2.1.2.1. Cinsiyet.....	23
2.1.2.2. Yaş.....	24
2.1.2.3. Antrenman.....	24

2.1.2.4. Vücut kompozisyonu.....	24
2.1.2.5. Beslenme.....	24
2.1.2.6. Kaslar.....	25
2.1.2.6.1. İskelet Kası.....	25
2.1.4.6.2. İskelet Kasının Yapısı.....	26
2.1.4.6.3. İskelet Kası Fibril Tipleri.....	28
<b>3. YÖNTEM.....</b>	<b>33</b>
3.1. Araştırmanın Amacı ve Deseni.....	33
3.2. Evren ve Örneklem.....	33
3.3. Veri Toplama Araçları.....	33
3.3.1. Antropometrik Ölçüm Araçları.....	34
3.3.1.1. Boy Ölçüm Aracı.....	34
3.3.1.2. Kilo Ölçüm Aracı.....	34
3.3.1.3. Segmental Profesyonel Vücut Analiz Ölçüm Aracı.....	34
3.3.1.4. Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçüm Aracı.....	35
3.3.1.5. Çevre Ölçüm Aracı.....	35
3.3.1.6. Çap Ölçüm Aracı.....	36
3.3.2. Anaerobik Güç ve Kapasite Ölçüm Aracı.....	37
3.3.2.1. Kol İçin Anaerobik Güç ve Kapasite Ölçüm Aracı.....	37
3.3.2.1.1. Wingate Anaerobik Testi Ölçüm Prosedürü.....	38
3.3.2.1.2. Wingate Anaerobik Testi Puanlaması.....	39
3.3.3. Kol Hacmi Ölçüm Aracı.....	41
3.4. Verilerin Toplanması ve Çözümlemesi.....	41
3.4.1. Antropometrik Ölçümler.....	41
3.4.1.1. Boy Uzunluğu Ölçümleri.....	42
3.4.1.2. Vücut Ağırlığı Ölçümleri.....	42
3.4.1.3. Sırt (Omuz) – Parmak Ucu Uzaklığı, Uzanma Mesafesi (Shoulder Fingertip Length, Forward Reach) (S).....	42
3.4.1.4. Kollar Yana Açılmış Durumda Parmak Uçları Arası Uzaklık (Kulaç-Span)(K).....	43
3.4.1.5. Dirseklerarası Açıklık (Elbow Span) (DA).....	43
3.4.1.6. Sternal Uzunluk (Sternal Length) (SU).....	43

3.4.1.7. Omuz Genişliği (Biacromial Breadth) (OG).....	43
3.4.1.8. Ggs Genişliği (Chest Breadth) (GG).....	44
3.4.1.9. Gvde Yüksekliği - Supraspinale – Symphysis Pubis Arası Mesafe...	44
3.4.1.10. Boyun-Gbk Arası Uzaklık (Neck Abdomen – Umbilical Level Length) (BG).....	44
3.4.1.11. Tüm Kol Uzunluğu (Total Upper Length) (TKU).....	44
3.4.1.12. Maksimum Vücut Genişliği (Maximum Body Breadth, Shoulder Breadth, Bideltoid) (MVG).....	45
3.4.1.13. Omuz evresi (Shoulder Circumference) (O).....	45
3.4.1.14. Ggs evresi (Chest Circumference) (G).....	45
3.4.1.15. Ggs altı evresi (Lower Chest Circumference) (GA).....	45
3.4.1.16. stkol evresi (Upper Arm Circumference) ().....	45
3.4.1.17. nkol evresi (Forearm Circumference) (K).....	46
3.4.1.18. El Bileği evresi (Wrist Circumference) (EB).....	46
3.4.1.19. Otururken Kol Yukarıda Parmak Ucu Yksekliği (Sitting Overhead Reach)(OKYPU).....	46
3.4.1.20. Bst (Oturma= Verteks-Basen Uzunluğu) Yksekliği (Sitting Height) (B).....	46
3.4.1.21. Otururken Omuz Yksekliği (Sitting Shoulder Height) (OOY).....	47
3.4.1.22. stkol Uzunluğu (Upper Arm Length) (KU).....	47
3.4.1.23. nkol Uzunluğu (Forearm Length) (KU).....	47
3.4.1.24. Otururken Omuz Genişliği (Shoulder Breadth, Biacromion) (OOG).....	48
3.4.1.25. Kol Boyu (Omuz El Bileği Arası) (KB).....	48
3.4.1.26. El Uzunluğu (Hand Length) (EU).....	48
3.4.1.27. El Ayası Genişliği (Palm Breadth, Hand Width) (EAG).....	48
3.4.1.28. El Bileği Genişliği (Wirst Width (Breadth) (EBG).....	48
3.4.1.29. El Ayası Uzunluğu (Palm Legth) (EAU).....	49
3.4.1.30. El evresi (Hand Circumference) (E).....	49
3.4.1.31. El Kalınlığı (Hand Thickness) (EK).....	49
3.4.1.32. El Kalınlığı (El Ayasında) (Hand Thickness).....	49
3.4.2.Vücut Yapı ve Kompozisyonun Belirlenmesi.....	49

3.4.2.1. Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümleri.....	49
3.4.2.1.1. Triseps Deri Kıvrımı (TDK).....	50
3.4.2.1.2. Biceps Deri Kıvrımı (BDK).....	50
3.4.2.1.3. Subskapula Deri Kıvrımı (SDK).....	50
3.4.2.1.4. Suprailiak Deri Kıvrımı (SKDK).....	50
3.4.2.1.5. Abdominal Deri Kıvrımı (ADK).....	51
3.4.2.1.6. Baldır Deri Kıvrımı (BDK).....	51
3.4.2.1.7. Uyluk Deri Kıvrımı (UDK).....	51
3.4.3. Çevre Ölçümleri.....	51
3.4.3.1. El Bileği Çevresi (EBC).....	52
3.4.3.2. Fleksiyonda Biceps Çevresi (FBC).....	52
3.4.3.3. Baldır Çevresi (BÇ).....	52
3.4.4.Çap Ölçümleri.....	52
3.4.4.1. Humerus Epikondil (HE).....	52
3.4.4.2. Femur Epikondiller (FE).....	53
3.4.5.Somatotip Değerlendirmesi.....	53
3.4.6. Hacim Ölçümleri.....	54
3.4.6.1.Su Taşıma Yönteminde Elde Edilen Hacim Ölçümleri.....	54
3.4.6.1.1. Kol Hacmi Ölçüm Aracı.....	54
3.4.6.1.1.2. Taşan Su Hacminin Sabit Hacimli Cisimle Kontrolü ve Güvenirliği.....	55
3.4.6.1.1.3. Kol Hacmi Cihazının Güvenirliği.....	56
3.4.6.2. Çevre Ölçümlerinden Kol Hacminin Belirlenmesi.....	58
3.4.6.2.1. Üstkol Hacmi.....	58
3.4.6.2.1.1. Üstkol Hacminin Hesaplanması.....	58
3.4.6.2.2. Altkol Hacmi.....	59
3.4.6.2.2.1. Altkol Hacminin Hesaplanması.....	60
3.4.6.3. El Hacmi.....	60
3.4.6.3.1. El Hacminin Hesaplanması.....	60
3.4.7. Kütlenin Hesaplanması.....	61
3.4.7.1. Üstkol Kütlesinin Hesaplanması.....	61
3.4.7.2. Altkol Kütlesinin Hesaplanması.....	62

3.4.7.3. El Kütlesinin Hesaplanması.....	62
3.8. Anaerobik Güç ve Kapasitenin Belirlenmesi.....	62
3.8.1. Wingate Anaerobik Güç Testi.....	63
3.9. Verilerin Analizi.....	63
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>65</b>
4.1. Tanımlayıcı Bulgular.....	65
4.2. Pearson Çarpım Momentler Korelasyon Analizi Bulguları.....	68
<b>5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>73</b>
5.1. Tartışma.....	73
5.2. Sonuç.....	79
5.3. Öneriler.....	83
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>85</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>92</b>

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo No</b>		<b>Sayfa No</b>
<b>1.</b>	280 ml sabit hacimli cisim ile yapılan ölçümlere ait değerler	<b>58</b>
<b>2.</b>	Tekrarlı ölçümlerde sağ ve sol kol hacimlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve ANOVA sonuçları	<b>59</b>
<b>3.</b>	Deneklerin fiziksel ve somatotip özellikleri	<b>66</b>
<b>4.</b>	Deneklerin su taşıma ve çevresel yöntemleri kullanılarak elde edilen hacim ve çevresel yöntem kullanarak elde edilen kütle sonuçları	<b>67</b>
<b>5.</b>	Tekrarlı ölçümlerde sağ ve sol kol hacim ve kütlelerinin ortalama ve standart sapma değerleri ve ANOVA sonuçları	<b>67</b>
<b>6.</b>	Deneklerden çevre, çap, genişlik, uzunluk ve deri kıvrım kalınlığı ortalama ve standart sapma değerleri	<b>68</b>
<b>7.</b>	Sporcuların WAnT anaerobik performans ortalama ve standart sapma değerleri	<b>69</b>
<b>8.</b>	Sporcularda kol hacmi ve kütlesi ile WAnT anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiler	<b>69</b>
<b>9.</b>	Sporcularda Bio Impadance ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler ile WAnT anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiler	<b>70</b>
<b>10.</b>	Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler ile WAnT anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiler	<b>71</b>
<b>11.</b>	Sporcularda vücut kompozisyonu ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin elde edilen değerler ile WAnT anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiler	<b>71</b>
<b>12.</b>	Sporcularda su taşıma yöntemiyle elde edilen kol hacmi ile çevresel ölçümlerden elde edilen kol hacmi değerleri arasındaki ilişkiler	<b>72</b>
<b>13.</b>	Sporcularda çevresel ölçümlerden elde edilen kol kütlesi ile su taşıma yöntemiyle elde edilen kol hacmi ve çevresel ölçümlerden elde edilen kol hacmi değerleri arasındaki ilişkiler	<b>72</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil</b>		<b>Sayfa</b>
<b>No</b>		<b>No</b>
<b>1.</b>	Boy Ölçüm Aracı	<b>36</b>
<b>2.</b>	Kilo Ölçüm Aracı	<b>36</b>
<b>3.</b>	Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçüm Aracı	<b>37</b>
<b>4.</b>	Çevre Ölçüm Aracı	<b>37</b>
<b>5.</b>	Çap Ölçüm Aracı	<b>38</b>
<b>6.</b>	Büyük Çap Ölçüm Aracı	<b>38</b>
<b>7.</b>	Küçük Çap Ölçüm Aracı	<b>38</b>
<b>8.</b>	Anaerobik Güç ve Kapasite Ölçüm Aracı	<b>39</b>
<b>9.</b>	Kol Hacmi Ölçüm Aracı	<b>42</b>
<b>10.</b>	Özel Tasarlanmış Kol Hacmi Ölçüm Aracı	<b>56</b>
<b>11.</b>	Mezur	<b>56</b>
<b>12.</b>	Üstkol hacmi belirlemek için %10 aralıklarla çevre ölçümleri	<b>60</b>
<b>13.</b>	Altkol hacmi belirlemek için %10 aralıklarla çevre ölçümleri	<b>61</b>
<b>14.</b>	Üst Ekstirimate - Hanavan Model Yöntemi	<b>63</b>



## SİMGELER VE KISALTMALAR

ADK	: Abdominal Deri Kıvrımı
ADP	: Adenozindifosfat
AG	: Anaerobik Güç
AK	: Anaerobik Kapasite
ATP	: Adenozintrifosfat
ATP-CP	: Fosfojen Sistemi
B	: Büst Yüksekliği
BÇ	: Baldır Çevresi
BDK	: Baldır Deri Kıvrımı
BDK	: Biceps Deri Kıvrımı
BG	: Boyun-Göbek Arası Uzaklık
BİA	: Biyoempedans Analiz Cihazı (Bioelektrical Impedance Analysis)
Cm	: santimetre
CP	: Kreatin Fosfat
d	: Yoğunluk
DA	: Dirseklerarası Açıklık
Dk	: Dakika
EAG	: El Ayası Genişliği
EAU	: El Ayası Uzunluğu
EBC	: El Bileği Çevresi
EBC	: El Bileği Çevresi
EBG	: El Bileği Genişliği
EÇ	: El Çevresi
EK	: El Kalınlığı
EU	: El Uzunluğu
FBÇ	: Fleksiyonda Biceps Çevresi
FOG	: Hızlı Oksidatif - Glikolitik
FT	: Hızlı kasılan kaslar
GAÇ	: Göğüsaltı Çevresi
GÇ	: Göğüs Çevresi

GG	: Göğüs Genişliği
Gr	: Gram
GY	: Gövde Yüksekliği
J	: Joule
K	: Kulaç- Span
KB	: Kol Boyu
Kg	: Kilogram
m	: Kütle
M	: Metre
MG	: Minimum Güç
mm	: milimetre
MVG	: Maksimum Vücut Genişliği
N	: Newton
OÇ	: Omuz Çevresi
OG	: Omuz Genişliği
OKYPU	: Otururken Kol Yukarıda Parmak Ucu Yüksekliği
OOG	: Otururken Omuz Genişliği
OOY	: Otururken Omuz Yüksekliği
ÖKÇ	: Önkol Çevresi
ÖKU	: Önkol Uzunluğu
P	: Fosfat
RAG	: Relatif Anaerobik Güç
RAK	: Relatif Anaerobik Kapasite
SDK	: Subskapula Deri Kıvrımı
SKDK	: Suprailiak Deri Kıvrımı
SKK	: sağ kol kütlesi
SKYK	: sağ kol yağsız kütle
Sn	: Saniye
SR	: Sarkoplazmik Retikulum
ST	: yavaş kasılan kaslar
SU	: Sternal Uzunluk
TDK	: Triseps Deri Kıvrımı

TKU	: Tüm Kol Uzunluğu
UDK	: Uyluk Deri Kıvrımı
ÜÇ	: Üstkol Çevresi
ÜKU	: Üstkol Uzunluğu
V	: Hacim
VA	: Vücut Ağırlığı
VO2max	: Maksimum Oksijen Hacmi
W	: Watt
WAnT	: Wingate Anaerobik Güç Testi
YI	: Yorgunluk İndeksi

# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Sporsal etkinliklerde sporcunun başarısına olumlu yönde etkide bulunan birçok faktör olup bu değişkenlerden biri de kişinin fiziksel yapısıdır çünkü fiziksel özellikler fizyolojik performansın ortaya konulmasını etkilemektedir. Sporcunun fiziksel özellikleri kişinin performansını etkileyen en önemli özelliklerinden biri olmasına karşın aerobik, anaerobik güç, kapasite ve performans, esneklik, sürat ve çabukluk gibi değişkenlerle birlikte sporcunun performansını olumlu yönde etkilemektedir (Özkan ve ark., 2005, 36). Ayrıca sporsal verimin anahtarı yaş, cinsiyet, kas fibril tipi, kasın kesit alanı, diyet, deneyim, enzim aktivitesi gibi sporcunun sahip olduğu durumsal faktörlerdir. Bu faktörlerin yapılan spor branşına uyum sağlaması performans için en önemli etkidir. Spor branşına uyum egzersizlerde kullanılan antrenman sisteminin süresine ve yoğunluğuna bağlı olarak değişir. Bu çalışmalara ek olarak yapılan yayınlarda kol hacminde, çevresinde, kol kas hacminde ve yağsız kol hacminde ortaya çıkan artışa bağlı olarak anaerobik güç ve kapasitede, kuvvet artışına sebep olduğu ifade edilmektedir. Bunun nedeninin de kol bölgesini oluşturan kasların, kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluşu ve kasın meydana getirdiği kuvvet-gücün daha yüksek olabileceğini göstermektedir.

Anaerobik performans genetik özelliklerin yanı sıra yaş, cinsiyet ve kas kitlesinden oldukça etkilenmektedir. Cinsiyet ve kas kitlesi kendi aralarında ilişkili olduğu gibi anaerobik performansın belirlenmesinde de önemli bir etmendir (Baecchle, 2000). Erkek ve kız çocukların ergenlik dönemine kadar anaerobik kapasitesi yaşla birlikte artarken, fizyolojik olarak aralarında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bazı araştırmalarda erkek çocukların anaerobik kapasitelerinin, kız çocukların anaerobik kapasitelerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Malina ve ark. 2004, 337). Ancak bu farkın kültürel yapıdan kaynaklanan, çocukların oyun seçimine bağlı olduğu da düşünülmektedir. Ergenlikle birlikte kızlarda hormonal (östrojen hormonu) ve fiziksel yapıya (boy, ekstremite uzunluğu, pelvis yapısı) bağlı olarak erkeklere oranla anaerobik kapasite gelişimleri daha kısıtlı düzeyde olmaktadır (Bompa, 2003). Anaerobik kapasite gelişimi 20'li yaşlarda maksimale ulaşmaktadır ve çevresel (yaşam alışkanlıkları, aktivite düzeyi) ve içsel (kalıtsal özellikler) faktörlere bağlı olarak 25-30 yaşlarında plato düzeyinde kalıp daha sonra yaşlanmaya bağlı olarak azalmaktadır (Jordan, 1997, 349). Kas kitlesi, uygulanabilen güç miktarı, depo edilebilen enerji maddeleri (Astrand

ve ark. 2003), aktivite sonunda oluşan atık maddelerin uzaklaştırabilme kapasitesine bağlı olarak anaerobik kapasitenin belirlenmesinde etkin rol oynayan bir etmendir (Virus, 1995). Kas kitlesinin büyüklüğü uygulanabilen güç ile doğru orantılıdır. Ancak burada kasın fibril yapısına ve kası oluşturan yapıların özelliklerine dikkat edilmesi gerekmektedir (Komi, 2005, 58) çünkü kasın güç oluşturma kapasitesini oksidatif yapıda olması (tip-I) ve sarkomer aralığının geniş olması düşürmektedir. Kadınların oluşturabildiği kuvvet erkeklerin oluşturabildiği kuvvetin %65'ine denk gelirken (Bompa, 2003), bu durum kas kitlesinin yanı sıra kası oluşturan yapıların özelliklerine de bağlı olmaktadır.

İskelet kası yapılan aktiviteye bağlı olarak yüksek düzeyde fiziksel ve fizyolojik uyum gösterme özelliğine sahip bir dokudur. Yapılan aktiviteler gündelik yaşamdan farklı olarak ya daha çok güç gerektiren ya da daha çok dayanıklılık gerektiren aktiviteler olmaktadır. Bu iki tarz uyarana karşı kas sisteminde birçok uyum gözlemlenmektedir. Genel olarak dayanıklılık tarzındaki aktiviteler için mitokondriyal ve kapiller yoğunluk artmakta kas hacminde çok az ya da hiç değişimin olmadığı gözlemlenmektedir. Bunun yanında güç gerektiren aktivitelerde kas hacminde ve buna bağlı olarak kuvvet gelişiminde bir artış olduğu gözlemlenmektedir. Kasın kuvvet ve güç oluşturma kapasitesi kasın fizyolojik özelliklerinin yanı sıra kasın kesit alanıyla da doğru orantılı bir gelişim göstermektedir (Komi, 2005, 58).

Bununla beraber sporcunun maksimal kuvvetini kullanabilmesi optimal düzeyde performansa çevirebilmesi için belirli bir kas dengesine de ihtiyacı vardır. Kas dengesi bir kas veya kas grubuyla bunu karşılayan, ters yönde hareket sağlayan kas veya kas grubuyla ilişkilidir. Bu ilişkinin bozulması eklem bütünlüğünü, kas ve iskelet sistemini zarara uğratabilir (Baecchle, 2000). Sporcuların akut travmalar dışındaki sakatlıklarının büyük bir bölümü kuvvet dengesizliğinden meydana gelmektedir. Yüksek şiddetle yapılan aktiviteleri içeren spor branşlarında kas ve iskelet sistemine binen yük miktarı dayanıklılık sporlarına oranla çok daha yüksek olduğundan sakatlık riski artmaktadır (Moss, Refsnes, Abilgaard, Nicolaysen, ve Jensen, 1997, 193). Bu durumda kas gruplarının kuvvet dengesine anaerobik kapasitenin baskın olduğu branşlarda antrenman planlaması yapılırken, özellikle dikkat edilmelidir. Sahip olunan mutlak kuvvetin, kas kuvvet dengesiyle beraber sergilenmesi optimal performansın temel unsurudur. Kuvvet dengesinin sportif performansta mutlak kuvvetten daha iyi bir parametre olduğu söylenebilir (Baecchle, 2000) çünkü sporcular sahip oldukları mutlak kuvveti, yine sahip oldukları kas ve kas grupları kuvvetinin en zayıfı kadar sergileyebilirler (Astrand, 2003). Aksi takdirde kas iskelet sistemi bütünlüğünü devam ettiremez.

Birçok spor branşında olduğu gibi futbolcunun, basketbolcunun ve voleybolcunun performansını oluşturan temel özellikler kuvvet, dayanıklılık, sürat ve vücut kompozisyonudur.

Vücutun yağsız kitlesi ile dayanıklılık ve kuvvet arasındaki yüksek ilişki ve performans farklılıklarında kısmen de olsa vücut yağ oranına bağlı olması doğal olarak; futbolcuların, basketbolcuların ve voleybolcuların vücut yapılarının ve performanslarının sınırlarının araştırılması gereğini ortaya koymaktadır. Bu anlamda futbol, basketbol ve voleybol takımlarında oyuncuların seçimi büyük ölçüde fiziksel görüntüleri (boy uzunluğu, vücut ağırlığı, kas kitlesi, kas tipi, kas hacmi ve kütleleri) ile orantılı olmaktadır ve bu da oyuncuların fiziksel kapasitelerine ve biomotor yetilerine ne derece uygun mevkilerde oynadıklarıyla bağlantılı olmaktadır (Günay, Erol ve Savaş, 1994, 3). Bu branşların yanı sıra son dönemde de engelliler tarafından oynanan oturarak voleybol, ampute futbol ve tekerlekli sandalye basketbolu da kendini ön plana çıkartmıştır (Fraisse ve ark., 2008; Jandric, 2007; Ward ve Meyers, 1995). Ayrıca yine engelliler tarafından yapılan tenis, okçuluk, atıcılık gibi sporlarda kendini bu anlamda ön plana çıkartmıştır. Bu yüzden Engelliler Federasyonu ile birlikte ilgili federasyonlar tarafından imzalanan protokoller sayesinde tekerlekli sandalye basketbol ligi ve ampute futbol ligi buna bağlı olarak da Türkiye, Avrupa ve Dünya şampiyonaları düzenlenmektedir.

Ülkemizde geniş kitlelere hitap eden, spor branşları olarak göze çarpan futbol, basketbol ve voleybolun popülaritesi günden güne artırmaktadır ve engelli sporcularda bu anlamda kendilerini bu sistem içinde kendini göstermeye başlamıştır. Spor Bilimleri alanında farklı branşlarda vücut kompozisyonu, bacak hacmi-kütlesi ve anaerobik performans özellikleri tanımlayan çalışmalar olmasına rağmen genç sporcuların vücut kompozisyonu, kol hacmi ve kütlesi ile anaerobik performans arasındaki ilişkinin incelendiği çalışma yoktur. Ayrıca bu anlamda yukarıda ifade edilen engelliler spor branşlarında da kendini ön plana çıkartmaktadır. Bu çalışma engellilere de uygulanabilmesi açısından önemli bir yer oluşturmaktadır. Çünkü bu branşlarda sporcular baskın olarak kollarını kullanmaktadırlar.

Sporcuların sahip oldukları fizyolojik ve mekanik parametrelerin yapılacak olan antrenman planlamasında yön gösterici olması kesin bir zorunluluktur. Bu değerlendirmeler ve bu yönde yapılan bütün çalışmalar sporcunun eksiklerini gidermesine ve böylece performansını eksiksiz olarak sergilemesine yardımcı olur, sporcu mükemmelere doğru yönlendirilir. Genel olarak spor uzmanları ve antrenörler antrenman planlaması yaparken sporcuların maksimal kuvvet değerlerine standart antrenman yöntemini ve standart antrenman şiddetini her kas ve kas grubu için kullanmaktadırlar. Ancak iyi planlanmış bir antrenman programı bütün majör kas gruplarını içermelidir ve sporcunun maksimal kuvvet düzeyinin yanı sıra ihtiyaç analizine, kas ve kas gruplarının kuvvet oranlarına, antrenman dönemine v.b. gibi parametreler dikkate alınarak sporcunun eksik yönlerine göre yaş, cinsiyet, antrenman düzeyi makro ve mikro

döngüleri planlanmalıdır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli faktörlerden biri de kas ve kas gruplarının sahip olması gereken kuvvet oranlarıdır. Yapılan testlerle kas dengesizlikleri belirlenmeli ve spor uzmanı veya antrenör zayıf bölgeleri uygun kuvvet düzeyine getirmelidir.

Kas kuvveti dengesiyle ilgili yapılan araştırmalar genel olarak rehabilitasyon sürecinin bir parçası olarak kullanılmaya yöneliktir. Ancak bu dengenin antrenman planlamasının başında dikkate alınması birçok problemi başından çözecektir, çünkü kas kuvvet oranlarının dengesizliği eklem bütünlüğünün ve/veya kas iskelet sisteminin zarara uğramasına neden olmaktadır. Karşılaşılan birçok sakatlığın sebebi de bu kuvvet dengesinin bozukluğundan meydana gelmektedir. Özellikle maksimal veya submaksimal düzeyde yapılan aktivitelerde kas dengesi aktivitelerin devam ettirilebilmesini sağlayan en önemli özelliktir. Ayrıca kas kasılma hızı da kuvveti ve anaerobik performansı etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak da karşımıza çıkar. Anaerobik güç ve kapasiteyi belirlenmesinde kullanılan Wingate testinde maksimum güç de, kas kasılma hızından etkilenmektedir (Murphy ve ark., 1986, 636). Kas kasılmasındaki güç kasın kasılma öncesi boyuna ve kasılma hızına bağlıdır. Kas kasılma boyu kasılma öncesi %20 daha uzatılmış ise yüksek bir kuvvet elde edilmektedir. Kas kasılmasında kasılmanın hızı ve yük arasında ters orantılı ilişki vardır. Kas kuvveti tekrar edilen bir dizi içinde ölçülürse, uygulanan yük arttıkça kasılma hızı ve oluşan kas kuvveti azalmaktadır. Bu uygulanan ağırlığa bağlı olarak deneğin ağırlığa verdiği toplam hızının azaldığı bu azalışın da kuvvetle orantılı olduğu ve bundan da maksimum güç sonuçları etkilenmektedir. Buna ek olarak bacak hacmi, bacak kütlesi, uyluk çevresinin genişliği, uyluk bölgesini oluşturan kasların (Quadriseps, hamstring...vb.) kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluşunu bağlı olarak kasta oluşturulan kuvvet-gücün daha yüksek olduğunu bunun da maksimum gücü etkilediğini göstermektedir.

De SteCroix ve diğ. (2000, 141) tarafından yapılan çalışmada bacak kas hacmi ile zirve güç ve ortalama güç değerleri arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir. Başka bir çalışmada ise vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı ve yaşın kontrol altında tutulması halinde bile bacak hacminde meydana gelen artışla birlikte zirve güç ve ortalama güç değerlerinde bir artışın olduğu belirtilmiştir (Armstrong ve ark., 2001, 118). Literatürde yer alan çalışmalarda uyluk çevresinde, baldır çevresinde, bacak hacminde, bacak kas hacminde ve yağsız bacak hacminde meydana gelen artışa bağlı olarak zirve güç ve ortalama güç değerlerinde artışa sebep olduğu ifade edilmektedir. Bunun nedeninin de bacak bölgesini oluşturan kasların, kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluşu ve kasın meydana getirdiği kuvvet-gücün daha yüksek olabileceğini göstermektedir (Armstrong ve ark., 2001, 118; Bouchard ve ark., 1991, 175; De Ste Croix ve ark., 2000, 141). Van Praagh ve ark. (1990, 336) antropometrik teknik kullanarak

bacak hacmini kestirmiş hem maksimum hemde ortalama güçle ilişkilendirdiklerini ifade etmişlerdir. Welsman ve ark. (1997, 92) çalışmalarında bacak kas hacmi ile anaerobik performans arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır. Bu çalışmalardan yola çıkarak bacak hacmi, bacak kütlesi, uyluk çevresinin genişliği, uyluk bölgesini oluşturan kasların (Quadriseps, hamstring...vb.), kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluşu üretilen kuvvet ve anaerobik performansta önemli rol oynayan faktörler olabileceğini düşündürmektedir.

Spor Bilimleri alanında farklı branşlarda kuvvet, anaerobik performans gibi özellikleri tanımlayan ve ilişkilerinin belirlenmesi gibi çalışmalar olmasına rağmen üst ekstremite kuvvet, anaerobik performans, hacmi-kütle ve morfolojik değişkenler gibi özelliklerini tanımlayan ve ilişkilerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar yoktur. Bu bağlamda bu çalışma bu yönleriyle diğer çalışmalardan ayrılmaktadır.

## **1.1. Problemler**

### **1.1.1. Ana Problemler**

1. Bazı antropometrik ölçümlerle elde edilen kol hacmi ile su taşıma yöntemiyle elde edilen kol hacmi arasında bir ilişki var mıdır?
2. Kol hacmi ve kütlesi ile anaerobik performans arasında bir ilişki var mıdır?
3. Bazı morfolojik değişkenler ile anaerobik performans arasında bir ilişki var mıdır?
4. Vücut yağ yüzdesi ve yağsız vücut kütlesi ile anaerobik performans arasında bir ilişki var mıdır?

### **1.1.2. Alt Problemler**

1. Su taşıma yöntemi ile elde edilen kol hacmi ile bazı antropometrik ölçümlerle kestirilen kol hacmi arasında bir ilişki var mıdır?
2. Bazı antropometrik kestirimden elde edilen kol hacmi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
3. Bazı antropometrik kestirimlerden elde edilen kol kütlesi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
4. Su taşıma yöntemiyle elde edilen kol hacmi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?



5. BİA cihazından elde edilen sol kol yağ yüzdesi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
6. BİA cihazından elde edilen sol kol yağ kütlesi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
7. BİA cihazından elde edilen sol kol yağsız kütle ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
8. BİA cihazından elde edilen sol kol kas kütlesi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
9. BİA cihazından elde edilen sağ kol yağ yüzdesi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
10. BİA cihazından elde edilen sağ kol yağ kütlesi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
11. BİA cihazından elde edilen sağ kol yağsız kütle ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
12. BİA cihazından elde edilen sağ kol kas kütlesi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
13. BİA cihazından elde edilen toplam kol yağ yüzdesi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
14. BİA cihazından elde edilen toplam kol yağ kütlesi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
15. BİA cihazından elde edilen toplam kol yağsız kütle ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
16. BİA cihazından elde edilen toplam kol kas kütlesi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
17. Sırt (Omuz) – parmak ucu uzaklığı, uzanma mesafesi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
18. Kollar yana açılmış durumda parmak uçları arası uzaklık ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
19. Dirseklerarası açıklık ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
20. Sternal uzunluk ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
21. Omuz genişliği ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
22. Göğüs genişliği ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
23. Gövde yüksekliği ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
24. Boyun-göbek arası uzaklık ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?

25. Tüm kol uzunluğu ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
26. Maksimum vücut genişliği ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
27. Omuz çevresi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
28. Göğüs çevresi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
29. Göğüsaltı çevresi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
30. Üstkol çevresi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
31. Önkol çevresi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
32. El bileği çevresi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
33. Otururken kol yukarıda parmak ucu yüksekliği ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
34. Büst ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
35. Otururken omuz yüksekliği ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
36. Üstkol uzunluğu ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
37. Önkol uzunluğu ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
38. Otururken omuz genişliği ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
39. Kol boyu (omuz el bileği arası) ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
40. El uzunluğu ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
41. El ayası genişliği ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
42. El bileği genişliği ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
43. El ayası uzunluğu ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
44. El çevresi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
45. El kalınlığı ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
46. Vücut yağ yüzdesi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?
47. Yağsız vücut kütlesi ile anaerobik güç ve kapasite arasında bir ilişki var mıdır?

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Sporcuların sahip oldukları fizyolojik ve mekanik parametrelerin yapılacak olan antrenman planlamasında yön gösterici olması kesin bir zorunluluktur. Bu değerlendirmeler ve bu yönde yapılan bütün çalışmalar sporcunun eksiklerini gidermesine ve böylece performansını eksiksiz olarak sergilemesine yardımcı olur, sporcu mükemmelere doğru yönlendirilir. Genel olarak spor uzmanları ve antrenörler antrenman planlaması yaparken sporcuların maksimal kuvvet değerlerine standart antrenman yöntemini ve standart antrenman şiddetini her kas ve kas

grubu için kullanılmaktadırlar. Ancak iyi planlanmış bir antrenman programı bütün majör kas gruplarını içermelidir ve sporcunun maksimal kuvvet düzeyinin yanı sıra ihtiyaç analizine, kas ve kas gruplarının kuvvet oranlarına, antrenman dönemine v.b. gibi parametreler dikkate alınarak sporcunun eksik yönlerine göre yaş, cinsiyet, antrenman düzeyi makro ve mikro döngüleri planlanmalıdır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli faktör kas ve kas gruplarının sahip olması gereken kuvvet oranlarıdır. Yapılan testlerle kas dengesizlikleri belirlenmeli ve spor uzmanı veya antrenör zayıf bölgeleri uygun kuvvet düzeyine getirmelidir.

Kas kuvveti dengesiyle ilgili yapılan araştırmalar genel olarak rehabilitasyon sürecinin bir parçası olarak kullanılmaya yöneliktir. Ancak bu dengenin antrenman planlamasının başında dikkate alınması birçok problemi başından çözecektir, çünkü kas kuvvet oranlarının dengesizliği eklem bütünlüğünün ve/veya kas iskelet sisteminin zarara uğramasına neden olmaktadır. Karşılaşılan birçok sakatlığın sebebi de bu kuvvet dengesinin bozukluğundan meydana gelmektedir. Özellikle maksimal veya submaksimal düzeyde yapılan aktivitelerde kas dengesi aktivitelerin devam ettirilebilmesini sağlayan en önemli özelliktir. Bu tarz aktiviteleri içeren spor branşlarında kas kuvvet oranı sporcunun sahip olduğu kuvvet düzeyinden daha önemlidir. Kısaca kas ve kas gruplarının kuvvet oranı, sakatlıkların önlenmesi ve performansı artırmak için kullanılmalıdır.

Kas kuvvet oranına dikkat edilmeden hazırlık döneminden başlayan yüklenmeler kuvvet gelişiminin branşa uygun olarak en üst düzeye getirilmeye çalışıldığı yarışma evresinde daha da çok bozulmasına ve istenen performansın sergilenememesine veya hazırlık döneminde sakatlığa neden olarak antrenman eksikliğine, eksiklikle beraber de yarışma için uygun doruklama planlamasına engel olmaktadır.

Ayrıca kasın kuvvet üretebilme kapasitesi fizyolojik özelliklerinin yanı sıra kesit alanıyla doğru orantılıdır (Virus, 1995). Kas kesit alanı geniş olan kasların aynı fizyolojik özelliklere sahip, kas kesit alanı küçük olan kaslardan daha fazla kuvvet üretebilirler. Üst ekstremitenin maksimal güç üretebilme kapasitesi kasın fibril özelliklerine bağlıdır. Tip II kasının anaerobik kapasitesi tip I'den daha yüksektir. Tip II'nin antrenman adaptasyonu olarak hacmin artışı daha fazladır (Baecchle, 2000). Kas ve kas gruplarının kuvvet oranlarını belirlemek izokinetik ve izometrik dinamometreler sayesinde yapılabilmektedir. Ayrıca izokinetik dinamometreler yapısal özelliklerinden dolayı yaygın olarak bulunabilen bir ölçüm aleti değildir. Bu sebeplerden dolayı antrenörler için kas ve kas gruplarının kuvvet oranlarını belirlemek güç bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bizim yaptığımız gibi bu yönde yapılacak çalışmalarla beraber sporcuların kol hacmi ve kütlesi, performans testleriyle anaerobik performansları ve kas kuvvet oranları hakkında genel bir bilgi elde edilebilir.

Antrenörlere kol hacmi, kol kütlesi ve kasın anaerobik özellikleriyle birlikte kas ve kas gruplarının kuvvet ve oranlarını belirlemek için bilgi sağlamalarına yardımcı olabilir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı üst ekstremiteler için uygulanan wingate anaerobik güç testinde; bazı antropometrik ölçümlerden ve su taşıma yönteminden yola çıkarak kol hacim-kütlesini belirlemek ve morfolojik değişkenler ile üst ekstremitelerden elde edilen değerleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

### 1.2.1. Denenceler

1. Su taşıma yöntemi ile elde edilen kol hacmi ile bazı antropometrik ölçümlerle kestirilen kol hacmi arasında bir ilişki yoktur.
2. Bazı antropometrik kestirimden elde edilen kol hacmi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
3. Bazı antropometrik kestirimlerden elde edilen kol kütlesi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
4. Su taşıma yöntemiyle elde edilen kol hacmi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
5. BİA cihazından elde edilen sol kol yağ yüzdesi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
6. BİA cihazından elde edilen sol kol yağ kütlesi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
7. BİA cihazından elde edilen sol kol yağsız kütle ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
8. BİA cihazından elde edilen sol kol kas kütlesi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
9. BİA cihazından elde edilen sağ kol yağ yüzdesi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
10. BİA cihazından elde edilen sağ kol yağ kütlesi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
11. BİA cihazından elde edilen sağ kol yağsız kütle ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
12. BİA cihazından elde edilen sağ kol kas kütlesi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.

13. BİA cihazından elde edilen toplam kol yağ yüzdesi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
14. BİA cihazından elde edilen toplam kol yağ kütlesi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
15. BİA cihazından elde edilen toplam kol yağsız kütle ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
16. BİA cihazından elde edilen toplam kol kas kütlesi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
17. Sırt (Omuz) – parmak ucu uzaklığı, uzanma mesafesi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
18. Kollar yana açılmış durumda parmak uçları arası uzaklık ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
19. Dirseklerarası açıklık ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
20. Sternal uzunluk ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
21. Omuz genişliği ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
22. Göğüs genişliği ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
23. Gövde yüksekliği ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
24. Boyun-göbek arası uzaklık ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
25. Tüm kol uzunluğu ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
26. Maksimum vücut genişliği ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
27. Omuz çevresi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
28. Göğüs çevresi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
29. Göğüsaltı çevresi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
30. Üstkol çevresi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
31. Önkol çevresi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
32. El bileği çevresi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
33. Otururken kol yukarıda parmak ucu yüksekliği ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
34. Büst ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
35. Otururken omuz yüksekliği ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
36. Üstkol uzunluğu ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
37. Önkol uzunluğu ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
38. Otururken omuz genişliği ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
39. Kol boyu (omuz el bileği arası) ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.

40. El uzunluğu ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
41. El ayası genişliği ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
42. El bileği genişliği ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
43. El ayası uzunluğu ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
44. El çevresi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
45. El kalınlığı ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
48. Vücut yağ yüzdesi ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.
49. Yağsız vücut kütleli ile anaerobik performans arasında bir ilişki yoktur.

### 1.3. Araştırmanın Önemi

Son zamanlarda, spor bilimleri alanında çalışan pek çok araştırmacı için anaerobik performans sık kullanılan fizyolojik kavramlardan biri olmuştur. Araştırmacıların ilgi odağı olan anaerobik performans kavramı, kısa süreli yüksek şiddet içeren kas aktiviteleri için performans göstergesi olarak kabul edilirken anaerobik güç ve kapasiteyi içermektedir (Bouchard, Taylor, Simaneau ve Dulac. 1991, 175). Anaerobik güç, kısa süren yüksek şiddetli kas aktivitelerinde bireyin fosfojen sistemini kullanma yeteneği olarak ifade edilirken, anaerobik kapasite anaerobik glikoliz ve fosfojen sisteminin kombinasyonundan elde edilen toplam enerji miktarı olarak tanımlanmaktadır (Rogers, 1990). Anaerobik performansın, yaş ve cinsiyet (Bouchard ve ark., 1991, 175; Dore ve ark., 2000, 476; Koşar ve Kin-İşler, 2004, 25), kas tipi, kas kitlesi ve kas kesit alanı (Bouchard ve ark., 1991, 175; Saavedre, 1991, 1083), kalıtım (Caluo ve ark., 2002, 218), antrenman (Ingulf ve ark., 1990) ve vücut kompozisyonundan (Mayhew ve ark., 2001, 33) oldukça etkilendiği belirlenmiştir.

Anaerobik performans değerleri yüksek olan sporcuların hızlı kasılan kas lif oranı ile kas hacimlerinin yüksek olduğu ve daha geniş kesit alanına sahip oldukları da belirlenmiştir (Staron ve ark., 2000, 623). Kas lifi tipinin yanı sıra üretilen kas kuvveti de anaerobik performansı etkileyen önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir. Özellikle diz ekstansörlerinin oluşturduğu patlayıcı kas kasılmalarının sporcuların sprint performanslarının çok önemli bir parçası olduğu belirlenmiştir (Young ve ark., 1995, 13). Dowson ve ark. (1998, 257) bu sanıyı destekleyerek, dinamik kas hareketi sırasında oluşan kuvvetin büyüklüğünün sprint performansı sırasında üretilebilecek kuvvetin miktarı ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Dore ve arkadaşları (2001, 476) tarafından yapılan çalışmada maksimum güç ile yağsız vücut kütleli ve vücut ağırlığı arasında ilişki bulunmuştur. Buna benzer bir çalışmada da bacak kas

hacmi ile maksimum güç ve ortalama güç değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (De Ste Croix, Armstrong, Chia, Welsman, Parsons ve Sharpe, 2000, 141). Başka bir çalışmada ise vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı ve yaşın kontrol altında tutulması halinde bile bacak hacminde meydana gelen artışla birlikte anaerobik performans değerlerinde bir artışın olduğu belirtilmiştir (Armstrong, Welsman ve Chia, 2001, 118). Bunun nedeni de bacak bölgesini oluşturan kasların, kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluşu ve kasın meydana getirdiği kuvvet-gücün daha yüksek olması olabilir (Bouchard ve ark., 1991, 175; De Ste Croix ve ark., 2000, 141; Armstrong, Welsman ve Chia, 2001, 118). Benzer şekilde Baker ve Nance (1999, 224) rugby oyuncularının kuvvet ve güç değerleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada maksimum kuvvet ile maksimal güç arasında pozitif yüksek bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Thorland ve ark. (1987, 56) sprint ve orta mesafe kadın koşucuların kuvvet ve anaerobik özellikleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında izokinetik diz kuvveti ile anaerobik kapasite arasında yüksek bir ilişki bulmuşlardır. Daha önce de bahsedildiği gibi anaerobik güç ve kapasiteyi etkileyen faktörlerden bir tanesi kuvvettir. Baker ve Nance'a (1999, 224) göre anaerobik güç performansının %62'si kuvvet performansı ile ilişkilidir ve kuvvet rugby oyuncularında anaerobik gücü etkileyen en baskın özelliktir. Kas kuvveti arttıkça, kasların kısa süreli yüksek şiddetli aktivitelerde kasılma gücü ve dolayısıyla anaerobik performans da artmaktadır.

Spor Bilimleri alanında farklı branşlarda kuvvet, anaerobik performans gibi özellikleri tanımlayan ve ilişkilerinin belirlenmesi gibi çalışmalar olmasına rağmen üst ekstremité kuvvet, anaerobik performans, hacmi ve kütle gibi özelliklerini tanımlayan ve ilişkilerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar yoktur. Bu bağlamda bu çalışma bu yönleriyle diğer çalışmalardan ayrılmaktadır.

#### **1.4. Sayılılar**

1. Araştırmaya katılan sporcuların ölçümlere içtenlikle ve isteyerek hazır halde geldikleri varsayılmıştır.
2. Araştırmada, anaerobik performansı (Wingate anerobik testi) belirlemek için kullanılan kol için modifiye edilmiş bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan kefeli bir bisiklet ergometresinde (Monark 891 E, Sweeden) ölçümleri doğru olarak kaydettiği varsayılmıştır.

3. Araştırmaya katılan öğrencilerin kol hacmi ölçümü esnasında suyun kol yüzeyine yaptığı basınç nedeniyle dokuda meydana gelen sıkışma, büzülme veya şekil değişikliğinden kaynaklanan hata ihmal edilmiş ve kol katı cisim gibi varsayılmıştır.
4. Deneklerin tüm testlerde maksimal efor sarf ettikleri varsayılmıştır.

### 1.5. Sınırlılıklar

Bu çalışma 18-27 yaşları arasında Bartın Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda okuyan ve üst ekstimitenin baskın olduğu çeşitli spor branşlarında, en az 5 yıldır aktif spor yapan 17 erkek öğrenci ile sınırlandırılmıştır.

### 1.6. Tanımlar

**Anaerobik Performans:** Kısa süreli yüksek şiddet içeren kas aktiviteleri için performans göstergesidir (Bouchard ve ark., 1991, 175).

**Anaerobik Güç:** AG, kısa süren yüksek şiddetli kas aktivitelerinde bireyin fosfojen sistemini kullanma yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Rogers, 1990).

**Anaerobik Kapasite:** AK, anaerobik glikoliz ve fosfojen sisteminin kombinasyonundan elde edilen toplam enerji miktarı olarak tanımlanmaktadır (Rogers, 1990).

**Wingate Anaerobik Güç Testi:** WAnT hem anaerobik gücün değerlendirilmesinde, hem de supramaksimal egzersizde ortaya çıkan fizyolojik cevapların araştırılmasında kullanılan standart bir testtir (Inbar ve ark., 1996).

**Optimal Yük:** WAnT'inde maksimal anaerobik gücün değerlendirilmesinde en yüksek mekanik gücü sağlayacak şekilde belirlenen yüküdür (Inbar ve ark., 1996).

**Hacim:** Cisimlerin en temel özelliklerinden biri olan hacim (v), genel olarak ele alındığında bir maddenin uzayda kapladığı yer olarak ifade edilir (Kılıçkaya ve Cemalcılar, 1996).



**Kütle:** Cisimlerin en temel özelliklerinden bir diğeri ise kütle (m). Genel olarak kullanıldığında, bir cismin içerisindeki madde miktarının ölçüsüdür (Kılıçkaya ve Cemalçılar, 1996).

**Yoğunluk (Öz kütle):** Yoğunluk (d) ise cisimlerin en temel özelliklerinden bir diğeri ve birim hacimdeki madde miktarına verilen isimdir (Kılıçkaya ve Cemalçılar, 1996).

## BÖLÜM II

### GENEL BİLGİLER

Performansı etkileyen faktörlerden biri de bedensel yapı, başka bir deyişle fiziksel özelliklerdir çünkü bedensel yapı ya da fiziksel özellikler fizyolojik kapasitelerin ortaya konulmasını etkilemektedir. Sahip olunan fiziksel yapının özelliği yapılan spor dalına uygun olmadıkça istenilen performans düzeyine ulaşmak pek mümkün değildir. Fiziksel yapı bir sporcunun yüksek düzeyde performans gösterebilmesinin göstergelerinden sadece bir tanesidir ve kuvvet, güç, esneklik, sürat, dayanıklılık ve çabukluk gibi diğer performans göstergeleriyle birleşerek sporcunun performansını olumlu yönde etkilemektedir (Açıkada ve Ergen, 1990; Özkan ve ark., 2005, 35). Ayrıca sporsal verimin anahtarı yaş, cinsiyet, kas fibril tipi, kasın kesit alanı, diyet, deneyim, enzim aktivitesi gibi sporcunun sahip olduğu durumsal faktörlerdir. Bu faktörlerin yapılan spor branşına uyum sağlaması performans için en önemli etkidir. Spor branşına, uyum egzersizlerde kullanılan antrenman sisteminin süresine ve yoğunluğuna bağlı olarak değişir. Birçok spor branşında yapılan hareketin patlayıcı formda sergilenebilmesi performansın göstergesi olarak karşımıza çıkarken, anaerobik performans patlayıcı formda kısa süreli ve yüksek şiddetli uygulamaların temel belirleyicisi olmaktadır (Astrand, Rodahl, Dahl ve Stromme, 2003; MacDougall, Wenger ve Green 1991, 223). Bunun yanı sıra literatürdeki yapılan bazı çalışmalarda kol çevresinde, kol hacminde, kol kas hacminde ve yağsız kol hacminde meydana gelen artışa bağlı olarak anaerobik performans ve kuvvet değerlerinde artışa sebep olduğu ifade edilmektedir. Bunun nedeninin de kol bölgesini oluşturan kasların, kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluşu ve kasın meydana getirdiği kuvvet-gücün daha yüksek olabileceğini göstermektedir.

Anaerobik performans genetik özelliklerin yanı sıra yaş, cinsiyet ve kas kitlesinden oldukça etkilenmektedir. Cinsiyet ve kas kitlesi kendi aralarında ilişkili olduğu gibi anaerobik performansın belirlenmesinde de önemli bir etmendir (Baecchle, 2000). Erkek ve kız çocukların ergenlik dönemine kadar anaerobik kapasitesi yaşla birlikte artarken, fizyolojik olarak aralarında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bazı araştırmalarda erkek çocukların anaerobik kapasitelerinin, kız çocukların anaerobik kapasitelerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Malina ve ark., 2004, 337). Ancak bu farkın kültürel yapıdan kaynaklanan, çocukların oyun seçimine bağlı olduğu da düşünülmektedir. Ergenlikle birlikte kızlarda hormonal (östrojen hormonu) ve fiziksel yapıya (boy, ekstremiteler uzunluğu, pelvis yapısı) bağlı olarak erkeklere

oranla anaerobik kapasite gelişimleri daha kısıtlı düzeyde olmaktadır (Bompa, 2003). Anaerobik kapasite gelişimi 20'li yaşlarda maksimale ulaşmaktadır ve çevresel (yaşam alışkanlıkları, aktivite düzeyi) ve içsel (kalıtsal özellikler) faktörlere bağlı olarak 25-30 yaşlarında plato düzeyinde kalıp daha sonra yaşlanmaya bağlı olarak azalmaktadır (Jordan, 1997, 349). Kas kitlesi, uygulanabilen güç miktarı, depo edilebilen enerji maddeleri (Astrand ve ark. 2003), aktivite sonunda oluşan atık maddelerin uzaklaştırabilme kapasitesine bağlı olarak anaerobik kapasitenin belirlenmesinde etkin rol oynayan bir etmendir (Virus, 1995). Kas kitlesinin büyüklüğü uygulanabilen güç ile doğru orantılıdır. Ancak burada kasın fibril yapısına ve kası oluşturan yapıların özelliklerine dikkat edilmesi gerekmektedir (Komi, 2005, 58) çünkü kasın güç oluşturma kapasitesini oksidatif yapıda olması (tip-I) ve sarkomer aralığının geniş olması düşürmektedir. Kadınların oluşturabildiği kuvvet erkeklerin oluşturabildiği kuvvetin %65'ine denk gelirken (Bompa, 2003) bu durum kas kitlesinin yanı sıra kası oluşturan yapıların özelliklerine de bağlı olmaktadır.

İskelet kası yapılan aktiviteye bağlı olarak yüksek düzeyde fiziksel ve fizyolojik uyum gösterme özelliğine sahip bir dokudur. Yapılan aktiviteler gündelik yaşamdan farklı olarak ya daha çok güç gerektiren ya da daha çok dayanıklılık gerektiren aktiviteler olmaktadır. Bu iki tarz uyarana karşı kas sisteminde birçok uyum gözlemlenmektedir. Genel olarak dayanıklılık tarzındaki aktiviteler için mitokondriyal ve kapiller yoğunluk artmakta kas hacminde çok az ya da hiç değişimin olmadığı gözlemlenmektedir. Bunun yanında güç gerektiren aktivitelerde kas hacminde ve buna bağlı olarak kuvvet gelişiminde bir artış olduğu gözlemlenmektedir. Kasın kuvvet ve güç oluşturabilme kapasitesi kasın fizyolojik özelliklerinin yanı sıra kasın kesit alanıyla da doğru orantılı bir gelişim göstermektedir (Komi, 2005, 1101).

Bununla beraber sporcunun maksimal kuvvetini kullanabilmesi optimal düzeyde performansa çevirebilmesi için belirli bir kas dengesine de ihtiyacı vardır. Kas dengesi bir kas veya kas grubuyla bunu karşılayan, ters yönde hareket sağlayan kas veya kas grubuyla ilişkilidir. Bu ilişkinin bozulması eklem bütünlüğünü, kas ve iskelet sistemini zarara uğratabilir (Baecchle, 2000). Sporcuların akut travmalar dışındaki sakatlıklarının büyük bir bölümü kuvvet dengesizliğinden meydana gelmektedir. Yüksek şiddetle yapılan aktiviteleri içeren spor branşlarında kas ve iskelet sistemine binen yük miktarı dayanıklılık sporlarına oranla çok daha yüksek olduğunda sakatlık riski artmaktadır (Moss, Refsnes, Abilgaard, Nicolaysen ve Jensen, 1997, 193). Bu durumda kas gruplarının kuvvet dengesine anaerobik kapasitenin baskın olduğu branşlarda antrenman planlaması yapılırken, özellikle dikkat edilmelidir. Sahip olunan mutlak kuvvetin, kas kuvvet dengesiyle beraber sergilenmesi optimal performansın temel unsurudur. Kuvvet dengesinin sportif performansta mutlak kuvvetten daha iyi bir parametre olduğu

söylenbilir (Baecchle, 2000) çünkü sporcular sahip oldukları mutlak kuvveti, yine sahip oldukları kas ve kas grupları kuvvetinin en zayıfı kadar sergileyebilirler (Astrand, 2003). Aksi takdirde kas iskelet sistemi bütünlüğünü devam ettiremez.

Birçok spor branşında olduğu gibi futbolcunun, basketbolcunun ve voleybolcunun performansını oluşturan temel özellikler kuvvet, dayanıklılık, sürat ve vücut kompozisyonudur. Vücudun yağsız kitlesi ile dayanıklılık ve kuvvet arasındaki yüksek ilişki ve performans farklılıklarında kısmen de olsa vücut yağ oranına bağlı olması doğal olarak; futbolcuların, basketbolcuların ve voleybolcuların vücut yapılarının ve performanslarının sınırlarının araştırılması gereğini ortaya koymaktadır. Bu anlamda futbol, basketbol ve voleybol takımlarında oyuncuların seçimi büyük ölçüde fiziksel görüntüleri (boy uzunluğu, vücut ağırlığı, kas kitlesi, kas tipi, kas hacmi ve kütleleri) ile orantılı olmaktadır ve bu da oyuncuların fiziksel kapasitelerine ve biomotor yetilerine ne derece uygun mevkilerde oynadıklarıyla bağlantılı olmaktadır (Günay, Erol ve Savaş, 1994, 3). Bu branşların yanı sıra son dönemde de engelliler tarafından oynanan oturarak voleybol, ampute futbol ve tekerlekli sandalye basketbolu da kendini ön plana çıkartmıştır (Fraisse ve ark., 2008; Jandric, 2007; Ward ve Meyers, 1995). Ayrıca yine engelliler tarafından yapılan tenis, okçuluk, atıcılık gibi sporlarda kendini bu anlamda ön plana çıkartmıştır. Bu yüzden Engelliler Federasyonu ile birlikte ilgili federasyonlar tarafından imzalanan protokoller sayesinde tekerlekli sandalye basketbol ligi ve ampute futbol ligi buna bağlı olarak da Türkiye, Avrupa ve Dünya şampiyonaları düzenlenmektedir.

Ülkemizde geniş kitlelere hitap eden, spor branşları olarak göze çarpan futbol, basketbol ve voleybolun popüleritesi günden güne artırmaktadır ve engelli sporcuları da bu anlamda kendilerini bu sistem içinde kendini göstermeye başlamıştır. Spor Bilimleri alanında farklı branşlarda vücut kompozisyonu, bacak hacmi-kütlesi ve anaerobik performans özellikleri tanımlayan çalışmalar olmasına rağmen genç sporcuların vücut kompozisyonu, kol hacmi ve kütlesi ile anaerobik performans arasındaki ilişkinin incelendiği çalışma yoktur. Ayrıca bu anlamda yukarıda ifade edilen engelliler spor branşlarında da kendini ön plana çıkartmaktadır. Bu çalışma engellilere de uygulanabilmesi açısından önemli bir yer oluşturmaktadır. Çünkü bu branşlar da sporcular baskın olarak kollarını kullanmaktadırlar.

## **2.1. Anaerobik Güç ve Kapasite**

Anaerobik performans kısa sürede tamamlanan veya patlayıcı kuvvet gerektiren spor branşları için büyük önem ifade eden bir terimdir. Bu sebeple antrenörler ve spor uzmanları,

çalıştırdıkları sporcuların sahip oldukları anaerobik güç ve kapasiteyi belirleyip uygun testlerle bu özelliklerin gelişimi için uygun antrenman programları hazırlayabilirler. Başka bir deyişle anaerobik performanstaki bu artış, ATP-PC depolarında ve laktik asit sisteminin verimliliğinde meydana gelen artıştır. Bu nedenle sporcunun enerji kaynakları ve bu kaynakları kullanabilme yeteneği sportif performans için önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Özkan ve ark., 2010, 207).

Maksimal ve supramaksimal fiziksel aktivite sırasında iskelet kaslarının anaerobik enerji transfer sistemlerini kullanarak meydana getirdiği iş kapasitesi “anaerobik kapasite” olarak tanımlanmaktadır. Bu işin birim zamandaki değeri ise “anaerobik güç” olarak ifade edilir (kgm/san, kgm/dak, watt) (Yıldız, 2012).

Anaerobik güç antrenman bilimi açısından; bir sporcunun yüksek yüklenmeler altında, oksijensiz bir ortamdaki (oksijensiz enerji sistemleri ile bağlantılı olarak) patlayıcı gücü ve enerjiyi güce çevirebilme yeteneğidir (Sevim, 1997). Anaerobik güç her türlü sportif aktivite için önemli olmakla birlikte, anaerobik gücün ağırlıklı olarak kullandığı bazı spor dallarında önemi daha da artmaktadır. Bilindiği gibi futbol, basketbol hentbol, buz hokeyi, amerikan futbolu gibi takım oyunlarının ani atak veya baskılı savunma zamanlarında, orta mesafe koşularının bitişe yakın ataklarında, kısa mesafe koşularında (100 m, 200 m), kısa mesafe yüzme branşlarında (50 m, 100 m), atma ve atlama sporlarında, güreş, tenis, kayak (alp), jimnastik gibi daha bir çok spor dalında ani ve yüksek şiddetli güç oluşumuna ihtiyaç vardır ve bu ihtiyaç anaerobik enerji sistemi tarafından sağlanmaktadır (Özkan ve ark., 2010, 207).

Anaerobik güç, anaerobik sistemlerin (ATP-PC ve Laktik Asit) enerji üretmek için gerekli olan maksimal kabiliyeti olarak tanımlanabilir. Ağırlık antrenmanları, sualtı sporları, basketbol gibi takım oyunları ve hızlilik gerektiren hareketlerin insan organizmasını anaerobik enerji harcamaya zorladığı görülmektedir. Anaerobik güç, bir sporcunun enerjisini bir birim zamanda güce çevirmesidir. Örnek olarak sıçrama, atma, fırlatma veya hızlı çıkışlar yapabilme yeteneği olarak tanımlanır (Fox ve Ark., 1988, 251).

Anaerobik kapasite, Anaerobik metabolizmada üretilen maksimum enerji miktarıdır. Anaerobik kapasite ATP-CP ve laktik asit sisteminin birleşmiş şeklidir. Yüksek tempodaki koşullarda ve hareketlerde oksijen kullanımı için çok önemli olan dolaşım ve solunum sistemleri yorulmaya başlar. Koşu temposundaki düşüş, koşu ve hareket temposunun devamında ise anaerobik ortamda çalışmaya girme zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu zorunluluk aerobik kapasitesi yüksek olan sporcularda diğerlerine göre geç ortaya çıkar.

Anaerobik dayanıklılık, yüksek bir süratle yapılan iş esnasında, meydana gelen büyük bir oksijen yoksulluğundan çalışabilme özelliği veya organizmanın fazla asit ortamından

çalışmayı devam ettirebilme özelliği olarak tanımlanmaktadır. Planlı olarak geliştirilmiş anaerobik dayanıklılık sonucunda; kastaki enerji depolarını artırır, organizmanın belirli bir süre laktik asit ortamında çalışmasını sağlar ve enerji depolarının sonuna kadar kullanabilmesi sağlanır.

Anaerobik kapasitenin kullanımında egzersizin yoğunluk düzeyine bağlı olarak enerji metabolizması farklılık göstermeye başlar. Egzersiz yoğunlaşmaya başladıkça vücut öncelikle karbonhidrat kullanır ve aerobik metabolizma daha az devreye girer. Bu durum anaerobik metabolizma olarak bilinir. Parçalanabilen kreatin fosfat depoları çok küçüktür fakat anaerobik enerjinin çoğu karbonhidratlardan sağlanmaktadır (Akgün, 1994).

### **2.1.1. Anaerobik Performans ve Enerji Sistemleri**

Maksimal şiddette kısa süren eforlar sonucu ulaşılan maksimal iş miktarı Anaerobik performans olarak ifade edilir. Anaerobik performans, anaerobik güç ile anaerobik kapasitenin birleşimidir (Özkan ve ark., 2011; Yılmaz ve ark., 2012). Anaerobik performans kavramının, kısa sürede tamamlanan veya patlayıcı kuvvet gerektiren spor dalları için çok önemli olduğu bilinmektedir (Özkan ve ark., 2010, 207). Futbol, basketbol, hentbol, buz hokeyi, Amerikan futbolu gibi takım sporlarında, atletizmde atlama ve sprint, yüzme kısa mesafe dallarında Anaerobik performans ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Genellikle maksimal kas kasılması ile 30 saniye 60 saniye arasında uygulanan egzersizler sırasında oluşturulan en yüksek iş miktarı Anaerobik güç, bu süre sonunda ortaya çıkan ortalama iş miktarına Anaerobik kapasite denir. Anaerobik kapasite; anaerobik enerji metabolizmasından elde edilen, ATP Kreatin Fosfat ve laktik asit sistemler ile kombine şekilde kullanılarak ulaşılan toplam enerji miktarıdır (Gürses, 2015).

### **1.10. Enerji Sistemleri**

Enerji; iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanır. Hücreler için gerekli olan enerji besinlerden alınır. Besinlerle vücuda alınan karbonhidrat ve yağlar, organizmanın yakıtlarıdır. Proteinler ise enerji oluşumu için, ancak bunların bulunmadığı zaman kullanılır. Yağlar ve karbonhidratlar yapılan egzersizin şiddetine ve süresine göre ATP yapımı için görev alırlar (Çalışkan, 2013).

Besin maddelerinin parçalanması ile oluşan enerji, direk olarak mekanik enerjiye dönüştürülemez. Bu enerji, kasta depo edilen kimyasal bir madde olan, ATP'nin yapımında

görev alır. Hücre, fonksiyonlarını yerine getirebilmek için, sadece ATP'nin parçalanması ile oluşan enerjiyi kullanabilir. Kısaca, vücuttaki hücresel enerji ATP'ye bağımlıdır. ATP'ler ise besinlerin aerobik ya da anaerobik yolla parçalanması sonucu ortaya çıkan enerjiden yararlanarak yenilenirler. Yani, enerji üretimi aerobik ve anaerobik etkinlik gerektiren sürekli bir eylemdir (Çalışkan, 2013).

Organizma için gerekli olan enerjinin oksijensiz ortamda bir dizi kimyasal reaksiyonlar ile elde edilmesine anaerobik, oksijenli bir ortamda elde edilmesine aerobik sistem denir. Aerobik enerji sistemi uzun süren, düşük yoğunluktaki fiziksel çalışmalarda, anaerobik enerji ise, kısa ve şiddetli eforlarda kullanılan yollardır. Genel anlamda enerji yapılan egzersizin süresine ve kullanılan yakıt cinsine göre, aerobik ve anaerobik olarak ayrılırken, enerji oluşumunda görev alan ATP'nin yenilenmesi üç yolla gerçekleşir. Bunlar; alaktik anaerobik, laktik anaerobik ve aerobik sistemlerdir (Açıkada ve Ergen, 1990).

### **2.1.2. ATP-CP (Fosfojen Sistemi)**

Fosfojenler adı verilen ATP ve kreatin fosfat (CP veya PC) kasların içinde bir miktar depo edilmiş halde bulunurlar. Kısa süreli maksimal egzersizler (en fazla 15 saniye süren), depo edilmiş olan bu fosfojenlerin parçalanmaları ile açığa çıkan enerji tarafından gerçekleştirilirler. Çünkü yüksek şiddetteki aktiviteler sırasında, ATP oldukça hızlı bir şekilde kullanılır ve organizmanın oksijen sistemi bu kadar hızlı bir tempoda ATP üretme becerisine sahip değildir. Bu nedenle, ATP'nin çok hızlı bir şekilde üretilmesinin önemli olduğu acil enerji gereksinimi durumlarında, kas içinde depolanmış olan enerjiden zengin CP bileşimi, ATP'nin sentezlenmesi için devreye girer (Tiryaki, 2002, 3-5).

CP, aynı ATP gibi kas içerisinde bir miktar depolanabilir ve parçalandığında büyük miktarda enerji açığa çıkarır. Serbest kalan bu enerji de ATP'nin ADP ve P moleküllerinden yeniden sentezlenmesi için kullanılır.

Bu şekilde elde edilen enerjinin miktarı oldukça azdır ve birkaç saniye süren çok kısa süreli aktiviteler için kullanılabilir. Örneğin, tam sürat egzersizlerinde veya çok kısa süreli yüksek şiddetli tekrarlanan aktiviteler sırasında, içinde yorgunluk ortaya çıkar. Fakat, CP dinlenme sırasında çok çabuk bir şekilde (egzersiz bitiminden birkaç dakika sonra) tekrar yerine konabilir (yenilenir).

ATP hücrelere kan veya bir başka doku tarafından sağlamaz. Bu nedenle, her hücre içerisinde ATP üretimi ve tekrar sentezlenmesi söz konusudur. Vücuttaki ATP depoları yaklaşık 85 gramdır. Bu miktar maksimum bir egzersizi ancak birkaç saniye devam

ettirebilmeyi sağlar. Ancak, ATP'nin tekrar sentezlenmesini sağlayan CP depoları, ATP depolarından 3-5 kat daha fazladır ve bu nedenle CP, enerjiden zengin fosfat rezervi görevi görür (Tiryaki, 2002, 3).

Kaslar içinde depolanabilen toplam ATP ve CP (her ikisi birlikte fosfojen depoları olarak değerlendirilir) bayanlarda ortalama 0.3 mol, erkeklerde ortalama 0.6 mol kadardır. Bu depolardan elde edilen enerji, yaklaşık 10-15 saniye süren şiddetli aktiviteler için yeterlidir. Bu depolardan elde edilen sistemden elde edilebilecek enerji, başlangıçtaki ATP-CP depolarının miktarı ile sınırlıdır. Örneğin, 200 m sürat koşusu sonunda, çalışan kaslardaki fosfojen depoları oldukça düşük düzeye iner. Ancak ATP-CP sistemi ne kadar enerji üretebildiğinden daha çok, ne kadar hızlı enerji üretebildiği ve egzersizin sonlandırılmasından sonraki 2-3 dakikalık dinlenme sırasında, CP depolarının ne kadar çabuk yenilenebildiği konuları açısından oldukça önemlidir (Tiryaki, 2002, 3).

Bu sistem kaslar için gerekli olan en çabuk ATP enerjisinin oluşumunda kullanılır. Çünkü kasta depo halde bulunan ATP ve CP bir takım kimyasal reaksiyonlara girmeksizin enerji üretirler. Bu şekilde sağlanan enerji 8-10sn.'lik egzersizler için kullanılır. Yapılan egzersizin devamı için anaerob ve aerob sistemin birlikte çalışması gerekir (Açıkada ve Ergen, 1990, 221).

ATP-CP (Adenozintrifosfat-kreatin fosfat) enerji kaynağı kullanılarak meydana getirilebilen iştir. ATP-CP enerji kaynağını kullanabilme yeteneğinin fazlalığı oranında anaerobik güç de yüksek olur. Anaerobik güç çeşitli spor dallarında zaman zaman kullanılan bir güçtür ve sportif performansta önemlidir (Akgün, 1994, 66).

İnsan organizmasında hayat fonksiyonlarını ( Örneğin; sinir iletimi, salgılama, kas kasılması) yerine getirmek için enerji açığa çıkarılan kimyasal reaksiyonlara (metabolizma) ihtiyaç duyulmaktadır. Hemen hemen tüm vücut hücrelerine enerji oluşumu adenozintrifosfat (ATP) molekülü vasıtasıyla sağlanmaktadır. Kassal veya anaerobik güç, atletik başarıda ilk faktör olarak tanımlanan büyük miktar gücü elde etme yeteneği sağlayan elemanlardır. Anaerobik çalışmalarda, oksijen yokluğunda stoplazmanın respirasyon oluşum aşamasında anaerobik respirasyon (Glokolisiz) oluşur (Hole, 1990). Fiziksel olarak anaerobik güç hızla ATP oluşması için fosfokreatin enerji sisteminin kapasitesi olarak tanımlanır. Mekanik olarak en kısa sürede ve hızla kısa mesafeler için büyük kuvvetlerin kullanılmasıdır (Sevim, 1997, 43).

Enerji iş yapabilme kapasitesidir. İş = kuvvet x Mesafe yönünde kat edilen mesafe olarak formüle edilebilir. Bir iş, aynı zamanda enerji birimi joule (j) olup, bir newtonluk bir kuvvetin (N), bir metrelik (M) bir mesafe boyunca uygulanması ile oluşur. Birçok kaynakta iş



kg m. olarak ifade edilmekte, bir kilogram ağırlığındaki yükün yer çekimine karşı 1 m. yüksekliğe kaldırılması olarak tanımlanmaktadır.

Enerji olmadan hiçbir işin yapılabilmesi mümkün değildir (Günay, 1998, 35).

Güç ise, birim zamanda ortaya konan (oluşturulan) bir iş olarak tanımlanabilir.

$GÜÇ = \frac{İŞ}{Zaman} = Kuvvet \times Mesafe / zaman = kg \cdot m / sn.$

Mesafe / zaman hız kavramını belirlediğinden dolayı; Güç = Kuvvet x Hız formülü ile de belirlenebilir (Tamer, 2000, 32)

Patlayıcı güç anaerobik metabolizma ile ilgilidir ve bunu ölçer. Bilindiği gibi patlama kelimesi genelde güç yerine de kullanılır. Gücün üretilebilmesi, kas kuvvetine ve özellikle ATP-PC sisteminin miktarı ve kullanım hızına bağlıdır (Tamer, 2000, 120).

### **2.1.3. Anaerobik Glikoliz (Laktik Asit Sistemi)**

Kaslarda ATP'nin yenilenmesi için besinlerin bir bölümünün parçalandığı ya da başka bir biçimde, karbohidratların laktik aside oksijen olmaksızın dönüştüğü sistemdir. Bu sistem hücrenin sarkoplazmasında gerçekleşir.

Karbohidratlar, vücudumuzda ya hemen kullanılabilen basit şeker olan glikoza dönüştürülür ya da daha sonra kullanılmak üzere kaslarda ve karaciğerde glikojen olarak depolanır. Genel anlamda laktik anaerobik sistem, glikojenin anaerobik yolla parçalanmasıdır. Bu yolla enerji üretilirken sadece glikoz kullanılır.

Glikoz parçalanması ile iki pirüvik asit molekülü oluşur. Ortamda oksijen olmadığı için sitrik asit döngüsüne giremeyen pirüvik asit, laktik aside dönüşür. Bu arada 3 mol ATP oluşur. Laktik asit daha sonra kas hücrelerinden intertisyel sıvı ve kana difüzyona uğrar. Laktik asit kas ve kanda yüksek yoğunluğa ulaşırsa yorgunluğa yol açar. Vücudun laktik aside dayanma süresi sınırlıdır. Bu nedenle bu yolla enerji üretimi kısa sürelidir. 1-3 dk.'lık maksimum düzeyde devam eden egzersizlerde (400-800 m. gibi) enerji bu yolla sağlanır (Açıkada ve Ergen, 1990, 80). Anaerobik Eşik ve Anaerobik Kapasite; Egzersiz şiddeti belirli noktayı aştığında aerobik sistem yetersiz kalmakta ve enerji üretiminde anaerobik metabolizmalarda kullanılmaktadır. ATP yenilenmesine ve anaerobik metabolizmaların da katıldığı bu egzersiz şiddetine anaerobik eşik denir (Fox ve Ark., 1998, 260).

Anaerobik eşik; laktik asidin kanda birikmeye başlamasının hızlandığı, bir başka deyimle anaerobik metabolizmanın hızlandığı, yani efor için gerekli total enerjide anaerobik sürecin belirgin bir şekilde artmaya başladığı efor düzeyidir (Tiryaki ve Ark., 1994, 4). Anaerobik eşik yaş ve cinsiyete göre farklılık göstermektedir. Gençler yaşlılara,

erkekler kadınlara göre daha yüksek anaerobik eşik değerine sahiptir (Tiryaki ve Ark., 1994, 4).

Anaerobik kapasite; egzersiz sırasında ATP oluşumu için devreye giren biyokimyasal yolların oksijen olmaksızın başarılabılme seviyesidir (Tekelioğlu, 1999, 41).

#### **2.1.4. Anaerobik Performansı Etkileyen Faktörler**

Yapılan çalışmalarda sıklıkla yaşın (Bencke ve Ark., 2002, 171), cinsiyetin (Koşar ve Kin İşler, 2004, 25), kas tipinin, kas kütesinin ve kas kesit alanının (Saavedra ve Ark., 1991, 1083), kalıtımın (Caluo ve Ark., 2002, 218), antrenmanın (Ingulf ve Burgers, 1990) ve vücut kompozisyonunun (Mayhew ve Ark., 2001, 33) anaerobik performansı etkilediği ifade edilmektedir.

##### **2.1.4.1. Cinsiyet**

Cinsiyet ve kas kitlesi kendi aralarında ilişkili olduğu gibi anaerobik performansın belirlenmesinde de önemli bir etmendir (Baecchle, 2000). Erkek ve kız çocukların ergenlik dönemine kadar anaerobik kapasitesi yaşla birlikte artarken, fizyolojik olarak aralarında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bazı araştırmalarda erkek çocukların anaerobik kapasiteleri, kız çocukların anaerobik kapasitelerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Malina ve Ark., 2004, 337). Ancak bu farkın kültürel yapıdan kaynaklanan, çocukların oyun seçimine bağlı olduğu da düşünülmektedir. Ergenlikle birlikte kızlarda hormonal (östrojen hormonu) ve fiziksel yapılar (boy, ekstremite uzunluğu, pelvis yapısı) bağlı olarak erkeklere oranla anaerobik kapasite gelişimleri daha kısıtlı düzeyde olmaktadır (Bompa, 2003).

##### **2.1.4.2. Yaş**

Anaerobik kapasite gelişimi 20'li yaşlarda maksimale ulaşmaktadır ve çevresel (yaşam alışkanlıkları, aktivite düzeyi) ve içsel (kalıtsal özellikler) faktörlere bağlı olarak 25-30 yaşlarında plato düzeyin de kalıp daha sonra yaşlanmaya bağlı olarak azalmaktadır (Jordan, 1997, 349).

### **2.1.4.3.Antrenman**

Spor branşına uyum egzersizlerde kullanılan antrenman sisteminin süresine ve yoğunluğuna bağlı olarak değişir. Anaerobik kapasitenin kullanımında antrenmanın yoğunluk düzeyine bağlı olarak enerji metabolizması farklılık göstermeye başlar. Yapılan düzenli antrenmanlar sporcuların anaerobik performanslarında artışa sebep olmaktadır.

### **2.1.4.4.Vücut kompozisyonu**

Performansı etkileyen faktörlerden biri de bedensel yapı, başka bir deyişle fiziksel özelliklerdir çünkü bedensel yapı ya da fiziksel özellikler (boy uzunluğu, vücut ağırlığı, kas kitlesi, kas tipi, kas hacmi ve kütleleri) fizyolojik kapasitelerin ortaya konulmasını etkilemektedir (Açıkada ve Ergen, 1990; Özkan ve ark., 2005, 35). Bu özellikler ele alındığında kişilerin farklı oran ve yoğunlukta kas, yağ ve kemik dokudan oluştuğu görülmektedir. Bu bileşenler spor branşlarına göre farklılık göstermekte aynı zamanda bu oranların farklılığı performansı da etkilemektedir.

### **2.1.4.5.Beslenme**

Besin alımı egzersiz ve spor performansını önemli ölçüde etkilemektedir. Ayrıca, iyi beslenme antrenmana uyumu sağlamaktadır. (Orkun, 2010, 98).

Egzersiz sırasında ATP üretiminde kullanılan üç çeşit gıda maddesi vardır: proteinler, karbonhidratlar (örneğin glukoz ve onun depolanmış hali olan glikojen) ve yağlar. Bu üç gıda maddesinin parçalanması ile elde edilen enerji, oksijen sisteminde ATP oluşturmada kullanılmakta ve karbonhidratlar anaerobik glikoz sisteminde (laktik asit sistemi) ATP yapımında kullanılan tek enerji kaynağıdır (Tiryaki, 2002).

Tüketilen yiyecekler egzersiz sırasında hangi yakıtın (karbonhidratlar veya yağlar) daha az ya da daha çok kullanılacağı konusunda etkilidir. Bu ilişkiye ait kanıtlar, normal bir diyetin etkileri ile yüksek karbonhidrat içeren ve yüksek yağ içeren diyetlerin etkilerini karşılaştıran bir dizi çalışma bulunmaktadır (Tiryaki, 2002). Karbonhidratlar özellikle egzersizin başında çok büyük miktarda kullanılmaktadır. Karbonhidratlar bol miktarda olmasına rağmen egzersiz devam ettikçe yağ metabolizmasına yönelen bir tercih söz konusudur (Tiryaki, 2002).

Kuvvet/güç sporcuları (boks, güreş, halter ve judo gibi), sıklet sporları olmaları nedeniyle, günlük sıvı tüketimlerini kısıtlayarak ve dehidrasyon yolu ile ağırlık kontrolü

sağlamaya çalışmaktadır. Bu durum daha çok sıvı kaybına neden olmakta dehidrasyon durumu ile birlikte sporcuda, vücudun ısı düzenleme sistemi bozulmakta, mineral kaybı ve kardiyak aritmi görülmektedir. Bu nedenle, sporcuda dehidrasyon durumu önlenmeye çalışılmalıdır. Aktivite sırasında, sporcunun terleme oranı/kaybettiği ağırlık dikkate alınarak sıvı tüketimi belirlenmelidir. Yapılan bir çalışmada kuvvet antrenmanı sonrası içilen sütün, kasta protein sentezini artırdığı, pozitif nitrojen dengesi ve kasta hipertrofi sağladığı saptanmıştır (Özdemir, 2010).

#### **2.1.4.6.Kaslar**

##### **2.1.4.6.1 İskelet Kası**

İskelet kası insan vücudunun en büyük organıdır. İnsan vücudu 400'den fazla istemli iskelet kasını içermektedir ve bu da toplam vücut ağırlığının %40 ile %50'sini oluşturmaktadır (McArdle ve ark., 1991; Fox ve ark., 1993). Ayrıca normal yaşam için gerekli olan hareketleri sağlayan yüzlerce vücut kasına ayrılmaktadır (Edman, 1992, 96). İskelet kasının üç önemli görevi bulunmaktadır. Bunlar hareket için kuvvet oluşturmak, postürel destek oluşturmak, soğuk stres süresince ısı oluşturmaktır (Özkan, 2011). İskelet kasının en belirgin görevi bireyin rahatça hareket etmesini sağlamaktır. Kardiovasküler, sinir ve hormonal sistemler gibi birçok sistem kasların fonksiyonunu etkilemektedir ancak hareketi yaratan organ kastır (Kin-İşler, 2003). Bununla birlikte iskelet kası tendonlar aracılığı ile iskelete tutundukları için, mikroskopla bakıldığında açık ve koyu görünen enine çizgilenmeleri olduğu için çizgili kas, isteğe bağlı olarak çalıştıkları için de istemli kaslar olarakta adlandırılmaktadır (Koz ve Ark., 2003).

##### **2.1.4.6.2. İskelet Kasının Yapısı**

İskelet kası hareketi ortaya çıkaran en büyük organdır. Kas, kontraktıl proteinler, konnektif doku ve kan damarlarından oluşmaktadır (Wilmore ve Costil, 1999; Guyton ve Hall, 2001). Bir iskelet kası fibril adı verilen binlerce uzun silindirik, çapları 10-100 mikron, uzunluğu 1-40 mm arasında değişen kas hücresinden oluşmaktadır (Akgün, 1994). Bu uzun silindirik fibriller birbirine paralel olarak durmaktadır. Kasılma kuvveti fibrillerin uzun eksenine doğrultusunda oluşmaktadır (Mc Comas, 1996; Kin-İşler, 2003). Ekstremiteler kaslarının, proksimal ve distal ucu tendonlar aracılığı ile kemiğe iki noktadan bağlanır. Proksimal

başlangıç noktaları origo, distal bitiş noktaları da insersiyon olarak adlandırılır. İskelet kaslarının çoğu tendonlarla başlayıp biter ve kas lifleri, iki tendon arasında birbirine koşturularak uzanır. İskelet kaslarının üzerini epimisyum denilen bir konnektif doku tabakası örter ve bu tabaka tendonlar da dahil olmak üzere tüm kas boyunca devam eder. En az 150 kas lifinin bir araya gelerek oluşturduğu yapıya fasikül, bunu saran konnektif dokuya da perimisyum adı verilir. Kas liflerinin çapları 50–100 mm arasında değişir. Her kas lifi, uzun, silindirik, birden çok çekirdek içeren tek bir kas hücresinden oluşmuştur (Özkan, 2011). Kas hücresi bir hücre zarına sahiptir ve buna sarkolemma adı verilir (Adaş, 2008). Öte yandan her kas lifi de endomisyum denen bağ dokusundan bir kılıfla örtülüdür (Nalçakan, 2001). Bu endomisyum denilen bağ doku sayesinde her kas fibrili diğer fibrillerden ayrılmış olur ve bu tabaka endomisyumun hemen altında her kas fibrilini saran, başka bir deyişle kasın hücre zarı olan sarkolemmaya kadar devam eder. Bütün bu konnektif doku tabakaları kas hücre membranından tendona kadar devam ettiğinden bir kas hücresinde oluşan gerimin tendona kadar aktarılması da mümkün olabilmektedir (Guyton ve John, 1987; Baechle ve Earle, 2000). Sarkolemmanın içerisinde ise sarkoplazma denilen hücrenin sıvı bölümü yer almaktadır. Sarkoplazma, kas hücresinin sitoplazmasıdır. Sarkoplazma, kontraktıl elemanlar (kasılabilir proteinler), glikojen, yağ parçacıkları, enzimler, nukleus, lizozom, mitokondri ve myofibrillerin çevresinde myofilamentlere paralel olarak yapılanmış özel tübüler ağ olan sarkoplazmik retikulum (SR) gibi özelleşmiş organelli içerir. SR sayesinde hücrenin yapısal bütünlüğü sağlanır ve kassal kasılmada baş rolü oynar. SR, kas kasılması sırasında kalsiyumun salınmasını, kas gevşeme sırasında ise kalsiyumun depolanmasını sağlamaktadır. Başka bir ifadeyle SR, kalsiyumun plazma konsantrasyonunu düzenleme görevini üstlenir. Başlıca iki kısımdan oluşmaktadır. Longitudinal tübül miyofibrillere paralel yerleşmiştir ve şişkin keseciklere benzeyen sisterna her longitudinal tübülün iki ucunda yer almaktadır (Guyton ve Hall, 2001; Kin-İşler, 2003; Özkan, 2011).

Sarkoplazmik retikulum dışında kas fibrili içerisinde bir başka tübüler şebeke olan transvers tübüller ya da T borucukları yer almaktadır. Bu tübüller miyofibrillere dik olarak yerleşmiş ve Z çizgisinin bölgesinde bulunmaktadır. Sisterna ve transverstübüller arasındaki kombinasyon üç değerli element olarak tanımlanır. Transverstübül, kas fibrili boyunca uzanmakta ve kas hücresinin içine açılmaktadır. Transverstübül ve 3 değerli element, taşıma ağı görevi yaparak aksiyon potansiyelinin (depolarizasyon) zar dışından fibril içine doğru oluşumunu sağlar (Özkan, 2011). Depolarizasyon süresince kalsiyum iyonları ( $Ca^{2+}$ ), SR'dan salgılanır ve miyofilamentlere doğru hareket eder (Wilmore ve Costil, 1999). Miyozinfilamentlerinin aktinfilamentleri ile üst üste bindiği noktada çıkıntı şeklinde çapraz

köprüler bulunmaktadır. Bu çıkıntılar miyozin başı olarak bilinmektedir ve kalın miyozinfilamentlerden ince aktinfilamentlere doğru dik bir şekilde uzanır. Aktin filamentlerinin üzerinde kasılma sırasında miyofilamentler arasında ilişkiyi düzenleyen troponin ve tropomiyozin olarak adlandırılan iki tane protein yapı bulunmaktadır. Tropomiyozin aktin molekülü üzerindeki aktif tarafı kapatarak aktinfilamentleri ile miyozin çapraz köprüleri arasındaki ilişkiyi engeller. Kas lifi içerisinde yer alan SR'dan  $Ca^{2+}$  salgılandıktan sonra troponine tutunurlar. Troponinin hareket etmesi sonucu tropomiyozin aktif taraftan ayrılır, miyozin başı aktinfilament üzerindeki aktif tarafa tutunur ve böylece kas kasılma oluşumu başlar (Wilmore ve Costil, 1999; Özkan, 2011).

Sarkoplazmanın içerisinde bulunan myofibriller, ipliğe benzer yapılardır ve kontraktıl proteinler içermektedir. Her miyofibril kalın ve ince filamentlerden oluşmaktadır. Miyofibriller de kendisinden daha küçük olan miyofilament olarak adlandırılan ve çoğunlukla aktin ve miyozin denen iki proteinden meydana gelmektedir. Bu proteinlerin fibril içinde yerleşimi, kas fibriline açık ve koyu bant sıralamasını verir (Özkan, 2011). Açık olan I bandı yalnızca aktinfilamentlerini, koyu olan A bandı ise hem miyozin hem aktinfilamentlerini içerir. Dinlenme anında A bandının ortasında bulunan sadece miyozinflamentlerini içeren bölge, I bandına göre biraz daha koyu ve A bandına göre ise daha açık renkte olur ve H bölgesi olarak tanımlanır. Z çizgisi I bandını iki eşit parçaya böler ve tüm yapının stabilizasyonunu sağlamak için sarkolemmaya bağlanır. Filamentler üzerinde birbirini tekrarlayan Z bantları bulunur ve iki Z bandı arasındaki bölge sarkomer olarak bilinir. Sarkomer kas hücresinde kasılma işini yapan en küçük birimdir. Kasılma anında, aktinfilamentleri H bölgesine doğru çekilir. Bu esnada A bandında bir değişiklik olmaz ancak I bandı ve H bölgesi küçülür (McArdle ve ark., 1991; Wilmore ve Costil, 1999).

Kaslar kan damarları açısından oldukça zengin bir yapıya sahiptir. Arterler ve venler kasa konnektif dokularla birlikte girmekte ve bireysel kas fibriline paralel olarak bulunmaktadır. Arterler ve venler birçok kapiller ve venule ayrılarak endomisium çevresinde ve içerisinde ağ oluşturmaktadır. Bu sayede her kas fibrili arteryal sistemle yeter miktarda oksijenli kanla beslenmekte ve venöz sistemle karbondiyoksit gibi atık ürünlerden kurtulmaktadır. Ayrıca kaslar sinir sistemi tarafından da beslenmektedir. Hem motor (efferent) hem de sensory (afferent) sinir fibrilleri kaslarda bulunmaktadır ve genellikle kasa kan damarlarının yanından girmektedir (Özkan, 2011). Kaslarda bulunan sinirler konnektif dokular boyunca dallara ayrılarak tüm kas fibrillerine ulaşmaktadır. Kasların kasılmasını merkezi sinir sisteminden yani omurilik ile beyinden gelen motor sinirler sağlamaktadır. İnsan iskelet kaslarında çeyrek milyar kas lifi varken sinir sayısı daha azdır. Buna bağlı olarak tek bir motor

sinir bir çok dala ayrılarak birden fazla kas lifini uyarmaktadır (Kin-İşler, 2003). Aynı motor sinir tarafından uyarılan bütün kas lifleri aynı zamanda kasılır, gevşer ve tek bir birim olarak çalışır (Fox ve Ark., 1993). Bu nedenle tek bir motor sinir ve onun uyardığı kas fibrillerinin oluşturduğu üniteye motor ünite denmektedir. Motor ünite iskelet kasının temel fonksiyonel birimidir (Komi, 1994).

Tek bir motor sinirin uyardığı kas lif sayısı, kasın büyüklüğü ile değil, bir kasın yaptığı hareketin inceliği, becerisi ve koordinasyonu ile belirlenir. Örneğin, göz kasları gibi ince beceri gerektiren kaslarda, bir motor üniteye bir sinire düşen kas lifi sayısı bir taneye kadar düşebilir. Fakat quadriceps gibi daha kaba ve ince beceri gerektirmeyen hareketleri yapan kaslarda, bir motor ünite başına düşen kas lifi sayısı yüzlerce hatta binlerce olabilir. Özetle, yüksek kas lifi-sinir oranı daha çok kuvvet veya kaba hareketlerle ilgiliyken, düşük kas lifi-sinir oranı daha az kuvvet ancak ince beceri gerektiren hareketlerden sorumlu olan kaslarda görülür (Tiryaki, 2002; Özkan, 2011). Ayrıca bir motor sinirin bir kas fibriline bağlandığı noktaya kas-sinir kavşağı denmektedir ve gelen uyarı bu noktada kasa ulaşmaktadır. Duyusal sinirler ise kaslardaki bilgileri merkezi sinir sistemine ulaştırmaktadır. Motor sinirler kasa ulaşan sinirlerin %60'ını, duyusal sinirler ise %40'ını oluşturmaktadır (Kin-İşler, 2003).

#### **2.1.4.6.3. İskelet Kası Fibril Tipleri**

İskelet kasları farklı metabolik ve fonksiyonel özelliklere sahip kas liflerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Ancak herhangi bir motor üniteye yer alan kas liflerinin hepsi benzer biyokimyasal ve fizyolojik özellikler gösterir. Bu aynı motor üniteye yer alan kas liflerindeki kontraktıl, düzenleyici ve metabolik proteinlerin konsantrasyon ve özelliklerinin homojen bir yapı gösterdiği anlamına gelir. Kas liflerinin histokimyasal ve immünokimyasal boyama yöntemlerine göre, myozin içerisinde yer alan myozin ağır zincirinin farklı izoformlarına göre ve motor ünitelere göre sınıflanması gibi değişik yöntemlerle sınıflandırılmaktadır. Değişik sınıflama yöntemleri arasındaki ilişkiye bakıldığında kasların hepsinin aerobik (oksijenli) (Tip I) ve anaerobik (oksijensiz) (Tip II) metabolizma özelliklerine sahip olsalarda bazı kas lifleri ve o liflerin bulunduğu kaslarda metabolik özelliklerin birisi daha gelişmiştir (aerobik ya da anaerobik) (Koz ve ark., 2003). Tip I kas fibrilleri aynı zamanda yavaş kasılan (ST), oksidatif ve kırmızı fibriller olarak da adlandırılırken, Tip II kas fibrilleri hızlı kasılan (FT), glikolitik ve beyaz kas lifleri olarak da adlandırılmaktadır. İsimlerinden de anlaşılacağı gibi kas fibrilleri kasılma özelliklerine ve kullandıkları enerji sistemine göre sınıflandırılmaktadır (Özkan, 2011).

**Tip I (ST) Fibriller:** Aynı zamanda yavaş-oksidatif ve yavaş kasılan fibriller olarak da bilinir. Düşük glikojen içeriğine sahipken, yüksek sayıda mitokondriye sahiptirler ve hızlı kasılan fibrillere göre daha fazla kapilerle çevrelidirler. Ayrıca ST fibriller yüksek myoglobin konsantrasyonuna sahiptirler. Yüksek myoglobin konsantrasyonu, çok sayıda kapiler ve yüksek düzeyde mitokondrial enzimler ST fibrillerine yüksek aerobik metabolizma kapasitesine ve yorgunluğa karşı direnç sağlamaktadır. Uzun süreli kasılmalarda kullanılabilmekte ve düşük kuvvet düzeyine sahiptirler.

**Tip II (FT) Fibriller:** Tip II fibriller hızlı kasılan fibriller ve hızlı glikolitik fibriller olarak da adlandırılmaktadır. Az sayıda mitokondriye, sınırlı bir aerobik kapasiteye sahiptirler ve yorgunluğa karşı yavaş kasılan fibrillere göre daha az dayanıklıdırlar. Bunun yanı sıra hızlı kasılan bu fibriller glikojen depoları ve glikolitik enzimler açısından oldukça zengindirler ve bu özellikleri onlara büyük bir anaerobik kapasite sağlamaktadır. Ayrıca yavaş kasılan kaslara göre hızlı kasılan kaslar daha büyük motor sinire (Fox ve Ark., 1993), motor sinir iletim hızına (Fox ve Ark., 1993), daha çok myofibrile ve ATPaz enzimine sahiptirler (Powers ve Howley, 1990) ve böylelikle daha hızlı kasılabilmekte ve daha fazla kuvvet oluşturabilmektedirler (Kin-İşler, 2003). Kendi içerisinde Tip II fibriller üçe ayrılır:

**Tip IIa Fibriller:** Bu fibriller hızlı oksidatif-glikolitik (FOG) fibriller olarak da bilinmektedir. İsminden de anlaşılacağı gibi glikolitik ve oksidatif özellikler göstermektedir. Hem glikolitik ve hem de oksidatif enzim içeriğine sahiptirler. Yorgunluğa karşı dirençlidirler ve uzun süreli ve yüksek güç çıkışı gerektiren aktiviteler için uygundur (Powers ve Howley, 1990; Kin-İşler, 2003). Bu lifler yüksek kasılma hızına sahiptirler (Wilmore ve Costil, 1999).

**Tip IIb Fibriller:** Hızlı kasılan fibrillerdir ve yorgunluğa karşı dirençli değildirler. Yüksek glikojen içeriğine ve düşük mitokondrial içeriğe sahiptirler. Tekrarlı ve yüksek güç gerektiren aktiviteler için uygundur.

**Tip IIc Fibriller:** Tip I ile Tip II fibrilleri arasında özellik gösteren bu fibriller normal olarak nadir görülmektedir ve özellikleri tam olarak belirlenmemiştir fakat re-inervasyon veya motor ünite değişiminde rol aldıkları düşünülmektedir (Mc Ardle ve ark., 1991; Özkan, A., 2011; Wilmore ve Costil, 1999).



Bir kas grubundaki fibriller ST veya FT aynı tip motor sinirler tarafından inerve edilirler (Komi ve Ark., 1984; Powers ve Howley, 1990; Fox ve ark., 1993). ST fibriller yavaş uyarı ileten düşük eşikli nöronlar, FT fibrilleri ise hızlı uyarı ileten yüksek eşikli nöronlar tarafından inerve edilirler. Yüksek düzeyde kuvvete ihtiyaç olduğunda üretilen kuvvet devreye sokulan kas fibril sayısına ve fibrillerin uyarı hızına bağlıdır. İnsanda toplam fibril popülasyonu sabittir ve antrenmandan etkilenmez (Harridge ve Ark., 1996, 55). İskelet kaslarının fibril kompozisyonu benzer değildir. Örneğin, Soleus gibi postürel kaslarda ST fibril karakteri baskınken, gastrocnemius gibi fazik kaslarda FT fibril karakteri baskındır (Komi ve Ark., 1984). Buna karşılık antrenmanın özelliklerine bağlı olarak fibril tipleri metabolik ve morfolojik değişikliklere uğrayarak uyum göstermektedir. FT fibrillerinin oksidatif kapasiteleri antrenmanla bir miktar artırılabilir ancak hiçbir zaman ST fibrilleri kadar oksidatif enerji yolunu kullanamazlar (Özkan, 2011). Cinsiyet farkı söz konusu olmaksızın kuvvet gerektiren branşlarda FT fibril yüzdesi aerobik dayanıklılık gerektiren branşlardaki sporcularda ST yüzdesi yüksektir (Komi ve Ark., 1984; Powers ve Howley, 1990; Fox ve Ark., 1993; Kin-İşler, 2003). Buna bağlı olarak anaerobik performansı yüksek olan sporcuların daha yüksek Tip II lifine sahip oldukları belirlenmiştir (Simoneau, 1986, 167; Bouchard, 1991). Ayrıca kas fibril uzunluğu, kas kesit alanı, bacak hacmi ve kas kütlesi anaerobik şartlarda kasın üreteceği güç üzerinde belirleyici rol alan özelliklerdendir. Araştırmalarda sıklıkla bacak hacmi, kas kütlesi ve kas kesit alanı fazla olan deneklerin anaerobik performanslarının daha iyi olduğu ifade edilmektedir (Armstrong, 2001, 118; De Ste Croix, 2000, 141; Dore, 2001, 476).

De SteCroix ve Ark. (2000, 141) tarafından yapılan çalışmada ise bacak kas hacmi ile mutlak anaerobik güç ve kapasite değerleri arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir. Başka bir çalışmada ise vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı ve yaşın kontrol altında tutulması halinde bile bacak hacminde meydana gelen artışla birlikte mutlak anaerobik güç ve kapasite değerlerinde bir artışın olduğu belirtilmiştir (Armstrong, 2001, 118). Van Praagh ve Ark. (1990, 336) antropometrik teknik kullanarak bacak hacmini kestirmiş hem anaerobik güç hemde kapasite ile ilişkilendirdiklerini ifade etmişlerdir. Welsman ve ark. (1997, 92) çalışmalarında bacak kas hacmi ile anaerobik performans arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır. Buna benzer bir çalışmada da anaerobik güç ile yağsız vücut kütlesi, yağsız bacak hacmi ve vücut ağırlığı arasında ilişki bulunmuştur (Dore, 2001, 476). Literatürdeki yapılan çalışmalarda uyluk çevresinde, baldır çevresinde, bacak hacminde, bacak kas hacminde ve yağsız bacak hacminde meydana gelen artışa bağlı olarak mutlak anaerobik güç ve kapasite değerlerinde artışa sebep olduğu ifade edilmektedir. Bunun nedenininde bacak bölgesini oluşturan kasların, kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluşu ve kasın meydana getirdiği kuvvet-gücün daha yüksek

olabileceğini göstermektedir (Özkan, 2011, 33). Buradan yola çıkarak anaerobik güç ve kapasitenin belirlenebilmesi için egzersiz fiziolojisi laboratuvarlarında yaygın olarak çeşitli testler kullanılmaktadır; bu alanda kullanılan laboratuvar testleri ile ilgili yaptıkları çalışmada, anaerobik kapasitenin değerlendirilmesinde 17 değişik test kullanıldığını saptamışlardır. Bu testlerin güvenilirlik katsayıları 0.76-0.98 arasında değişmektedir (Özkan, 2011, 33).

Anaerobik güç ve kapasiteyi ölçmeye yönelik testler, çok yüksek şiddetle, birkaç saniye ya da birkaç dakikada yapılan egzersizleri içeren testlerdir. Anaerobik performansı ölçen testler genellikle "çok kısa" ve "kısa" anaerobik testler olarak iki grupta incelenmektedir. Çok kısa süreli testler alaktik anaerobik sistem hakkında bilgi verirken, kısa süreli testler ise laktasit anaerobik sistem hakkında bilgi vermektedir. Wingate anaerobik testi (WAnT) de anaerobik performansın hem laktasit (ortalama güç) hem de alaktasit (maksimum güç) bileşeni hakkında bilgi verebilen, anaerobik özelliği belirlemeye yönelik testlerden birisidir (Özkan, 2011, 34).

Spor Bilimleri alanında farklı branşlarda kuvvet, anaerobik performans gibi özellikleri tanımlayan ve ilişkilerinin belirlenmesi gibi çalışmalar, alt eksterimitenin kuvvet, anaerobik performans, hacim ve kütle gibi özelliklerini tanımlayan ve ilişkilerini belirleyen çalışmalar, üst eksterimitenin, anaerobik performans, hacim ve kütle gibi özelliklerini tanımlayan ve ilişkilerini belirleyen çalışmalar ise yeni sayılır. Ayrıca çalışmalarda farklı popülasyonlarda elde edilecek sonuçların alana fayda ve kaynak sağlayacağı aşikardır ve elde edilen sonuçların tartışılması açısından önem teşkil etmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı anaerobik performans değerlendirilmesinde bazı morfolojik değişkenlerin rolünün belirlenmesidir.

# BÖLÜM III

## YÖNTEM

### 3.1.Araştırmanın Amacı ve Deseni

Bu çalışmanın amacı üst ekstremité için uygulanan wingate anaerobik güç testinde; bazı antropometrik ölçümlerden ve su taşıma yönteminden yola çıkarak kol hacim-kütlesini belirlemek ve morfolojik değişkenler ile üst ekstremiteden elde edilen değerleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Bu araştırma nicel araştırma yöntem ve teknikleri kullanılarak yapılandırılmıştır. Tecrübe araştırma desenlerinden deneysel araştırma deseni kullanılmıştır.

### 3.2.Evren ve Örneklem

Bu çalışmaya yaşları 18-27 arasında değişen, 17 Bartın Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda okuyan ve üst ekstremitenin baskın olduğu (güreş, basketbol, hentbol, dart ve bocce) çeşitli spor branşlarında en az 5 yıldır aktif spor yapan öğrenci gönüllü olarak katılmıştır.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışma öncesinde deneklerin her birine çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgi ve karşılaşılabilecek risk ve rahatsızlıkları içeren bilgilendirilmiş onam formu imzalatılmıştır. Deneklerden, testler öncesi 24 saat içerisinde spor yapmalarını istenmiştir. Çalışmaya katılan gönüllülerin ilk olarak antropometrik ölçümleri (boy, vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı, çevre ölçümleri) ikinci olarak su taşıma yöntemiyle hacim ölçümleri daha sonra da anaerobik güç ve kapasite testleri yapılmıştır.

#### 3.3.1. Antropometrik Ölçüm Araçları

##### 3.3.1.1. Boy Ölçüm Aracı

Çalışmaya katılan deneklerin boy uzunlukları hassaslık derecesi  $\pm 0.01$  mm olan stadiometre (Holtain, UK) (Şekil 1) ölçülmüştür. Holtain Harpenden Stadiometre; dengeli ve

kolayca hareket eden sayaçlı bir boy ölçüm aletidir. 600 mm ile 2100 mm arasında milimetrik olarak kesin ve direkt boy ölçüm sonuçları verir. Minyatür bilyalı rulmanlar sayesinde hiç takılmadan çalışma sağlar.



**Şekil 1.** Boy ölçüm aracı.

### **3.3.1.2. Kilo Ölçüm Aracı**

Çalışmaya katılan deneklerin vücut ağırlığı ölçümleri ise hassaslık derecesi  $\pm 0.1$  kg olan elektronik baskülle (Tanita BC 418 A, Japonya) (Şekil 2) yapılmıştır.



**Şekil 2.** Kilo ölçüm aracı

### **3.3.1.3. Segmental Profesyonel Vücut Analiz Ölçüm Aracı**

Profesyonel geliştirilmiş bir ürün olup, cihazın çalışma prensibi Bio Impadance Analisis tarzında 50 kHz elektrik akımı 5 ayrı bölgeye gönderir. Bu sayede kolların bacakların ve gövdenin yağ oranı, yağsız kütle ve kas ağırlığı olarak analizi yapılır (Şekil 2). Kullanıcının 5 ayrı bölge için yağ kaybı / kas kazanımı oranı görülebilir, toplam vücut ağırlığı, body mass indeks, vücut yağ oranı, vücut yağ kütlesi, vücut yağsız kütlesi, kas direnci, vücut sıvı oranı ve bölgesel kas ağırlığını rapor halinde hazırlar ve ilgili kişi için ideal yağ oranlarını da raporda görebilirsiniz. Programdan alınan raporların içeriğinde; kişisel bilgiler, segmental olarak yağın dağılımı, segmental vücut kompozisyonu bilgileri, geçmişe yönelik en az 5 ölçüm değerlerinin karşılaştırmalı takibi yer almaktadır. Software programı body mass indeks, yağ oranı, toplam vücut sıvısı, bel ve kalça oranı, kemik mineral ağırlıklarının skalalarını göstermekte ve skalalar ile ölçüm bilgilerini karşılaştırmalı olarak vermektedir. Software programında kişiye ait bazal

metabolizma hızı bilgileri, protein bilgileri, kemik minerali bilgileri, beden yoğunluğu ve toplam mineral bilgileri de yer almaktadır.

#### 3.3.1.4. Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçüm Aracı

Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri  $\pm 2$  mm hata ile her açılımda  $1\text{mm}^2$ 'ye 10 gr basınç uygulayan skinfold kaliper (Holtain, UK) (Şekil 3) kullanılarak ölçülmüştür. Skinfold Caliper (Deri Kıvrım Aleti), deri kıvrım kalınlıkları baz alınarak vücut yağ miktarını hesaplayan en bilimsel alettir. Uygulayıcı, belirli bölgelerdeki deriyi sıkıştırarak 1 cm altından alet yardımıyla deri kalınlığını okur (mm cinsinden). Her bölgeye 2 ölçüm yaparak ortalamalarını alır ve referans değerlerle karşılaştırır. Holtain Skinfold Caliper, Londra Çocuk Sağlığı Enstitüsünün yakın işbirliğiyle İngiliz Holtain firması tarafından geliştirilmiştir.



Şekil 3. Deri kıvrım kalınlığı ölçüm aracı.

#### 3.3.1.5. Çevre Ölçüm Aracı

Çevre ölçümleri Gulick antropometrik mezura (Holtain, UK) (Şekil 4) kullanılarak  $\pm 1$  mm hata ile ölçülmüştür. Gulick mezure, ilerleyen antropometrik testler için hassas çevresel ölçümler sağlayacak tipte üretilmiştir. Gulick mezura ucuna bağlı yay sayesinde sürekli sabit gerginlik ve değişmeyen ölçüm hassasiyeti sağlamaktadır. Gulick mezure hem santimetre hem inç cinsinden sonuç vermektedir.



Şekil 4. Çevre ölçüm aracı.

### 3.3.1.6. ap lm Aracı

ap lmleri ise harpenden kaliper (Holtain, UK) (ekil 5) kullanılarak  $\pm 1$  mm hata ile llmüştür. Harpenden Antropometrik Set, lm kolları arasında kolayca hareket eden sayaçlı ölüm aletidir. Antropometre, insan vücudunun ve uzuvlarının ölümlerinde kullanılmaktadır. Diğer antropometrelerden farklı olarak, sadece parmak uçlarımızla bile hissedebileceğiniz hassasiyettedir ve lmlerinizde kesin doğruluk derecesine sahiptir. 50 mm ile 570 mm arasında milimetrik olarak kesin ve direkt sonuçlar verir.



Şekil 5. ap lm aracı.

Büyük Antropometre, (Layafette, USA) 0,1 cm artışlarla 0-60 cm arası ölüm aralığına sahiptir (ekil 6). Büyüme takibi, ocuk gelişimi veya hareket analizi çalışmalarında; omuz genişliği ve uzun kemik uzunluklarını ölçmede kullanılır. Doğru ve hassas ölüm için, kayan C şeklinde kolda yaylı rulmanları vardır.



Şekil 6. Büyük ap ölüm aracı.

Küçük Antropometre, (Layafette, USA) 0,1 cm artışlarla 0-30 cm arası ölüm aralığına sahiptir. Biceps ve baldır kasları gibi küçük kas gruplarıyla beraber; El bileği, dirsek, diz, ayak bileği genişliklerini ölçmede kullanılır. Doğru ve hassas ölüm için, kayan C şeklinde kolda yaylı rulmanları vardır.



Şekil 7. Küçük ap ölüm aracı.

### 3.3.2. Anaerobik Güç ve Kapasite Ölçüm Aracı

#### 3.3.2.1. Kol İçin Anaerobik Güç ve Kapasite Ölçüm Aracı

Wingate anaerobik güç ve kapasite testi, bu test kol için modifiye edilmiş bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan kefeli bir kol ergometresinde (Monark 891 E, Sweden) (Şekil 8) yapılmıştır.



Şekil 8. Anaerobik güç ve kapasite ölçüm aracı.

#### 3.3.2.1.1. Wingate Anaerobik Testi Ölçüm Prosedürü

##### AMAÇ

Wingate Anaerobik Testi (WAnT) alaktasit (*anaerobik güç-maksimal güç-zirve güç*) ve laktasit (*ortalama güç-anaerobik kapasite*) anaerobik kapasitelerin ölçümü ve anaerobik performans düzeyini tespit edip, anaerobik güç ve kapasiteyi değerlendirmek amacı ile kullanılmaktadır.

##### MALZEME

- Bisiklet Ergometresi (*Kefeli Tip*)
- Bilgisayar Programı (*bilgisayar yazılımı yok ise*)
  - o Otomatik Tur sayacı

- o Zaman Sayacı
- 100gr, 500gr ve 1000gr'lık ağırlıklar

## YÖNTEM (WAnT)

- Deneklere test başlamadan önce test hakkında ayrıntılı bilgi verildi.
- Bisiklet ergometresinde 60-70W iş yükünde, 60-70devir/dk pedal hızında, 4-8 sn süreli 2 veya 3 sprint içeren, 4-5 dakika ısınma protokolü uygulandı.
- Isınma sonrasında 3-5 dakika pasif dinlenme verildi (*Inbar ve ark.,1996*).
- Isınma ve dinlenmeden sonra her denek için sele ve gidon ayarları yapıldı.
- Oturma seviyesi denek seledede oturur pozisyonda, pedal çevirirken pedalın en alt noktada iken diz tam ekstansiyona gelecek şekilde ayarlandı ve ayakları pedala klipsler yardımı ile sabitlendi.
- Her denek için farklı kiloda ağırlıklar test sırasında uygulanacak dış direnç olarak bisiklet ergometresinin kefesine yerleştirildikten sonra test başlatıldı.
- Test yetişkinlerde; monark için vücut ağırlığının kilogramı başına 75gr/kg'lık, Fleisch ergometresinde vücut ağırlığının kilogramı başına 45gr/kg'lık yük yapıldı. Çocuklar için ise (<15 yaş) 35gr/kg vücut ağırlığı ile yapıldı.
- Kollar için yapılan test sırasında ergometre direnci Fleisch ergometresinde vücut ağırlığının kilogramı başına 30gr/kg'lık, Monark ergometresi için ise vücut ağırlığının kilogramı başına 50gr/kg'lık yük direnç olarak kullanıldı.
- Deneklerin dirençsiz olarak mümkün olan en kısa zamanda en yüksek pedal hızına ulaşmaları istendi.
- Pedal hızı yetişkinlerde 150devir/dk'ye (*protokole göre farklılık gösterebilir*) ulaştığında kefe otomatik olarak indi ya da indirildi ve test başladı. Bu protokol testin yazılımın programından ayarlandı.
- Denekler dış dirence karşı 30 saniye boyunca en yüksek hızda pedal çevirdiler.
- Denekler test boyunca sözel olarak teşvik edildiler.
- Tüm güç parametreleri yazılım programı tarafından hesaplandı.
- Test başlamadan önce tekerlek döngüleri ölçme mümkün olmazsa denek maksimum hıza ulaştığını hissettiği anda haber vermeli ve test başlatılmalıdır.
- Bazı laboratuvarla bilgisayar programları sayesinde tekerlek döngüleri sayabilmektedir.



- WAnT'daki performansı bir takım faktörler etkileyebilmektedir. Bunlar; ısınma, iklim, günün farklı zaman dilimlerinde, hipohidrasyon, motivasyon, asit-baz durumundaki değişimler ve fiziksel aktivite düzeyi şeklinde sıralanabilir.
- Sonuç olarak; bu faktörlerinde kontrol altına alındığı standart laboratuvar ortamlarında WanT, anaerobik performansı ölçmede geçerli, güvenilir ve hassas bir testtir.

### 3.3.2.1.2. Wingate Anaerobik Testi Puanlaması

**En Yüksek Güç (Anaerobik Güç):** Test süresince meydana getirilen herhangi bir beş saniyelik zaman dilimi içerisinde elde edilen en yüksek mekanik güçtür (AG = Anaerobik Güç).

$$AG = (5 \text{ sn } R_{\max}) \times D/r \times F = \dots\dots\dots \text{kgm} \cdot 5\text{sn}$$

$$\dots\dots\dots \text{kgm} \times 2 = \dots\dots\dots \text{watt}$$

**Relatif Anaerobik Güç (RAG):** Test süresince meydana getirilen herhangi bir beş saniyelik zaman dilimi içerisinde elde edilen en yüksek mekanik gücün ölçüme katılan kişinin vücut ağırlığına bölünmesinden elde edilen güç.

$$RAG = AG / \text{Vücut ağırlığı } W \cdot \text{kg}^{-1}$$

**Ortalama Güç (Anaerobik Kapasite):** Test süresince meydana getirilen ortalama güçtür (AK = Anaerobik Kapasite).

$$AK = (30 \text{ sn içerisindeki } R) \times D/r \times F = \dots\dots \text{kgm} \cdot 30\text{sn}$$

$$\dots\dots \text{kgm} \cdot 30\text{sn} / 3 = \dots\dots\dots \text{watt}$$

**Relatif Anaerobik Kapasite (RAK):** Test süresince meydana getirilen ortalama gücün ölçüme katılan kişinin vücut ağırlığına bölünmesinden elde edilen güç.

$$RAK = AK / \text{Vücut ağırlığı } W \cdot \text{kg}^{-1}$$

**En Düşük Güç (Minimum Güç):** Test süresince meydana getirilen herhangi bir beş saniyelik zaman dilimi içerisinde elde edilen en düşük mekanik güçtür (MG = Minimum Güç).

$$MG = (5 \text{ sn } R_{\max}) \times D/r \times F = \dots \text{ kgm-5sn}$$
$$\dots \text{ kgm} \times 2 = \dots \text{ watt}$$

**Yorgunluk İndeksi:** Test süresince meydana gelen güç azalmasının yüzde olarak ifade edilmesidir. 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 (YI = Yorgunluk İndeksi).

$$YI(\%) = \frac{AG - MG}{AG} \times 100$$

### KISALTMALAR

$R_{\max}$  = İlk 5 sn içerisindeki maksimum pedal dönüş sayısı

D/r = pedalın bir dönüş sonunda kat ettiği mesafe (6 m).

F = uygulanan direnç

### 3.3.3. Kol Hacmi Ölçüm Aracı

Çalışmada kol hacmini belirleyecek olan araç özel olarak tasarlanmıştır. Çalışma süresince, çalışmaya uygun araca ulaşabilmek için denemeler yapılacak ve bu sayede hatalar göz önünde tutularak en son araca ulaşılmaya çalışılmıştır. Çalışma için tasarlanan kol hacmi ölçüm aracı Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Kol hacmi ölçüm aracı.

### **3.4.Verilerin Toplanması ve Çözümlemesi**

Bu çalışma sırasıyla deneklerin boy, vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı, çevre-çap-uzunluk ölçümleri ve hacim ve kütle ölçümleri ve son olarak da anaerobik güç ve kapasite testleri ve pençe kuvveti ölçümleri yapılmıştır. Tüm test ve ölçümler öğleden sonra yapılmıştır.

#### **3.4.1. Antropometrik Ölçümler**

Çalışmaya katılan sporcuların fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla antropometrik ölçümler yapılmıştır. İlk olarak deneklerin vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ölçümleri yapılmıştır. Boy uzunluğu ölçümleri  $\pm 1$  mm hassasiyetle duvara monte edilmiş olan stadiometre (Holtain Ltd. U.K.) ile ölçülmüştür. Bunu takiben deneklerin morfolojik özellikler ve somatotiplerinin özelliklerinin belirlenmesi için gerekli olan deri kıvrımı, çap çevre-çap-uzunluk ölçümleri yapılmıştır.

Deri kıvrım ölçümleri  $\pm 2$  mm hassasiyetle her açılımda  $1\text{mm}^2$ 'ye 10 gr basınç uygulayan skinfold kaliper (Holtain LTD., UK) ile, çap ölçümlerinde kayan kaliper, küçük-büyük antropometri ölçüm cihazı (Holtain LTD ., UK) ve çevre ölçümlerinde gulick antropometrik mezura (Holtain LTD., UK ve Lafayette, USA) ile  $\pm 1$  mm hassasiyetle ölçülmüştür. Tüm ölçümler vücudun sağ tarafından iki kez alınarak iki ölçümün ortalaması ölçüm sonucu olarak kaydedilmiştir.

Deneklerin somatotip değerleri Health Carter Somatotip Yöntemiyle hesaplanırken (MacDougall, Wenger ve Green, 1991) vücut yağ yüzdesinin hesaplanmasında Jackson ve Pollock (1978) formülü (Heyward ve Stolarczyk, 1996) kullanılmıştır.

##### **3.4.1.1. Boy Uzunluğu Ölçümleri**

Deneklerin boy uzunlukları ayaklar çıplak halde iken, baş frankfort düzleminde ölçüm tablası başın verteksine gelecek şekilde derin bir inspirasyonu takiben başın verteksi ile ayak arasındaki mesafenin ölçülmesi ile yapılmıştır (Gordon, Chumlea ve Roche, 1988).

##### **3.4.1.2. Vücut Ağırlığı Ölçümleri**

Vücut ağırlığı (VA) ölçümleri denekler standart spor kıyafeti (şort, tişört) içerisinde, ayakkabısız olarak standart tekniklere göre ölçüm yapılmıştır (Gordon, Chumlea ve Roche, 1988).

### **3.4.1.3. Sırt (Omuz) – Parmak Ucu Uzaklığı, Uzanma Mesafesi (Shoulder Fingertip Length, Forward Reach) (S)**

Bu ölçüm antropometreyle iki kişi tarafından alınır. Denek, yine boy uzunluğu alınırken durduğu pozisyondayken, sol kolu gergin durumda öne doğru yere paralel olarak açar. Ölçü alanlardan biri, antropometrenin yatay kollarından birini deneğin sırtının sol tarafına ve en çıkıntılı kısmına koyar. İkinci ölçü alan kişide antropometrenin diğer yatay koluna deneğin sol elinin orta parmağının uç kısmına hafifçe temas ettirir durumda ölçü alınır. Ölçü alma esnasında antropometre yere paralel olmalıdır (Akın ve ark., 2013).

### **3.4.1.4. Kollar Yana Açılmış Durumda Parmak Uçları Arası Uzaklık (Kulaç- Span)(K)**

Antropometre ile iki kişi tarafından alınır. Denek boy uzunluğu alınırken durduğu pozisyondayken, kollarını gergin durumda yanlara açar. Kollar yere paralel duruma getirildikten sonra ölçü alanlardan biri antropometrenin yatay kollarından birini deneğin, bir elinin orta parmağının uç noktasına diğer ölçü alanda öbür elini orta parmağının uç noktasına, antropometrenin ikinci yatay kolunu getirerek kulaç uzunluğu ölçülür. Ölçme sırasında antropometrede yere paralel tutulmalıdır (Akın ve Ark., 2013).

### **3.4.1.5. Dirseklerarası Açıklık (Elbow Span) (DA)**

Denek ayakta dik durumda kollarını dirsekten kıvrıyarak yanlara doğru açar ve iki dirsek arasındaki mesafe antropometre ile ölçülür (Akın ve Ark., 2013).

### **3.4.1.6. Sternal Uzunluk (Sternal Length) (SU)**

Göğüs kemiğinin uzunluğudur. Göğüs kemiğinin ortadaki en üst noktası (Suprasternale) ile aşağıda göğüs kemiğinin en alt noktası arasındadır. Kılavuzluk pergeli ile ölçülür (Akın ve Ark., 2013).

### **3.4.1.7. Omuz Genişliği (Biacromial Breadth) (OG)**

Büyük çap pergeli veya antropometre ile alınır. Denek kolları aşağı doğru sarkmış ve omuzları gevşek olarak ayakta durur. Böylece deneğin maksimum omuz genişliğini vermesi

sağlanır. Ölçü alan kişi deneğin arkasında durarak, iki elinin işaret parmakları ile her iki kürek kemiğinin omuz eklemine tam üstünde bir sırt olarak hissedilen akromial çıkıntının dış kenarındaki acromion noktalarını bulur. Daha sonra büyük çap pergelinin iki ucunu bu noktalara koyarak ölçüyü alır. Büyük çap pergeli ölçü alınırken yere paralel tutulmalıdır (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.8. Göğüs Genişliği (Chest Breadth) (GG)**

Büyük çap pergeli veya antropometre ile alınır. Ölçü alan kişi, deneğin önünde durur ve ölçü alırken denek ayak ve kollarını hafifçe yanlara açarak durur. Ölçü normal soluk verme sonunda işaretlenmiş olan 4. ve 5. kostaların birleşme düzeyinden ve büyük çap pergelinin uçları her bir kenarındaki en yakın kaburganın dış yüzeyi üzerine hafifçe bastırılıp yerleştirilerek alınır (Akın ve ark., 2013).

#### **3.4.1.9. Gövde Yüksekliği - Supraspinale – Symphysis Pubis Arası Mesafe (Torso Length) (GY)**

Göğüs kemiğinin orta hattaki en çıkıntılı yerin (suprasternale) ile pubisinin yine üstte en çıkıntılı yeri (symphion) arasındaki mesafedir. Antropometre ile ölçülür (Akın ve ark., 2013).

#### **3.4.1.10. Boyun-Göbek Arası Uzaklık (Neck Abdomen – Umbilical Level Length) (BG)**

Antropometre ile alınır. Denek ayakta ve dik durumda iken ölçü alan kişi deneğin önünde durarak, Antropometreyi hafif deneğin sol tarafında tutar. Bu durumda suprasternale noktası ile göbeğin orta noktası (omphalion) arasındaki mesafe alınır (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.11. Tüm Kol Uzunluğu (Total Upper Length) (TKU)**

Antropometre ile iki kişi tarafından alınır. Ölçü alanlar, deneğin sol yanında ve denekle birlikte ayakta dururlar. Ölçü alanlardan biri deneğin kolu ve elini hafifçe öne ve yana gelecek şekilde tutarak, sol kolun tam uzunluğunu kazanmasına yardım eder.

Ölçü alan kişi, Antropometrenin yatay kolunu deneğin acromion noktasına koyarken, kolun tam uzunluk kazanmasına yardımcı olan kişi ise Antropometrenin diğer yatay kolunu deneğin en uzun parmağının ucuna (daktilion noktası) hafifçe temas ettirerek ölçünün

alınmasını sağlar. Kol ile Antropometrenin eksenlerinin birbirine paralel durumda olmasına dikkat edilmelidir (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.12. Maksimum Vücut Genişliği (Maximum Body Breadth, Shoulder Breadth, Bideltoid) (MVG)**

Birey ayakta iken iki üst kol arasındaki en geniş mesafedir. Ölçü arkadan büyük çap pergeli veya Antropometre ile alınır (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.13. Omuz Çevresi (Shoulder Circumference) (OÇ)**

Ölçü, şerit metre ile alınır. Denek ayakta ve boy uzunluğunun alındığı pozisyonda durur. Denek derin nefes almadan, normal durumda iken ölçü alan kişi deneğin ön tarafında durarak, şerit metre iki omuzun acromion noktalarından geçecek şekilde ve yere paralel tutularak, omuz çevresi genişliği alınır. Şerit metre astırılmadan hafifçe gergi durumda iken ölçü değeri okunmalıdır (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.14. Göğüs Çevresi (Chest Circumference) (GÇ)**

Ölçü şerit metre ile alınır. Denek ayakta dik ve kolları hafifçe yana açık konumda iken, şerit metre mezosternale düzeyinden yere paralel tutularak, nefes verme anında en küçük değer okunarak ölçü alınır. Şerit metre, deri ile temasta olmalı fakat deriye baskı uygulanmamalıdır. Ölçü kürek kemikleri (scapulae) üzerinden ve koltuk altından (axillae) geçecek şekilde esnemeyen şerit metre kullanılarak ölçülür (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.15. Göğüsaltı Çevresi (Lower Chest Circumference) (GAÇ)**

Ölçü şerit metre ile ölçü alınır. Memelerin tam altından geçen ve yere paralel olan göğüs çevresidir (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.16. Üstkol Çevresi (Upper Arm Circumference) (ÜÇ)**

Şerit metre ile alınır. İki şekilde alınır (Kaslar kasılı durumda – kaslar gevşek durumda)

- a) Denek ayakta durur. Deneğin, ön kolunu, üst koluna doğru yaklaştırıp, elini yumruk yaparak kol kaslarını ve bilhassa biceps kasını kasmaı istenir. Denek, kol kaslarını germiş konumda iken deneğin ön tarafta duran ölçü alan kişi, şerit metre ile üst koldaki biceps kasının karın kısmının en şişkin noktasından geçecek şekilde maksimum üst kol çevresi ölçüsünü alır.
- b) Denek ayakta dik durmalı, kol serbestçe yana sarkıtılmalı ve biceps kasının en şişkin olduğu (Üst kolun ortası) yerin çevresine baskı uygulamadan ölçü alınmalıdır (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.17. Önkol Çevresi (Forarm Circumference) (ÖKÇ)**

şerit metre ile alınır. Denek ayakta, ön kolunu yere paralel konumda ve kol kaslarını gevşek durumda tutar. Ölçü alan kişi deneğin ön tarafında durur. şerit metre ile dirsek eklemine yakın tarafta ön kolun geniş olduğu yerden çevre ölçüsü alınır. şerit metre deri ile tam temasta olmalıdır (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.18. El Bileği Çevresi (Wrist Circumference) (EBÇ)**

Denek ayakta önkol pronasyoda iken gulik metre radius ve unlanın styloid çıkıntılarının hemen üzerine gelecek şekilde mezura el bileğine yerleştirilmiş ve ölçüm  $\pm 1$  mm hassasiyetle ölçülür (Callaway ve Ark., 1988).

#### **3.4.1.19. Otururken Kol Yukarıda Parmak Ucu Yüksekliği (Sitting Overhead Reach)(OKYPU)**

Oturma yeri ile sol kolun baş üzerinde dik ve kalkık durumda fakat kol aşırı gerilmeden ortaparmağın en uç kısmı arasındaki mesafe antropometre ile ölçülür (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.20. Büst (Oturma= Verteks-Basen Uzunluğu) Yüksekliği (Sitting Height) (B)**

Antropometre ile alınır. Denek bir masaya oturarak bacaklarını, ayakları bir yerden destek almayacak şekilde sarktır. Dizlerinin arkaları masanın kenarının üstünden iki parmak kadar dışından olmalıdır. Bu ölçünün iki kişi tarafından alınması daha uygundur. Ölçüyü alan kişilerden biri, deneğin sol yanına geçerek bir eli ile deneğin sırt kısmını, diğer eli ile göğüs

kısmını tutarak, sırtı yukarı doğru gerilmiş bir şekilde oturmasına yardımcı olurken diğeri çene altına yumuşak bir çekme uyguladıktan sonra başın Frankfurt düzleminde tutulmasını sağlar.

Bu sırada deneğin üst bacak ve kalça kasları kasılmış olmamalıdır. Deneğin sol yan tarafında duran ölçü alacak kişi, antropometreyi yer dik olarak tutar. Bu sırada antropometre deneğin sacral ve inter scapular bölgeleri ile temas halinde tutarak büst yüksekliği ölçüsü alınır. Deneğin büst yüksekliği ölçüsü alınırken denek ellerini, bacağının üst kısmına koyar. Deneğin ayağı masadan aşağı doğru sarkık olması ve masanın kenarının üstünden iki parmak kadar dışında olmalıdır (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.21. Otururken Omuz Yüksekliği (Sitting Shoulder Height) (OOY)**

Ölçü antropometre ile alınır. Denek bir masaya oturarak, büst ve otururken göz yüksekliği alınan pozisyonda durur. Ölçü, iki kişi tarafından alınmalıdır. Ölçü alan kişilerden biri deneğin ölçü alma pozisyonunda kalmasını sağlar, diğeri ise antropometreyi masanın üzerine ve deneğin sol ön tarafına dik olarak koyar ve antropometrenin yatay kolunu omuzdaki acromion noktasına getirerek ölçüyü alır (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.22. Üstkol Uzunluğu (Upper Arm Length) (ÜKU)**

Antropometre ile alınır. Ölçü alan kişi deneğin sol yanında bulunur. Ölçü alan kişi ve denek ayakta durur. Ölçü alan kişi antropometrenin bir yatay kolunu deneğin sol kolunu acromion noktasına, antropometrenin ikinci yatay kolunu da radiusun olecranon kısmındaki dış-üst sınırına (radiale noktası) koyarak ölçüyü alır. Radiale noktasının belirlenmesi için denek ön kolunu, dirsekten doksan derece bükerek yere paralel vaziyette göbeğine doğru çeker (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.23. Önkol Uzunluğu (Forearm Length) (ÖKU)**

Antropometre ile alınır. Ölçü alan kişi deneğin önünde ve ikisi de ayakta durur. Denek ön kolunu, üst kolu ile doksan derece açı yapacak şekilde kıvrılarak, midesi ve karaciğeri üzerine uzatır. Ölçü alan kişi, antropometre ile radiusun (ön kol kemiği), radiale noktası ile lateral styloid'e (stylium noktası) kadar olan uzunluğu ölçer (Akın ve Ark., 2013).



#### **3.4.1.24. Otururken Omuz Genişliği (Shoulder Breadth, Biacromion) (OOG)**

Denek oturma pozisyonunda iken omuzlar arasındaki maksimum genişliktir. Ölçü büyük çap pergeli ile alınır (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.25. Kol Boyu (Omuz El Bileği Arası) (Shoulder- Styliion Length) (KB)**

Ölçü denek ayakta veya sandalyeye otururken alınabilir. Birey sol kolunu hafif olarak öne ve yanlara doğru açar. Ölçü alan kişi antropometrenin üstteki yatay kolunu acromiona diğer yatay kolu unlanın styliion noktasına koyarak ölçüyü alır. Ölçü alınırken antropometre kola paralel olmalıdır (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.26. El Uzunluğu (Hand Length) (EU)**

Kılavuzlu pergelle alınır. Denek, sol elinin el ayası ve kolunu dirseği masanın üzerine gelecek şekilde koyar. Ölçü, bir kişi tarafından alınabilir. Ölçü alan kişi kılavuzlu pergelin yatay kolunun birini deneğin bileğinin başparmak tarafındaki styliion noktasına, kılavuzlu pergeli ikinci yatay kolunu ortaparmağın en uç noktasına koyarak (dactyliion) ölçüyü alır. Ölçü alımında tırnaklar dikkate alınmaz. Denek elini masanın üzerine parmaklarını birleştirerek koyar (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.27. El Ayası Genişliği (Palm Breadth, Hand Width) (EAG)**

Kılavuzlu pergelle alınır. Denek, avuç içi masanın üzerine bakacak şekilde ön kolunu ve elini masanın üzerine koyar. Parmaklar bitişik ve ön kol ile aynı doğrultuda olmalıdır. Ölçü alan kişi, kılavuzlu pergelle (başparmak hariç) ikinci ve beşinci me-tacarpallerin distal uçları arasındaki genişliği alır. Bu genişlik, ön kol ve elin uzak eksenine paralel olmaya bilir (Akın ve Ark., 2013).

#### **3.4.1.28. El Bileği Genişliği (Wirst Width (Breadth) (EBG)**

Ulna ve radius kemiklerinin el bileği ile birleşme yerlerinde yaptıkları çıkıntılar arası mesafe kılavuzlu pergelle ölçülür (styliion noktaları arası) (Akın ve Ark., 2013).

### **3.4.1.29. El Ayası Uzunluğu (Palm Legth) (EAU)**

Ölçü kılavuzlu pergelle alınır. Denek el ayası yukarı bakacak şekilde elini masaya koyar. El bileğinin içte kolla bileştiği yerdeki karşılığın olduğu yerden el ayasında orta parmağın tabanına kadar olan mesafe kılavuzlu pergelle ölçülerek, el ayası uzunluğu alınır (Akın ve Ark., 2013).

### **3.4.1.30. El Çevresi (Hand Circumference) (EÇ)**

Şerit metre ile alınır. El tarak kemiklerinin yanlarda (unlar ve radial yönde) en fazla çıkıntı yaptıkları noktalardan geçecek şekilde şerit metre ile alınır. Ölçü alınırken el kasılı olmamalı ve el parmakları birbirine paralel durumda açık olmalıdır (Akın ve Ark., 2013).

### **3.4.1.31. El Kalınlığı (Hand Thickness) (EK)**

El ayası ile elin sırttaki en kalın noktaları arasındaki mesafe kılavuzlu pergelle ölçülür (Akın ve Ark., 2013).

### **3.4.1.32. El Kalınlığı (El Ayasında) (Hand Thickness (At Palm)) (AKA)**

El ayası ile elin sırtı arasında en kalın kısım arasındaki mesafedir (Akın ve Ark., 2013).

## **3.4.2.Vücut Yapı ve Kompozisyonun Belirlenmesi**

### **3.4.2.1. Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümleri**

Deri kıvrım deri kıvrım kalınlığı ölçümleri yedi bölgeden alınacaktır (Biceps dk, Triceps dk, Subscapula dk, Suprailiac dk, Abdominal dk, Uyluk dk ve Baldır dk). Ölçümler vücudun sağ tarafından iki kez alınarak iki ölçümün ortalaması ölçüm sonucu olarak kaydedilmiştir. Deri kıvrım kalınlıkları ölçümleri başparmak ile işaret parmağı arasındaki deri altı yağ tabakası kalınlığı kas dokusundan ayrılacak kadar hafifçe yukarı çekilmiş ve tutulan deri altı yağ tabakası kalınlığı kaliper üzerindeki göstergeden 2-3 saniye içinde okunarak milimetre cinsinden kaydedilmiştir (Harrison ve Ark., 1988, 55; Rogers, Pulvemacher ve Driscoll, 1990; Heyward ve Stolarczyk, 1996, 21).

#### **3.4.2.1.1. Triseps Deri Kıvrımı (TDK)**

Denek ayakta sağ dirsek 90 derecelik açıya getirilerek kolun triceps kası üzerinden akromion çıkıntı ile olekranın çıkıntı arasındaki mesafe mezura ile ölçülmüş ve orta noktası işaretlenmiştir. Daha sonra bu orta noktadan ölçüm alınmıştır (Harrison ve Ark., 1988, 55; Rogers, Pulvemacher ve Driscoll, 1990; Heyward ve Stolarczyk, 1996, 21).

#### **3.4.2.1.2. Biceps Deri Kıvrımı (BDK)**

Denek ayakta ve kolları yanlara serbestçe sarkıtılmış durumda ve avuç içi ön tarafa bakarken, biceps brachi kası üzerinden acromion ve olekronun prosesi arasındaki mesafenin orta noktasından dikey olarak ölçüm alınmıştır (Harrison ve Ark., 1988, 55; Rogers, Pulvemacher ve Driscoll, 1990; Heyward ve Stolarczyk, 1996, 21).

#### **3.4.2.1.3. Subskapula Deri Kıvrımı (SDK)**

Denek ayakta ve kolları yanlara serbestçe sarkıtılmış durumda iken, skapulanın inferior ucunda ve medial kenarın uzantısı olacak şekilde kaliper parmakların yaklaşık 1-2 cm altından ölçüm yapılmıştır (Harrison ve Ark., 1988, 55; Rogers, Pulvemacher ve Driscoll, 1990; Heyward ve Stolarczyk, 1996, 21).

#### **3.4.2.1.4. Suprailiak Deri Kıvrımı (SKDK)**

Denek ayakları bitişik dik duruşta, kolları yanlara serbestçe sarkıtılmış durumdayken orta aksilla çizgisi üzerinde suprailiak çıkıntısının hemen altından superiorundan oblike uzanacak şekilde deri kıvrımı tutularak ölçülmüştür (Harrison ve Ark., 1988, 55; Rogers, Pulvemacher ve Driscoll, 1990; Heyward ve Stolarczyk, 1996, 21).

#### **3.4.2.1.5. Abdominal Deri Kıvrımı (ADK)**

Ölçüm karın kasları gevşek konumda iken göbek çukurunun 1cm altı ve 3 santim yanından yatay olarak ölçüm alınmıştır (Harrison ve Ark., 1988, 55; Rogers, Pulvemacher ve Driscoll, 1990; Heyward ve Stolarczyk, 1996, 21).

#### **3.4.2.1.6. Baldır Deri Kıvrımı (BDK)**

Denek otururken diz açısını 90° getirildikten sonra ölçüm baldırın maiddal tarafından en geniş kısmından deri kıvrımı tutularak ölçüm alınmıştır (Harrison ve Ark., 1988, 55; Rogers, Pulvemacher ve Driscoll, 1990; Heyward ve Stolarczyk, 1996, 21).

#### **3.4.2.1.7. Uyluk Deri Kıvrımı (UDK)**

Denek ayakta ağırlığını sol bacak üzerine vererek diğer bacak gevşek durumda tutarken sağ ayağın yerden temasının kesilmemesine dikkat edilir. Ölçüm inguinal crease ve patellanın proksimal ucu arasındaki orta noktadan dikey olarak ölçüm alınmıştır (Harrison ve Ark., 1988, 55; Rogers, Pulvemacher ve Driscoll, 1990; Heyward ve Stolarczyk, 1996, 21).

#### **3.4.3. Çevre Ölçümleri**

Çevre ölçümleri fleksiyonda biceps, el bileği, uyluk, baldır ve ayak çevre ölçümlerine tabii tutulmuştur. Uyluk için patellanın proksimal ucu ile inguinal katlantı arasındaki uzaklık, baldır için, tibial nokta ile medial malleolus noktası arasındaki uzaklık, ayak için ise medial malleolus ile tüm ayak belirlendikten sonra daha önce belirlenen farklı aralıklarla çevre ölçümleri alınmıştır.

Çevre ölçümlerinde, mezuranın “0” ucu sol elde, diğer tarafı sağ elde olmak üzere bölgelere sarılmıştır ve “0” noktası üzerine gelen rakam test formuna kayıt edilmiş ve çevre ölçümlerinin test-tekrar test güvenilirlik katsayıları ve ölçümlerin toplam hatası belirlenmiştir.

#### **3.4.3.1. El Bileği Çevresi (EBÇ)**

Denek ayakta önkol pronasyoda iken gulik metre radius ve unlanın styloid çıkıntılarının hemen üzerine gelecek şekilde mezura el bileğine yerleştirilmiş ve ölçüm  $\pm 1$  mm hassasiyetle ölçülmüştür (Callaway ve ark., 1988, 39).

### **3.4.3.2. Fleksiyonda Biceps Çevresi (FBÇ)**

Denek ayakta iken kol kasılmadan dirsek 90°'ye ve humerus yere paralel konuma getirilmiş ve bicepsin en geniş ölçüm verdiği yerden ölçüm  $\pm 1$  mm hassasiyetle ölçülmüştür (Callaway ve ark., 1988, 39).

### **3.4.3.3. Baldır Çevresi (BÇ)**

Denek ayakta ve bacaklar omuz genişliğinde açık iken ölçüm baldırın en geniş çevre ölçümü verdiği yerden  $\pm 1$  mm hassasiyetle ölçülmüştür (Callaway ve ark., 1988, 39). Ayrıca tibial nokta ile medial malleolus noktası ve tibial nokta ile inguinal katlantı arasındaki uzaklıklar %10 aralıklarla cm cinsinden ölçülürken ayak için medial malleolus ile tüm ayak belirlendikten sonra gerekli çizimler yapılarak cm cinsinden ölçülmüştür.

## **3.4.4. Çap Ölçümleri**

Çap ölçümleri humerus ile femur epikondillerinden yapılmıştır. Ölçüm yapılmadan önce, uygun noktalar parmakla tespit edilmiştir ve kaliperin ucu mümkün olduğu kadar çok basınç uygulayacak şekilde kullanılmıştır. Çap ölçümlerinin test-tekrar test güvenilirlik katsayıları ve ölçümlerin toplam hatası belirlenmiştir.

### **3.4.4.1. Humerus Epikondil (HE)**

Dirsek açısı 90° fleksiyonda ve humerus yere paralel iken, humerusun medial ve lateral epikondilleri arasında kalan genişlik 0.1 cm doğrulukla ölçülmüştür (Wilmore, Frisancho ve Gordon, 1988, 55).

### **3.4.4.2. Femur Epikondiller (FE)**

Diz açısı 90° fleksiyonda ve denek oturma pozisyonunda iken femurun medial ve lateral epikondilleri arasında kalan genişlik 0.1 cm doğrulukla ölçülmüştür (Wilmore, Frisancho ve Gordon, 1988, 55).

### 3.4.5. Somatotip Değerlendirmesi

Deneklerin somatotip değerleri Heath Carter Somatotip Yöntemiyle belirlenmiştir (Formül 2.5, 2.6, 2.7). Bu yöntemle göre deneklerin vücut ağırlığı, boy uzunluğu, fleksiyonda biceps ve baldır çevresi, humerus ve femur çap ölçümleri ile triseps, subskapula, suprailiak ve baldır deri kıvrım kalınlıkları kullanılarak belirlenmiştir (Ross ve Marfell-Jones, 1991, 223).

#### Endomorfi:

$$\text{Endomorfi: } - 0.7182 + 0.1451X - 0.00068X^2 + 0.0000014X^3 \quad (2.5)$$

X : triseps+subskapular+suprailiak deri kıvrım kalınlıkları

#### Mezomorfi:

$$\text{Mezomorfi : } 0.858 (E) + 0.601 (K) + 0.188 (A) + 0.161 (C) - 0.131 (H) + 4.5 \quad (2.6)$$

E : Humerus epikondil (cm)

K : Femur epikondil (cm)

A : Biseps çevre – (triseps deri kıvrımı/10) (mm)

C : Baldır çevresi (baldır deri kıvrımı/10) (mm)

H : Boy uzunluğu (cm)

#### Ektomorfi:

$$\text{RPI : boy / kilo}^3 \quad (2.7)$$

Eğer RPI > 40.75

$$\text{Ektomorfi : } 0.732\text{RPI} - 28.58$$

Eğer 38.25 < RPI < 40.75

$$\text{Ektomorfi : } 0.436 - 17.63$$

### 3.4.6. Hacim Ölçümleri

Hacim ölçümlerine geçmeden önce kol hacmi ölçümlerinin güvenilir olup olmadığını belirlemek amacıyla iki ön çalışma yapılmıştır. Ön ölçümler sırasında deneklerin kol hacmi ölçümleri yapılmıştır. Birinci ön çalışmada farklı günlerde hacim ölçümlerinin güvenilirliği belirlenmiş, ikinci ön çalışmada hacim ölçümlerinin bir gün içindeki denemeden denemeye güvenilir olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

### 3.4.6.1.Su Taşıırma Yönteminde Elde Edilen Hacim Ölçümleri

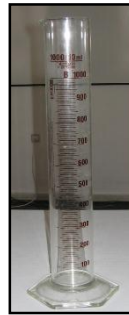
#### 3.4.6.1.1. Kol Hacmi Ölçüm Aracı

Çalışmada kol hacmini belirleyecek olan araç özel olarak tasarlanmıştır. Çalışma süresince, çalışmaya uygun araca ulaşabilmek için denemeler yapılmış ve bu sayede hatalar göz önünde tutularak en son araca ulaşılmaya çalışılmıştır. Çalışma için tasarlanan kol hacmi ölçüm aracı Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Özel tasarlanmış kol hacmi ölçüm aracı

Su taşıırma yöntemi ile çalışan kol hacmi ölçüm aracı 3mm kalınlığında camdan yapılacak dikdörtgen şeklinde bir yapıya sahiptir (Şekil 10). Kol hacmi ölçüm aracının 90cm yüksekliğinde, 20 cm genişliğinde yapılmıştır. Kol hacmi cihazının üst kısmına açılan su tahliye aparatı sayesinde taşınan su, üzerinde milimetrik ölçek bulunan mezur (Isolab, Germany) (Şekil 11) yardımıyla ölçülmüştür.



Şekil 11. Mezur

### 3.4.6.1.1.2. Taşan Su Hacminin Sabit Hacimli Cisimle Kontrolü ve Güvenirliği

Kol hacmi ölçüm aracından elde edilecek verilerin doğruluğu için kol hacim ölçüm cihazı ön ölçümlerin öncesinde kalibre edilmiştir.

Taşan su hacminin kontrolü ve güvenirliliği için oluşturulan düzenek sayesinde bir makara sistemi oluşturularak makara sisteminin ucuna, toplam hacmi 280 ml (Formül 3.1) olan birbirine monte edilmiş 4 ve 6 cm<sup>3</sup>'lük iki adet metal bloktan oluşan sabit bir cisim sabitlenmiştir. Sabit cisimlerin hacmi aşağıdaki formül yardımıyla belirlenmiştir (Formül 3.2).

$$V_{SCT} = V_{1SC} + V_{2SC} \quad (3.1)$$

$$V_{SCT} = 64 + 216 = 280 \text{ml}$$

$$\text{Hacim} = \text{Taban Alanı} \times \text{Yükseklik} \quad (3.2)$$

$$V = a^3$$

$$V_{1SC} = 4^3 = 64 \text{cm}^3$$

$$V_{2SC} = 6^3 = 216 \text{cm}^3$$

$V_{SCT}$  = Sabit cisimlerin hacim toplamları

$V_{1SC}$  = 1. Sabit cismin hacmi

$V_{2SC}$  = 2. Sabit cismin hacmi

Daha sonra kol ölçüm aracına su tahliye deliğine kadar su ile doldurulmuştur. Bu makara sistemi yardımıyla sabit cisim yavaşça kol ölçüm cihazının içerisine bırakılmıştır. Ölçüm aracında sutaşımı kesildikten sonra mezur (Isolab, Almanya) içindeki su yüksekliği kayıt edilmiştir.

Sabit cismin taşıdığı su miktarı mezur ile  $\pm 0.01 \text{ml}$  hassasiyette ölçülmüştür. Bu işlem 10 kez tekrar edilmiştir. Böylece sabit hacimde meydana gelen sapmalar dikkate alınmıştır. Sabit hacimli cisimle yapılan ölçüm sonuçları Tablo 1.'de verilmiştir.



**Tablo 1.** 280 ml sabit hacimli cisim ile yapılan ölçümlere ait değerler.

Ölçüm Sayısı	Taşan suyun mezurdaki yüksekliği (ml)
1	285
2	285
3	290
4	285
5	280
6	283
7	283
8	280
9	282
10	280
X	283.37
±	±
SD	3.12

Mezurdaki su yüksekliği ortalama ölçülen hacim  $283.37 \pm 3.12$  ml bulunmuştur. Hesaplanan sabit cismin hacmi ile ölçülen hacim arasındaki fark ortalama + 3.37 ml (%0.014) varyasyon katsayısı % 0.0015'dir.

#### **3.4.5.1.1.3. Kol Hacmi Cihazının Güvenirliği**

Kol hacmi cihazı ile ilgili anlatılan araçla yapılan kol hacmi ölçümleri için aynı gün test-tekrar test (tekrarlanabilirlik) ve günler arası (stabilite) olmak üzere iki tip güvenirlilik katsayısı belirlenmiştir.

Test tekrar test güvenirlilik için sabah 9.00-10.00 saatleri arasında iki, öğleden sonra 15.00 – 16.00 saatleri arasında bir ve üç gün sonra sabah 9.00 – 10.00 saatleri arasında bir ölçüm olmak üzere toplam dört ölçüm yapılmıştır. İlk gün sabah ve öğleden sonra yapılan tekrarlı ölçümlerden test tekrar test güvenirlilik katsayıları belirlenmiştir.

İlk gün sabah yapılan ilk ölçümler ile üç gün sonra yapılan ölçümlerden günler arası güvenirlilik katsayıları saptanmıştır (Özkan, 2007).

**Tablo 2.** Tekrarlı ölçümlerde sağ ve sol kol hacimlerinin tanımlayıcı istatistikleri ( $X \pm SD$ ) ve ANOVA sonuçları.

<b>Sağ Kol (ml)</b>		
<b>Sabah 1.Ölçüm</b>	<b>Sabah 2.Ölçüm</b>	<b>R</b>
3120±240.86	3108±198.94	0.993
<b>Sabah 1.Ölçüm</b>	<b>Öğleden sonra</b>	
3120±240.86	3112±189.86	0.995
<b>Sabah 1.Ölçüm</b>	<b>Üç gün sonra</b>	
3120±240.86	3215±253.65	0.992
<b>Sol Kol (ml)</b>		
<b>Sabah 1.Ölçüm</b>	<b>Sabah 2.Ölçüm</b>	<b>R</b>
3095±124.56	3090±125.39	0.995
<b>Sabah 1.Ölçüm</b>	<b>Öğleden sonra</b>	
3095±124.56	3119±146.65	0.989
<b>Sabah 1.Ölçüm</b>	<b>Üç gün sonra</b>	
3095±124.56	3210±85.05	0.965
<b>Sağ/Sol</b>		
<b>Kol (ml)</b>		
<b>Sabah 1.Ölçüm</b>	<b>Sabah 2.Ölçüm</b>	<b>R</b>
3117±218.8	3120±206.8	0.994
<b>Sabah 1.Ölçüm</b>	<b>Öğleden sonra</b>	
3117±218.8	3119±211.5	0.993
<b>Sabah 1.Ölçüm</b>	<b>Üç gün sonra</b>	
3117±218.8	3128±218	0.991

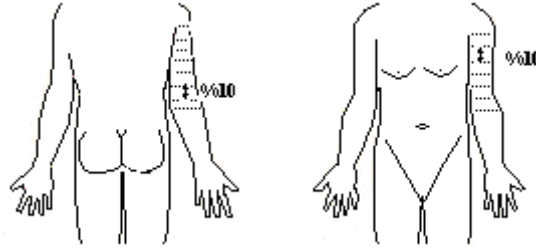
Güvenirlilik katsayıları hem iki kol için ayrı ayrı hem sağ hem de sol dikkate alınmadan belirlenmiştir. Güvenirlilik katsayısı tekrarlı ölçümlerde ANOVA'dan sınıf içi güvenirlilik katsayısı olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar ölçüm aracının güvenirliliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Hiç bir ölçümde (sağ kol 1. ölçüm-sol kol 1. ölçüm, sağ kol 2. ölçüm-sol kol 2. ölçüm, sağ kol 1. ölçüm-öğleden sonra sol kol ölçümü, sağ kol 1. ölçüm-üçüncü gün sol kol ölçümü) sağ ve sol kol hacimleri arasında da anlamlı fark saptanmamıştır ( $p > 0.05$ ). Sağ ve sol kol arasında hacim farkı olmadığı için kol hacmi ölçümleri sağ taraftan ve ölçüm aracı yüksek tekrarlanabilirlik ve stabilite katsayılarına sahip olduğu için bir kez yapılmıştır.

Güvenirlilik çalışmasına alt ekstremitelerinde sağlık sorunu bulunmayan 13 gönüllü erkek (yaş (yıl) =  $23.4 \pm 4.3$ , boy (cm) =  $176.5 \pm 2.4$ , Vücut ağırlığı (kg) =  $73.6 \pm 8.9$ , Vücut Yağ Yüzdesi (BIA) =  $\% 19.8 \pm 6.5$ ) katılmıştır.

### 3.4.5.2. Çevre Ölçümlerinden Kol Hacminin Belirlenmesi

#### 3.4.5.2.1. Üstkol Hacmi

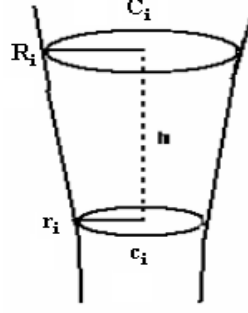
Denek ayakta ve bacaklar omuz genişliğinde açık iken ölçümler acromion kemiği ile olecranon kemiği arasındaki uzaklık  $\%10$  aralıklarla  $\pm 1$  mm hassasiyetle ölçülmüştür (Şekil 12)



**Şekil 12.** Üstkol hacmi belirlemek için  $\%10$  aralıklarla çevre ölçümleri

#### 3.4.5.2.1.1. Üstkol Hacminin Hesaplanması

Üstkol hacmi acromion kemiği ile olecranon kemiği arasındaki uzaklık  $\%10$  aralıklarla ölçüldükten sonra Frustum işaret model yönteminin (Sukul, Hoed, Johannes, Dolger ve Benda, 1993, 477; Lund, Christensen, Savnik, Boesen, Samsøe ve Bliddal, 2002; Karges, Mark, Stikeleather ve Worrel, 2003, 134) tanımladığı gibi önce  $\%10$ 'luk aralıklarla alınan parçaların hacimleri hesaplanmış daha sonra acromion kemiği ile olecranon kemiği arasındaki tüm parçaların hacimleri toplanmış ve üstkol toplam hacmi hesaplanmıştır (Formül 3.3).



$$R_i = \frac{C_i}{2\pi}, \quad (3.3)$$

$$V_u = \sum_{i=1}^{10} \frac{\pi}{3} h (R_i^2 + R_i r_i + r_i^2) \quad (3.4)$$

$V_u$ =Üstkol hacmi

$R_i$ =%10'luk parçanın geniş kısmının yarı çapı

$r_i$ =%10'luk parçanın dar kısmının yarı çapı

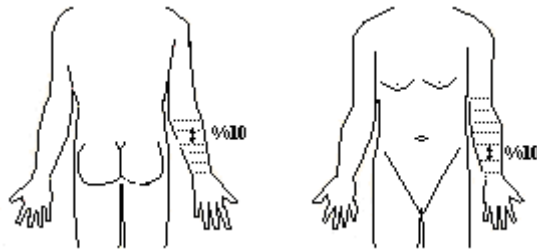
$C_i$ =%10'luk parçanın geniş kısmının çapı

$c_i$ =%10'luk parçanın dar kısmının çapı

$h$ =%10'luk parçanın geniş kısmı ile dar kısmı arasındaki mesafe

### 3.4.5.2.2. Altkol Hacmi

Denek ayakta ve bacaklar omuz genişliğinde açık iken ölçümler olecranon kemiği ile ulnar styloid kemiği arasındaki uzaklık %10 aralıklarla  $\pm 1$  mm hassasiyetle ölçülmüştür (Şekil 13).



Şekil 13. Altkol hacmi belirlemek için %10 aralıklarla çevre ölçümleri

### 3.4.5.2.2.1. Altkol Hacminin Hesaplanması

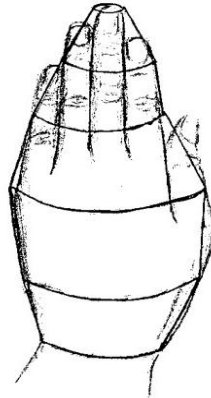
Altkol hacmi olecranon kemiği ile ulnar styloid arasındaki uzaklık %10 aralıklarla ölçüldükten sonra Frustum işaret model yönteminin (Sukul, Hoed, Johannes, Dolger ve Benda, 1993, 477; Lund, Christensen, Savnik, Boesen, Samsøe ve Bliddal, 2002; Karges, Mark, Stikeleather ve Worrel, 2003, 134) tanımladığı gibi önce %10'luk aralıklarla alınan parçaların hacimleri hesaplanmış daha sonra olecranon kemiği ile ulnar styloid arasındaki tüm parçaların hacimleri toplanmış ve altkol toplam hacmi hesaplanmıştır (Formül 3.4).

### 3.4.5.3. El Hacmi

Ulnar styloid kemiği ile tüm el belirlendikten sonra gerekli çizimler yapılarak cm olarak ölçülmüştür (Karges, Mark, Stikeleather ve Worrel, 2003, 134).

#### 3.4.5.3.1. El Hacminin Hesaplanması

Her kısımdaki hacim ölçümleri formül 3.5 ile hesaplanmıştır. Ardışık kısımlarda sınırlanmış bölgeler içeren hacimler frustum modeli kullanılarak hesaplanmıştır.



FRUSTUM

$$V_{\text{frustum}} = \frac{1}{12\pi} \sum_{i=1}^n L(C_i^2 + C_i C_{i-1} + C_{i-1}^2)$$

*n* = toplam parça sayısı

*L* = her parçanın arasındaki mesafe

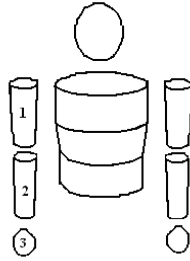
*C<sub>i</sub>* ve *C<sub>i-1</sub>* = her parçanın sonundaki çevresel ölçümler

(3.5)

### 3.4.6. Kütlenin Hesaplanması

Kütle ölçümlerine üstkol, altkol, el tabii tutulmuştur. Üstkol için acromion kemiği ile olecranon kemiği, altkol için olecranon kemiği ile ulnar styloid kemiği, el için ulnar styloid kemiği ile tüm el belirlendikten sonra ölçümler yapılmıştır.

Çevre ölçümlerinden yola çıkarak kütle hesaplanmasına üstkol (1), altkol (2) ve el (3) (Şekil 14) tabii tutulmuştur. Üstkol için acromion kemiği ile olecranon kemiği arasındaki uzaklık, altkol için olecranon kemiği ile ulnar styloid kemiği arasındaki uzaklık, el için ise ulnar styloid kemiği ile tüm el belirlendikten sonra Hanavan model yönteminin tanımladığı gibi ölçümler yapılmıştır (Kwon, 1998).



Şekil 14. Üst ekstremité - hanavan model yöntemi

#### 3.4.6.1. Üstkol Kütlesinin Hesaplanması

Denek ayakta ve bacaklar omuz genişliğinde açık iken ölçümler acromion kemiği ile olecranon kemiği arasındaki mesafe göz önünde tutularak Hanavan model yönteminin tanımladığı gibi hesaplanmıştır (Formül 3.6) (Kwon, 1998).

$$m = 0,007VA + 0,092UKÇ + 0,050UKU - 3,101 \quad (3.6)$$

$m$  = üstkol kütle

$VA$  = Vücut ağırlığı

$UKÇ$  = Üstkolun en geniş çevre ölçümü verdiği yer

$UKU$  = Üstkol uzunluğu

### 3.4.6.2. Altkol Kütlesinin Hesaplanması

Denek ayakta ve bacaklar omuz genişliğinde açık iken ölçümler olecranon kemiği ile ulnar styloid kemiği arasındaki mesafe göz önünde tutularak Hanavan model yönteminin tanımladığı gibi hesaplanmıştır (Formül 3.7) (Kwon, 1998).

$$m = 0,081VA + 0,052AKÇ - 1,65 \quad (3.7)$$

*m = altkol kütle*

*VA = Vücut ağırlığı*

*AKÇ = altkol en geniş çevre ölçümü verdiği yer*

### 3.4.6.3. El Kütlesinin Hesaplanması

Denek ayakta ve bacaklar omuz genişliğinde açık iken ölçümler ulnar styloid kemiği ile tüm el belirlendikten sonra Hanavan model yönteminin tanımladığı gibi hesaplanmıştır (Formül 3.8) (Kwon, 1998).

$$m = 0,038EÇ + 0,080EG - 0,660 \quad (3.8)$$

*m = el kütle*

*EÇ = el bileği çevresi*

*EG = el bileği genişliği*

## 3.5. Anaerobik Güç ve Kapasitenin Belirlenmesi

Anaerobik güç ve kapasitenin belirlenmesinde wingate anaerobik güç testi kullanılmıştır.

### 3.5.1. Wingate Anaerobik Güç Testi

WAnT testi kol için modifiye edilmiş bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan kefeli bir Monark 891 E (Sweeden) kol ergometresinde (Şekil 1.3) yapılmıştır. Deneklere test başlamadan önce test hakkında ayrıntılı bilgi verildikten sonra 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 (Inbar ve ark., 1996). Isınma ve dinlenmeden sonra her denek için sele ve gidon ayarları yapılmıştır. Her denek için kilo başına 30gr'lık yük test sırasında uygulanacak dış direnç olarak kol ergometresinin kefesine yerleştirildikten sonra test başlatılmıştır. Deneklerin dirençsiz olarak mümkün olan en kısa zamanda en yüksek pedal hızına ulaşmaları istenmiştir. Denekler dış dirence karşı 30 saniye boyunca en yüksek hızda kolla pedal çevirmişlerdir. Denekler test boyunca sözel olarak teşvik edilmişlerdir. Test sırasındaki güç parametrelerine ait bilgi 1000 hz hızla kayıt edilmiş ve RS 232 bağlantısıyla bilgisayardaki yazılım programına aktarılmıştır. Tüm güç parametreleri yazılım programı tarafından hesaplanmıştır. Ayrıca denekler WAnT öğleden sonra katılmışlardır.

### 3.6. Verilerin Analizi

İstatistiksel analizde tüm veriler için tanımlayıcı istatistik (ortalama ve standart sapma) uygulanmıştır. Çalışmaya katılan gönüllülere su taşıma yönteminde elde edilen kol hacim, çevre ölçümlerinden elde edilen kol hacim, çevre ölçümlerinden elde edilen kütle, vücut ağırlığı, yağsız vücut kitlesi, dirseklerarası açıklık (elbow span) (DA), sternal uzunluk (sternal length) (SU), omuz genişliği (biacromial breadth) (OG), göğüs genişliği (chest breadth) (GG), gövde yüksekliği - supraspinale – symphysis pubis arası mesafe (torso length) (GY), boyun-göbek arası uzaklık (neck abdomen – umbilical level length) (BG), tüm kol uzunluğu (total upper length) (TKU), omuz çevresi (shoulder circumference) (OÇ), göğüs çevresi (chest circumference) (GÇ), göğüsaltı çevresi (lower chest circumference) (GAÇ), üstkol çevresi (upper arm circumference) (ÜÇ), önkol çevresi (forearm circumference) (ÖKÇ), el bileği çevresi (wrist circumference) (EBÇ), otururken kol yukarıda parmak ucu yüksekliği (sitting overhead reach)(OKYPU), büst (oturma= verteks-basen uzunluğu) yüksekliği (sitting height) (B), otururken omuz yüksekliği (sitting shoulder height) (OOY), üstkol uzunluğu (upper arm length) (ÜKU), önkol uzunluğu (forearm length) (ÖKU), otururken omuz genişliği (shoulder breadth,



biacromion) (OOG), kol boyu (omuz el bileği arası) (shoulder- stylion length) (KB), el uzunluğu (hand length) (EU), el ayası genişliği (palm breadth, hand width) (EAG), el bileği genişliği (wirst width (breadth) (EBG), el ayası uzunluğu (palm legth) (EAU), el çevresi (hand circumference) (E), el kalınlığı (hand thickness) (EK), el kalınlığı (el ayasında) (hand thickness (at palm)) (AKA), triseps deri kıvrımı (TDK), biceps deri kıvrımı (BDK), subskapula deri kıvrımı (SDK), suprailiak deri kıvrımı (SKDK), abdominal deri kıvrımı (ADK), baldır deri kıvrımı (BRDK), uyluk deri kıvrımı (UDK), el bileği evresi (EBC), fleksiyonda biceps evresi (FB) baldır evresi (B), femur epikondiller (FE), humerus epikondil (HE))morfolojik değişkenler arasındaki ilişki Pearson Product Moment Korelasyon Katsayısı kullanılarak belirlenmiştir. Tüm istatistiksel işlemler Windows altında alışan SPSS 16.0 paket programında yapılmış ve yanılma düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

## BÖLÜM IV

### BULGULAR

Bu çalışmanın amacı üst ekstremité için uygulanan wingate anaerobik güç testinde; bazı antropometrik ölçümlerden ve su taşıma yönteminden yola çıkarak kol hacim-kütlesini belirlemek ve morfolojik değişkenler ile üst ekstremiteden elde edilen değerler arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Elde edilen verilere tanımlayıcı istatistik yapılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson Çarpım Momentler Korelasyon analizi kullanılarak belirlenmiştir.

#### 4.1. Tanımlayıcı Bulgular

Çalışmaya katılan deneklerin fiziksel ve somatotip özelliklerinin ortalama ve standart sapma değerleri tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3.** Deneklerin fiziksel ve somatotip özellikleri.

Değişkenler		n= 17	
Fiziksel Özellikler		Somatotip Özellikler	
Yaş (yıl)	20.7±2.23	Endomorfi (Yağlılık)	2.97±1.05
Vücut Ağırlığı (kg)	72.4±13.21	Mezomorfi (Kaslılık)	3.52±1.23
Boy (cm)	180.2±6.95	Ektomorfi (İncelik)	3.54±1.96
Yağ (%)	10.02±4.84	Yağsız Vücut Ağırlığı	64.79±10.25

Çalışmaya katılan deneklerin düşük yağ yüzdesine sahip oldukları bununla birlikte, ekto-mezomorfik vücut yapısı özelliğine sahip oldukları görülmektedir.

Çalışmaya katılan deneklerin kol hacmi ve kütlesi ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.’de verilmiştir.

**Tablo 4.** Deneklerin su taşıma ve çevresel yöntemleri kullanılarak elde edilen hacim ve çevresel yöntem kullanarak elde edilen kütle sonuçları.

Hacim Ölçümleri			Kütle Ölçümleri			
Su Taşıma Yöntemiyle Elde Edilen Hacimler (ml)			Çevre Ölçümlerinden Elde Edilen Hacimler (ml)		Çevre Ölçümlerinden Elde Edilen Küteller (gr)	
Kol			Kol		Kol	
Sağ	3192.10±656.97		Sağ	3398.73±780.53	Sağ	7013.22±1057.26
Sol	3098.04±426.64		Sol	3226.56±659.79	Sol	6892.06±2562.15

Tablo 4’de de görüldüğü gibi en yüksek hacim ve kütle değerleri sağ kolda elde edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında sağ ve sol kol değerlerinin birbirinden farklı olması sporcuların baskın kollarından kaynaklandığını düşündürmektedir.

Güvenirlilik katsayısı tekrarlı ölçümlerde ANOVA’dan sınıf içi güvenirlilik katsayısı olarak hesaplanmıştır. Deneklere ait kol hacmi ve kütlesi ortalama ve standart sapma değerleri ve ANOVA sonuçları Tablo 5’de verilmiştir. Sağ ve sol kol hacim ve kütleleri arasında da anlamlı fark saptanmamıştır ( $p > 0.05$ ).

**Tablo 5.** Tekrarlı ölçümlerde sağ ve sol kol hacim ve kütlelerinin ortalama ve standart sapma değerleri ve ANOVA sonuçları.

Hacim Ölçümleri			Kütle Ölçümleri			
Su Taşıma Yöntemiyle Elde Edilen Hacimler (ml)			Çevre Ölçümlerinden Elde Edilen Hacimler (ml)		Çevre Ölçümlerinden Elde Edilen Küteller (gr)	
Kol (lt)	F		Kol (lt)	F	Kol (lt)	F
Sağ	3192.10		Sağ	3398.73	Sağ	7013.22
	±	0.98		±	±	0.96
	656.97			780.53		1057.26
Sol	3098.04		Sol	3226.56	Sol	6892.06
	±	0.23		±	±	0.89
	426.64			659.79		2562.15

Çalışmaya katılan deneklerin çevre, çap, genişlik, uzunluk ve deri kıvrım kalınlığı dirseklerarası açıklık (elbow span) (DA), sternal uzunluk (sternal length) (SU), omuz genişliği (biacromial breadth) (OG), göğüs genişliği (chest breadth) (GG), gövde yüksekliği -

supraspinale – symphysis pubis arası mesafe (torso length) (GY), boyun-göbek arası uzaklık (neck abdomen – umbilical level length) (BG), tüm kol uzunluğu (total upper length) (TKU), omuz çevresi (shoulder circumference) (OÇ), göğüs çevresi (chest circumference) (GÇ), göğüsaltı çevresi (lower chest circumference) (GAÇ), üstkol çevresi (upper arm circumference) (ÜÇ), önkol çevresi (forarm circumference) (ÖKÇ), el bileği çevresi (wrist circumference) (EBÇ), otururken kol yukarıda parmak ucu yüksekliği (sitting overhead reach)(OKYPU), büst (oturma= verteks-basen uzunluğu) yüksekliği (sitting height) (B), otururken omuz yüksekliği (sitting shoulder height) (OOY), üstkol uzunluğu (upper arm length) (ÜKU), önkol uzunluğu (forearm length) (ÖKU), otururken omuz genişliği (shoulder breadth, biacromion) (OOG), kol boyu (omuz el bileği arası) (shoulder- stylion length) (KB), el uzunluğu (hand length) (EU), el ayası genişliği (palm breadth, hand width) (EAG), el bileği genişliği (wirst width (breadth) (EBG), el ayası uzunluğu (palm legth) (EAU), el çevresi (hand circumference) (EÇ), el kalınlığı (hand thickness) (EK), el kalınlığı (el ayasında) (hand thickness (at palm)) (AKA), triseps deri kıvrımı (TDK), biceps deri kıvrımı (BDK), subskapula deri kıvrımı (SDK), suprailiak deri kıvrımı (SKDK), abdominal deri kıvrımı (ADK), baldır deri kıvrımı (BRDK), uyluk deri kıvrımı (UDK), el bileği çevresi (EBÇ), fleksiyonda biceps çevresi (FBÇ) baldır çevresi (BÇ), femur epikondiller (FE), humerus epikondil (HE)) ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6.** Deneklerden çevre, çap, genişlik, uzunluk ve deri kıvrım kalınlığı ortalama ve standart sapma değerleri.

Değişkenler	DA	SU	OG	GG	MVG	GY	BG
n=17	79.6±13.6	21.03±5.2	45.7±9.7	33.2±6.06	47.04±10.6	60.4±11.9	38.02±7.3
TKU	OC	GÇ	GAÇ	ÜÇ	ÖKÇ	EBÇ	OKYPU
71.6±13.1	95.6±25.1	91.8±7.4	84.4±6.4	24.4±8.9	24.9±2.5	14.8±5.8	138.5±5.3
B	OOY	ÜKU	ÖKÜ	OOG	KB	EU	EAG
94.02±3.8	62.2±2.95	35.3±2.9	27.4±3.6	44.8±4.4	57±11.5	16.9±4.8	7.8±0.8
EBG	EAU	EÇ	EK	AKA	TDK	BDK	SDK
6.07±1.2	9.9±3.8	3.2±2.09	8.1±3.4	19.6±6.9	9.2±2.4	5.3±2.3	10.8±3.6
SKDK	ADK	BRDK	UDK	EBÇ	FBÇ	FE	HE
9.5±4.4	13.5±6.1	9.04±3.7	11.85±7.03	17.05±1.5	29.03±3.5	9.7±0.9	6.07±0.4

Çalışmaya katılan deneklerin WAnT anaerobik performans ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 7.** Sporcuların WAnT anaerobik performans ortalama ve standart sapma değerleri

	Anaerobik Performans					
	Anaerobik Güç (watt)				Anaerobik kapasite (watt)	
	APP	RAPP	PP	RPP	AP	RAP
Sporcu (n=14)	<b>490.21</b> ± <b>129.73</b>	6.77 ± 1.95	<b>348.40</b> ± <b>86.61</b>	4.76 ± 1.21	<b>255.87</b> ± <b>61.73</b>	3.46 ± 0.49

APP: Anlık peak power, RAPP: Anlık peak power, PP: Peak power, RPP:Relatif Peak Power, AP: Avarage peak power, RAP: Relatif Avarage peak power

Tablo 7’de de görüldüğü gibi sporcular iyi bir anaerobik güce ve ortalama bir anaerobik kapasiteye sahiptirler.

#### 4.2. Pearson Çarpım Momentler Korelasyon Analizi Bulguları

Su taşıma yönteminden elde edilen kol hacim, çevre ölçümlerinden elde edilen kol hacim, çevre ölçümlerinden elde edilen kütle, vücut ağırlığı, yağsız vücut kitlesi... vb. morfolojik değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson Product Moment Korelasyon Katsayısı kullanılarak belirlenmiştir. Pearson Çarpım Momentler Korelasyon analizi sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur. Kol hacmi ve kütlesi ile WAnT anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiler Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8.** Sporcularda kol hacmi ve kütlesi ile WAnT anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiler.

	Anaerobik Güç				Anaerobik Kapasite	
	APP	RAPP	PP	RPP	AP	RAP
Hacim Ölçümleri (su taşıma)						
Kol	.205	-.414	.339	-.349	<b>.724**</b>	.107
	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	<b>p=.008</b>	p>0.05
Hacim Ölçümleri (çevresel)						
Kol	.451	-.149	<b>.613*</b>	-.041	<b>.870**</b>	.391
	p>0.05	p>0.05	<b>p=.034</b>	p>0.05	<b>p=.008</b>	p>0.05
Kütle Ölçümleri (çevresel)						
	APP	RAPP	PP	RPP	AP	RAP

Kol	.315	-.303	.500	-.162	<b>.687**</b>	.090
Sağ	p>0.05	p>0.05	p>0.05	p>0.05	<b>p=.009</b>	p>0.05

\*p<0.05  
\*\*p<0.0

Tablo 8’de de görüldüğü gibi hem su taşıma yönteminden elde edilen kol hacmi (KH) ile AP (r=.724; p=.008) değerleri ile hem de çevresel ölçümlerden elde edilen KH ile PP (r=.613; p=0.034), AP (r=.870; p=0.008) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Benzer bir ilişkide kol kütlesi ile AP (r=.687; p=0.009) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Sporcularda Bio Impadance ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler ile WAnT anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiler tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 9.** Sporcularda Bio Impadance ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler ile WAnT anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiler

	Anaerobik Güç				Anaerobik Kapasite	
Bio Impadance Ölçümleri	APP	RAPP	PP	RPP	AP	RAP
Sağ Kol Kas Kütlesi	.255 p>0.05	-.375 p>0.05	.262 p>0.05	-.413 p>0.05	<b>.590*</b> <b>p=.034</b>	-.109 p>0.05
Sağ Kol Yağsız Kütlesi	.243 p>0.05	-.381 p>0.05	.259 p>0.05	-.416 p>0.05	<b>.584*</b> <b>p=.036</b>	-.117 p>0.05
Vücut Yağ Yüzdesi	.522 p>0.05	.096 p>0.05	.427 p>0.05	.016 p>0.05	.490 p>0.05	.125 p>0.05

Tablo 9’da da görüldüğü gibi hem bio impadance yöntemiyle elde edilen sağ kol kütlesi (SKK) ile AP (r=.590; p=.034) değerleri ile hem de sağ kol yağsız kütle (SKYK) ile AP (r=.584; p=0.036) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Vücut yağ yüzdesi ile WAnT anaerobik performans değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır (p>0.05).

Sporcularda çevre ve çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler ile WAnT anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiler Tablo 10’da verilmiştir.

**Tablo 10.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler ile WAnT anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiler.

Çevre-Çap Ölçümleri	Anaerobik Güç				Anaerobik Kapasite	
	APP	RAPP	PP	RPP	AP	RAP
<b>DA</b>	-.241; p>0.05	-436; p>0.05	-.324; p>0.05	<b>-.569*; p=0.43</b>	.006; p>0.05	-.442; p>0.05
<b>GG</b>	.224; p>0.05	-.382; p>0.05	.317; p>0.05	-.322; p>0.05	<b>.652*; p=.016</b>	.148; p>0.05
<b>GY</b>	-.109; p>0.05	<b>-.578*; p=0.39</b>	.164; p>0.05	-.369; p>0.05	.495; p>0.05	.091; p>0.05
<b>GÇ</b>	.490; p>0.05	-.144; p>0.05	.484; p>0.05	-.160; p>0.05	<b>.762**; p=.002</b>	.205; p>0.05
<b>GAC</b>	.465; p>0.05	-.215; p>0.05	.502; p>0.05	-.201; p>0.05	<b>.827**; p=.000</b>	.229; p>0.05
<b>OKÇ</b>	.411; p>0.05	-.231; p>0.05	.492; p>0.05	-.200; p>0.05	<b>.787**; p=.001</b>	.179; p>0.05
<b>B</b>	-.188; p>0.05	<b>-.568*; p=.043</b>	.067; p>0.05	-.376; p>0.05	.454; p>0.05	-.043; p>0.05
<b>OKU</b>	.558*; p=.047	-.193; p>0.05	.487; p>0.05	-.130; p>0.05	.491; p>0.05	.160; p>0.05
<b>OOG</b>	.282; p>0.05	-.165; p>0.05	.417; p>0.05	-.119; p>0.05	<b>.654*; p=.015</b>	.297; p>0.05
<b>KB</b>	.034; p>0.05	<b>-.554*; p.049</b>	.060; p>0.05	-.509; p>0.05	.414; p>0.05	-.116; p>0.05
<b>EAG</b>	.515; p>0.05	-.051; p>0.05	<b>.693*; p=.009</b>	.204; p>0.05	<b>.827**; p=.000</b>	.514; p>0.05
<b>EBG</b>	.026; p>0.05	-.537; p>0.05	.244; p>0.05	-.331; p>0.05	<b>.566*; p=.044</b>	.144; p>0.05

Tablo 10’da da görüldüğü gibi çevre-çap yöntemiyle elde edilen bazı değişkenler ile WAnT anaerobik performans değerleri arasında ilişkiler verilmiştir. Yukarıda ifade edilen değişkenlerin dışında çevre-çap ölçümlerinde herhangi bir ilişki bulunamamıştır (p>0.05).

Sporcularda vücut kompozisyonu ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler ile WAnT anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiler tablo 11’de verilmiştir.

**Tablo 11.** Sporcularda vücut kompozisyonu ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin elde edilen değerler ile WAnT anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiler.

	Anaerobik Güç				Anaerobik Kapasite	
	APP	RAPP	PP	RPP	AP	RAP
Vücut Kompozisyonu ve Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümleri						
<b>Triceps</b>	.212; p>0.05	-.266; p>0.05	.324; p>0.05	-.178; p>0.05	<b>.556*; p=0.43</b>	.096; p>0.05
<b>Suprailiac</b>	.324; p>0.05	-.211; p>0.05	.325; p>0.05	-.218; p>0.05	<b>.601*; p=.030</b>	.069; p>0.05
<b>Abdomen</b>	.388; p>0.05	-.230; p>0.05	<b>.555*; p=.049</b>	-.100; p>0.05	<b>.782**; p=.002</b>	.184; p>0.05
<b>T.D. Kıvr</b>	.389; p>0.05	-.202; p>0.05	.434; p>0.05	-.177; p>0.05	<b>.680*; p=.011</b>	.093; p>0.05
<b>Humerus</b>	-.547; p>0.05	<b>-.625*; p=.022</b>	<b>-.730*; p=.005</b>	-.307; p>0.05	<b>-.699**; p=.008</b>	-.323; p>0.05

Tablo 11’de de görüldüğü gibi vücut kompozisyonu ve deri kıvrım kalınlığı yöntemiyle elde edilen bazı değişkenler ile WAnT anaerobik performans değerleri arasında ilişkiler verilmiştir. Yukarıda ifade edilen değişkenlerin dışında vücut kompozisyonu ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinde herhangi bir ilişki bulunamamıştır (p>0.05).

Sporcularda su taşıma yönteminden elde edilen kol hacmi ile çevresel ölçümlerden elde edilen kol hacmi değerleri arasındaki ilişkiler tablo 12’de verilmiştir.

**Tablo 12.** Sporcularda su taşıma yöntemiyle elde edilen kol hacmi ile çevresel ölçümlerden elde edilen kol hacmi değerleri arasındaki ilişkiler

Hacim Ölçümleri		r	Çevre Ölçümlerinden Elde Edilen	
Su Taşıma Yöntemiyle Elde Edilen Hacimler (ml)			Hacimler (ml)	
Kol (lt)			Kol (lt)	
Sağ	3192.10	<b>.829**; p=.000</b>	Sağ	3398.73
	±			±
	656.97			780.53

Tablo 12’de görüldüğü gibi su taşıma yöntemiyle elde edilen kol hacmi ile çevresel ölçümlerden elde edilen kol hacmi arasında anlamlı pozitif bir ilişki bulunmuştur.



Sporcularda çevresel ölçümlerden elde edilen kol kütlesi ile su taşıma yönteminden elde edilen kol hacmi ve çevresel ölçümlerden elde edilen kol hacmi değerleri arasındaki ilişkiler tablo 13’de verilmiştir.

**Tablo 13.** Sporcularda çevresel ölçümlerden elde edilen kol kütlesi ile su taşıma yöntemiyle elde edilen kol hacmi ve çevresel ölçümlerden elde edilen kol hacmi değerleri arasındaki ilişkiler

Hacim Ölçümleri		Kütle Ölçümleri	
Çevre Ölçümlerinden Elde Edilen Kütleler (gr)	Çevre Ölçümlerinden Elde Edilen Hacimler (ml)	Su Taşıma Yöntemiyle Elde Edilen Hacimler (ml)	
Kol (gr)	Kol (lt) r	Kol (lt) r	
Sağ 7013.22 ± 1057.26	Sağ 3192.10 ± 656.97 <b>.704**;P=.007</b>	Sağ 3398.73 ± 780.53 <b>.721**;P=.005</b>	

Tablo 13’de de görüldüğü gibi çevresel ölçümlerden elde edilen kol kütlesi ile su taşıma yöntemiyle elde edilen kol hacmi ( $r=.704^{**};p=.007$ ) ve çevresel ölçümlerden elde edilen kol hacmi ( $r=.721^{**};p=.005$ ) arasında anlamlı pozitif bir ilişki bulunmuştur.

## BÖLÜM V

### TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

#### 5.1. Tartışma

Bu çalışma üst ekstremitte için uygulanan wingate anaerobik güç testinde elde edilen değerleri anaerobik güç ve kapasite değerlendirilmesinde bazı antropometrik ölçümlerden ve su taşıma yönteminden yola çıkarak kol hacim-kütlesini belirlemek ve morfolojik değişkenler ile üst ekstremiteden elde edilen değerleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson Çarpım Momentler Korelasyon analizi kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla tartışılacaktır.

Elde edilen bulgular çalışmaya katılan sporcu öğrencilerin normal vücut ağırlığına, vücut kitle indeksine ve yağ yüzdesine sahip olduklarını göstermiştir. Fakat yapılan literatürdeki çalışmalarıyla kıyaslandığında farklı spor branşlarında yer alan profesyonel sporcularla farklılık göstermektedir. Genel anlamda ele alınacak olursa bu çalışmaya katılan sporcu öğrencilerin sporcu olmayan öğrencilere göre daha düşük vücut yağ yüzdesine, daha düşük yağsız vücut ağırlığına, benzer vücut kitle indeksine sahip oldukları görülmektedir (Özkan, 2015, 418). Çalışmaya katılan sporcu öğrencilerin vücut kitle indeksi incelendiğinde normal kilolu kategorisine girdikleri tespit edilmiştir (Özer, 2001, 203).

Bazı çalışmalarda bunun sebebi bu çalışmalara katılan sporcuların amatör sporcu olmaları ve sporcuların yaşlarının daha küçük olması bunun tersine yazılı kaynaklardaki çalışmalarda yer alan sporcuların ise profesyonel olması ve yaşlarının (kronolojik ve spor) büyük olmasından kaynaklanabileceği ifade edilmiştir. Ayrıca buradaki farklılaşmaya sebep olan etkenin antrenman yaşından ya da spor deneyiminden kaynaklanabileceği vurgulanmıştır (Özkan, 2007, 75). Ayrıca bilindiği üzere yapılan tüm spor branşlarının kendine özgü bir karakteri bulunmaktadır. Bu karakter gereği baskın olan fiziksel uygunluk değişkenleri farklılaşmaktadır. Bozoğlu (2014, 57) sporcuların dominant kol gücünün kuvveti oranında daha fazla enerji üreteceği, dolayısıyla sporcuların antrenmanlarda farklı açılarda çalışmalara tabi tutulması gerektiğini belirtmiştir. Fakat genel olarak bireysel de olsa takım sporları da olsa mutlaka optimal bir sağlıkla ve performansla ilgili fiziksel uygunluklarının zaman zaman

örtüştüğü zaman zaman farklılaştığı görülmektedir. Ancak genel anlamda popüleritesi yüksek olan tüm spor branşlarında vücut kompozisyonu, anaerobik performans, kuvvet vb... özellikler olmazsa olmazlardandır (Özkan ve Ark., 2007, 89).

Sahip olunan fiziksel yapının özelliği yapılan spor dalına uygun olmadıkça istenilen performans düzeyine ulaşmakta olumsuz etki yapmaktadır. Bu nedenle fiziksel yapı bir sporcunun performansla ilgili fiziksel uygunluk diye ifade ettiğimiz; kuvvet, güç, esneklik, sürat, dayanıklılık, çabukluk... vb. gibi diğer performans göstergeleriyle bir araya gelerek sporcunun iyi bir performans göstermesini sağlamaktadır (Açıkada, Ergen, Alpar ve Sarpyener, 1991, 2-4). Bilindiği üzere gerek sedanterler ve gerekse sporcular için vücutta var olan fazla yağ miktarı ve yağ oranı performansı olumsuz etkileyen bir özellik olarak zaman zaman karşımıza çıkmaktadır. Bu oranın yüksek olmasına bağlı olarak kuvvet, çeviklik ve esneklik gibi bazı performans göstergelerini olumsuz etkileyerek azalmasına ve ekstra enerji kaybına sebep olabilmektedir. Çünkü bu değişkenleri etkileyen faktörlerden biri de vücut yağ oranıdır. Yapılan bazı çalışmalarda 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 sporcunun performansını olumsuz yönde etkilemektedir (Dore, 2001, 477). Yukarıda da ifade edildiği gibi anaerobik ve aerobik çalışmayı kapsayan bütün spor branşları için vücuttaki yağlı dokuların fazlalığı yağsız kas kütesinin azlığı performansı olumsuz etkileyen bir durumdur.

Anaerobik performans kısa sürede tamamlanan veya patlayıcı kuvvet gerektiren spor branşları için büyük önem ifade eden bir terimdir. Sporcunun performansı bireysel ve çevresel faktörlerden etkilenip değişiklik gösterebilmektedir. Yapılan düzenli antrenmanlar sporcuların anaerobik performanslarında artışa sebep olmaktadır. Başka bir deyişle anaerobik performanstaki bu artış, adenozintrifosfat (ATP-PC) depolarında ve laktik asit sisteminin verimliliğinde meydana gelen artıştır. Bu nedenle sporcunun enerji kaynakları ve bu kaynakları kullanabilme yeteneği sportif performansı için önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Anaerobik güç her türlü sportif aktivite için önemli olmakla birlikte, anaerobik gücün 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). Anaerobik güç kısa süren yüksek şiddetli kas aktivitelerinde bireyin fosfojen sistemini kullanma yeteneği olarak tanımlanırken, anaerobik kapasite,

anaerobik glikoliz ve fosfojen sisteminin kombinasyonundan elde edilen toplam enerji miktarı olarak tanımlanmaktadır. Anaerobik performans, yaş, cinsiyet, kas tipi, kas kitlesi, kas kesit alanı, kalıtım, antrenman ve vücut kompozisyonu oldukça etkilemektedir (Özkan, 2011, 10-15; Akyüz ve Ark., 2013, 40; Taş ve Ark., 2013, 16). Weber ve ark. (2006, 133) tarafından yapılan çalışmada üst ekstremiteden elde edilen anaerobik güç ve kapasite değerleri ile kol kas hacmi değerleri arasında ilişki bulunmuş ve yapılan bu çalışmadan daha yüksek performans değerlerine ulaşılmıştır. Bununda bu çalışmada yer alan katılımcıların vücut ağırlıklarının daha fazla olması, yağsız beden kütlelerine ve kol kaslarının daha fazla olmasına bağlanmıştır. Bu sonucun yanı sıra bu çalışmada indirek yöntemlerle ölçüm alınması tartışmaya konu olan çalışmada ise MR kullanılması bu farkı yaratmış olabilir.

Maç veya antrenman sırasında yapılan yüksek şiddetli yön değiştirmeler, ani hızlanma ve yavaşlamalar, sıçramalar ve çabuk kas hareketi gerektiren aktivitelerde kasın çabuk kasılması özelliği de avantaj sağlar. Çabuk kuvvet performansı ise birçok antrenman faktöründen etkilenir. Ayrıca kas kasılmasındaki güç; kasın kasılması öncesi boyuna, kasın kasılma hızına bağlıdır. Kas kasılma boyu kasılma öncesi %20 daha uzatılmış ise yüksek bir kuvvet elde edilmektedir. Kas kasılmasında kasılmanın hızı ve yük arasında ters orantılı ilişki vardır. Kas kuvveti tekrar edilen bir dizi içinde ölçülürse, uygulanan yük arttıkça kasılma hızı ve oluşan kas kuvveti azalmaktadır. Bu uygulanan ağırlığa bağlı olarak da deneğin ağırlığa verdiği toplam hızının azaldığı bu azalışın da kuvvetle orantılı olduğu ve bundan da maksimum güç sonuçları etkilenmektedir. Buna ek olarak uyluk çevresinin genişliği, uyluk bölgesini oluşturan kasların, kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluşunu bağlı olarak kasta oluşturulan kuvvet-gücün daha yüksek olduğunu bunun da maksimum gücü etkilediğini göstermektedir. Bacak kas grupları arasında kuvvet orantısızlıkları sporcularda yaralanma riskini ayrıca arttıran bir faktördür. Literatürdeki çalışmalarda uyluk çevresinde, baldır çevresinde, bacak hacminde, bacak kas hacminde ve yağsız bacak hacminde meydana gelen artışa bağlı olarak anaerobik performans değerlerinde artışa sebep olduğu ifade edilmektedir. Bunun nedeni de bacak bölgesini oluşturan kasların, kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluşu ve kasın meydana getirdiği kuvvet-gücün daha yüksek olabileceğidir (Akyüz ve Ark., 2013, 44-45). Ayrıca kas fibril uzunluğu, kas kesit alanı, bacak hacmi ve kas kitlesi anaerobik şartlarda kasın üreteceği güç üzerinde belirleyici rol alan özelliklerdendir (Bouchard, 1991). Araştırmalarda sıklıkla bacak hacmi, kas kitlesi ve kas kesit alanı fazla olan deneklerin anaerobik performanslarının daha iyi olduğu ifade edilmektedir (Welsman ve Ark., 1997, 92; Bouchard ve Ark., 1991, 175; Van Praagh, 1990, 336). Wonzlak ve ark. (2004, 476) yapılan çalışmada daha yüksek

değerlere ulaşılmıştır. Bu çalışmada ise değerlerin literatürdeki bu çalışmaya göre düşük kalması ve farklılaşmasının sebebi olarak deneklerin yüksek vücut ağırlığına, düşük yağ yüzdelere, yüksek yağsız kütleyle sahip olmaları gösterilmiştir. Yine yapılan literatür taramasında kol hacmi ve kütlesi ile yapılmış herhangi bir ilişkilendirme çalışması bulunamamıştır. Fakat bu çalışmadan da elde edilen bulgulara bakıldığında var olan hacim ve kütle anaerobik kapasitede önemli bir yere sahiptir. Başka bir deyişle bireylerin farklı oran ve yoğunlukta kas, yağ ve kemik dokudan oluşması bireylerin fizyolojik kapasitelerini etkilemektedir. Literatürdeki çalışmalar göz önünde tutulduğunda yukarıdaki ifadeleri destekler biçimde anaerobik performans değişikliklerinin aslında sahip olunan beden tipi, kol-bacak hacmi, vücut ağırlığı, yağsız beden kitlesi, kas kütlesi ve kas tipi ile ilişkili olduğu görülmektedir (Taş ve Ark., 2013, 21). Bu bağlamda bu çalışmada da vücut ekstremitelerinin anaerobik performansı nasıl etkilediği sorusundan yola çıkarak bu çalışma dizayn edilmiştir. Araştırmalarda vücut ekstremitelerinin belirlenmesinde farklı yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Bu yöntemler, direkt ve indirekt yöntemler olarak iki bölümde toplanmaktadır. Ekstremitelerinin hacimleri su taşıma yöntemi ile direkt olarak belirlenirken indirekt olarak da çevresel ölçüm yöntemiyle belirlenebilmektedir (Katch, 1974, 168). Çevresel ölçüm yöntemi maliyeti düşük, kolay ve tekrar edilebilir olması nedeniyle çalışmalarda sıklıkla ekstremitelerinin belirlenmesinde kullanılan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Çevresel ölçüm yöntemi kullanılarak hacmin belirlenmesi amacıyla antropometrik ölçümler kullanılarak eşitlikler geliştirilmiştir. Bu eşitlikler genellikle su taşıma yöntemi ile belirli bölgelerdeki deri kıvrım kalınlıkları, çevreler ve çaplar arasındaki ilişkiye dayandırılarak geliştirilmiştir. Çalışmalarda kullanılan bu denklemler ise frustum, silindir, koni, disk gibi matematiksel denklemlerdir (Özkan, 2007, 70-71).

Karges ve ark. (2003, 134) tarafından yapılan çalışmada el ve kol hacmi su taşıma yöntemiyle belirlenmiş frustum, silindir ve koni formülleriyle el ve kol hacmi çevresel ölçümlerle kestirilmiştir. Formüllerden hesaplanan hacimle su taşıma yönteminden elde edilen hacim arasında yüksek bir ilişki bulunmuştur ( $r=0.96$ ). Yine Sukul ve ark. (1993, 477) çalışmalarında BH su taşıma yöntemiyle belirlenmiş ve frustum işaretleme yöntemi kullanılarak çevresel ölçümlerle kestirilmiştir. Çevresel ölçümlerden hesaplanan hacim ile su taşıma yönteminden elde edilen BH arasında pozitif yüksek ilişki bulunmuştur ( $r=0.93$ ). Mayrovitz ve ark. (2005, 20) tarafından yapılan çalışmada ise su taşıma yöntemiyle hesaplanan AH ile çevresel yöntemlerden elde edilen AH arasında pozitif yüksek ilişki bulunmuştur ( $r=0.96$ ). Bu çalışmada da su taşıma yöntemiyle elde edilen BH ile çevresel ölçümlerden

hesaplanan BH arasında ilgili araştırmalara benzer pozitif yüksek ilişki bulunmuştur. Çevresel ölçümlerden kestirilen hacim ile su taşırma yöntemiyle belirlenen hacim arasında yüksek ilişki çıkmış olması çevresel ölçüm yönteminin bacak hacminin doğru olarak kestirilmesinde su taşırma yöntemi yerine kullanılabilceğini göstermektedir. Diğer yandan araştırmalarda vücut ekstremite kütlelerinin belirlemede farklı yöntemlerin (X-ray, ultrasonografi, manyetik rezonans, evre ölçümleri) kullanıldığı görülmektedir. Kütle belirleme yöntemleri içinde en basiti, maliyeti düşük ve uygulaması kolay bir yöntem olması itibariyle çalışmalarda ekstremite kütlelerinin çevresel ölçüm yöntemleriyle hesaplanmıştır. Genellikle çalışmalarda ekstremite kütlelerinin belirlenmesinde Hanavan yöntemi kullanılmıştır (Kwon, 1998). Bazı araştırmalarda WAnT anaerobik performansını belirlemede kullanılacak olan yk, sahip olunan vücut tipi, VA, YVK, BH, BK ve kas tipi ile dolaylı olarak ilişkili olduğu ifade edilmektedir (De SteCroix, 2000, 142-144).

Kas gücünü biyokimyasal, histokimyasal ve fizyolojik ölçütlere bakmaksızın indirekt olarak ölçmesi; 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, cinsiyet, farklı spor branşlarında ve fiziksel uygunluk düzeyine sahip kişilere, yanı sıra alt ekstremitelere olduğu kadar üst ekstremitelerde uygulanabilir olması, bu testin yaygın olarak kullanılma nedenlerindedir. WAnT 30 saniye süresince, sabit bir yüke karşı maksimal hızda pedal çevirmeye dayanmaktadır. Uygulanan test süresince ölçümler otomatik olarak beş saniyede bir altı eşit zaman aralığında yapılmaktadır. Bu lmler 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 AG ve test süresince meydana getirilen ortalama güce AK olarak tanımlanır. AG, watt cinsinden hesaplanırken gc (uygulanan ağırlık) ile mesafe (pedal sayısı) arpılır ve zamana bölünür. AK için ise gc (uygulanan ağırlık) ile toplam mesafe (30 saniyedeki) arpılır. Buna ek olarak WAnT'ta önemli olan uygulanacak sabit yükün, en yüksek mekanik gücü sağlayacak şekilde belirlenmesi gerekir. Bununla birlikte WAnT'inde maksimum gücü kefeye yerleştirilen ağırlığın yanı sıra pedal çevirme sayısı ve kas kasılma hızından etkilenmektedir (zkan ve ark., 2010, 210-212).

Yukarıda da ifade edildiği gibi Want testi genellikle alt ekstremite ile bağlantılı çalışmalar yapılmıştır. Bu bağlamda üst ekstremite ile sayı olarak fazla çalışma bulunmamaktadır. Bundan dolayı bu çalışma diğer çalışmalardan farklılaşmaktadır. De Ste Croix ve ark. (2000, 141) tarafından yapılan çalışmada alt ekstremiteden yola çıkarak bacak kas

hacmi ile AK ve AG değerleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu ifade edilmiştir. Başka bir çalışmada ise vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı ve yaşın kontrol altında tutulması halinde bile BH'inde meydana gelen artışla birlikte AG ve AK değerlerinde bir artışın olduğu belirtilmiştir. Van Praagh ve diğ. (1990, 336) antropometrik teknik kullanarak BH'ni kestirmiş hem maksimum hemde ortalama güçle ilişkilendirdiklerini ifade etmişlerdir. Welsman ve Ark. (1997, 92) alışmalarında bacak kas hacmi ile AP arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır. Buna benzer bir çalışmada da AG ile YVK, yağsız bacak hacmi ve VA arasında ilişki bulunmuştur (Dore ve ark., 2001, 476). Literatürdeki yapılan çalışmalarda uyluk çevresinde, baldır çevresinde, BH'inde, bacak kas hacminde ve yağsız bacak hacminde meydana gelen artışa bağlı olarak AG ve AK değerlerinde artışa sebep olduğu ifade edilmektedir. Bunun nedeninin de bacak bölgesini oluşturan kasların, kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluşu kasın meydana getirdiği kuvvet-gücün daha yüksek olabileceğini göstermektedir. Yukarıda ifade edilen bulgular üst ekstremitelerde içinde yordanabilir. Böylece yapılan üst ekstremitelerde ölçümleri içinde benzerlik teşkil edebileceği düşünölmektedir.

Sonuç olarak, hem su taşıırma yönteminden elde edilen kol hacmi (KH) ile AP değerleri ile hem de çevresel ölçümlerden elde edilen KH ile PP, AP değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Benzer bir ilişkide kol kütlesi ile AP değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca hem bio impedance yöntemiyle elde edilen sağ kol kütlesi (SKK) ile AP değerleri ile hem de sağ kol yağsız kütle (SKYK) ile AP değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Buna benzer bir ilişkide evre-çap, uzunluk ölçümlerinden, deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinden elde edilen değerler ile anaerobik performanstan elde edilen değerler arasında ilişki bulunmuştur. Kısaca üst ekstremiteden elde edilen anaerobik performans değerleri üst ekstremiteden elde edilen bazı morfolojik değişkenlerden etkilenmektedir. Yani bazı morfolojik değişkenleri ölçerek kişinin anaerobik performans ile bilgi edinilebilmektedir. Bu da ölçüm yapan kişi tarafından büyük avantaj oluşturur. Ayrıca bu bağlamda yukarıda ifade etmiş olduğumuz sebeplerden dolayı da kol hacmi-kütlesi de anaerobik performansları etkileyici bir faktör olarak ele alınabilir. Genel anlamda ele alacak olursak kol hacmi-kütlesi, anaerobik performansını etkileyen faktörlerden biridir. Kol ile ilgili bazı günlük fonksiyonel aktiviteler, konsantrik ve eksantrik kasılmaların birbirini izlemesiyle oluşur. Kolu kaldırmak, indirmek, bir nesneyi fırlatmak vb. gibi aktiviteler çeşitli derecelerde eksantrik kasılma içerir. Ayrıca koşu, tenis, fırlatma vb. dominant kas hareketleri eksantrik kasılmalardır. Buradan yola çıkarak daha çok kol grubunu ilgilendiren eksantrik ve konsantrik çalışmaların bundan sonra egzersiz boyutunda ön plana alınması kol için anaerobik performansı etkileyecek faktörlerin başında

gelmektedir. Kounalakis ve ark. (2008, 258) tarafından hentbolcular üzerinde yapılan bir çalışmada elde edilen anaerobik değerlerinin daha yüksek olması spor branşına özgü spesifik hareketlerin (yüksek şiddetli tekrar içeren hareketler, örneğin pas, şut ve topa blok gibi) genelde üst ekstremitelerde yapıldığı bundan dolayı da bu ekstremitelerin daha yüksek değerlere sahip olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada tip II fibril kaslarında yüksek ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Buna benzer çalışmalarda literatürde yer almaktadır. Bu bağlamda tarafımızdan yapılan bu çalışmanın nasıl, nerede ve ne şekilde bize destek olacağını kısaca ifade edecek olursak üst ekstremitenin önemli olduğu; basketbol, voleybol, hentbol ve buna bağlı olarak farklı sahalarda (kumda oynanan) oynanan bu takım sporlarında ve güreş, bocce, dart, judo, halter, cimnastik, gülle-disk atma...vb. bireysel sporlarda anaerobik performansın önemli olduğu aşikardır. Yapılan bu çalışmada anaerobik kapasite ile kol ve kola bağlı morfolojik değişkenlerle ilişkili olması şu yönüyle önemlidir. Eğer bir antrenman boyutunda hazırlık evresinde yapılacak ölçümlerde anaerobik performansın ölçümünde kol için herhangi bir cihaza sahip değilsek sadece kol ve kola bağlı morfolojik değişkenleri ölçerek kişinin anaerobik performansı ile bilgi sahibi olabilmek büyük avantaj sağlar. Bu bağlamda bu çalışmadan elde edilen sonuçlar önemlidir. Çünkü bu çalışmanın sonuçları göstermiştir ki elde edilen ilişki pozitif yönlüdür.

## **5.2. Sonuç**

Bu çalışma üst ekstremiteler için uygulanan wingate anaerobik güç testinde elde edilen değerleri anaerobik güç ve kapasite değerlendirilmesinde bazı antropometrik ölçümlerden ve su taşıma yönteminden yola çıkarak kol hacim-kütlesini belirlemek ve morfolojik değişkenler ile üst ekstremiteden elde edilen değerleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmanın sonuçları aşağıda maddeler halinde sunulmuştur:

- 5.2.1.** Su taşıma yöntemi ile elde edilen kol hacmi ile bazı antropometrik ölçümlerle kestirilen kol hacmi arasında bir ilişki bulunmuştur ( $r=.829$ ;  $p<0.01$ ).
- 5.2.2.** Bazı antropometrik kestirimden elde edilen kol hacmi ile anaerobik performans PP ( $r=.613$ ;  $p<0.05$ ), AP ( $r=.870$ ;  $p<0.01$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.3.** Bazı antropometrik kestirimden elde edilen kol hacmi ile anaerobik performans APP, RAPP, RPP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.4.** Bazı antropometrik kestirimlerden elde edilen kol kütlesi ile anaerobik performans AP ( $r=.687$ ;  $p<0.01$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.



- 5.2.5.** Bazı antropometrik kestirimlerden elde edilen kol kütlesi ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.6.** Su taşıma yöntemiyle elde edilen kol hacmi ile anaerobik performans AP ( $r=.724$ ;  $p<0.01$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.7.** Su taşıma yöntemiyle elde edilen kol hacmi ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.8.** BİA cihazından elde edilen vücut yağ yüzdesi ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP, AP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.9.** BİA cihazından elde edilen kol yağ kütlesi ile anaerobik performans AP ( $r=.590$ ;  $p<0.01$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.10.** BİA cihazından elde edilen kol yağsız kütle ile anaerobik performans AP ( $r=.584$ ;  $p=0.05$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.11.** BİA cihazından elde edilen kol kas kütlesi ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP, AP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.12.** BİA cihazından elde edilen toplam kol yağ yüzdesi ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP, AP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.13.** BİA cihazından elde edilen toplam kol yağ kütlesi ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP, AP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.14.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler DA ile anaerobik performans RPP ( $r=-.569$ ;  $p<0.05$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.15.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler DA ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, AP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.16.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler GG ile anaerobik performans AP ( $r=.652$ ;  $p<0.05$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.17.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler GG ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.18.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler GY ile anaerobik performans AAP ( $r=-.578$ ;  $p<0.05$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

- 5.2.19.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler GG ile anaerobik performans RAPP, PP, RPP, AP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.20.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler GÇ ile anaerobik performans AP ( $r=.762$ ;  $p<0.01$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.21.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler GÇ ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.22.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler GAÇ ile anaerobik performans AP ( $r=.787$ ;  $p<0.01$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.23.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler GAÇ ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.24.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler OKÇ ile anaerobik performans AP ( $r=.827$ ;  $p<0.01$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.25.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler OKÇ ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.26.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler B ile anaerobik performans RAP ( $r=-.568$ ;  $p<0.05$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.27.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler B ile anaerobik performans APP, PP, RPP, AP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.28.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler OKU ile anaerobik performans APP ( $r=.558$ ;  $p<0.05$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.29.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler OKU ile anaerobik performans RAPP, PP, RPP, AP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.30.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler OGG ile anaerobik performans AP ( $r=.654$ ;  $p<0.05$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.31.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler OGG ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

- 5.2.32.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler KB ile anaerobik performans RAPP ( $r=-.554$ ;  $p<0.05$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.33.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler KB ile anaerobik performans APP, PP, RPP, AP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.34.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler EAG ile anaerobik performans PP ( $r=.693$ ;  $p<0.05$ ) ve AP ( $r=.827$ ;  $p<0.01$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.35.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler EAG ile anaerobik performans APP, RAPP, RPP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.36.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen EBG değerleri ile anaerobik performans AP ( $r=.566$ ;  $p<0.05$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.37.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler EBG ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.38.** Sporcularda çevre-çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen diğer değişken değerleri ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP, AP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.39.** Sporcularda vücut kompozisyonu ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin elde edilen triceps değerleri ile anaerobik performans AP ( $r=.556$ ;  $p<0.05$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.40.** Sporcularda vücut kompozisyonu ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin elde edilen triceps değerleri ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.41.** Sporcularda vücut kompozisyonu ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin elde edilen suprailiac değerleri ile anaerobik performans AP ( $r=.601$ ;  $p<0.05$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.42.** Sporcularda vücut kompozisyonu ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin elde edilen suprailiac değerleri ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

- 5.2.43.** Sporcularda vücut kompozisyonu ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin elde edilen suprailiac değerleri ile anaerobik performans PP ( $r=.555$ ;  $p<0.05$ ) ve AP ( $r=.782$ ;  $p<0.01$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.44.** Sporcularda vücut kompozisyonu ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin elde edilen suprailiac değerleri ile anaerobik performans APP, RAPP, RPP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.45.** Sporcularda vücut kompozisyonu ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin elde edilen toplam deri kıvrım kalınlığı değerleri ile anaerobik performans AP ( $r=.680$ ;  $p<0.05$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.46.** Sporcularda vücut kompozisyonu ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin elde edilen toplam deri kıvrım kalınlığı değerleri ile anaerobik performans APP, RAPP, PP, RPP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- 5.2.47.** Sporcularda vücut kompozisyonu ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin elde edilen humerus değerleri ile anaerobik performans RAPP ( $r=-.625$ ;  $p<0.05$ ), PP ( $r=-.730$ ;  $p<0.05$ ) ve AP ( $r=-.699$ ;  $p<0.01$ ) değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.
- 5.2.48.** Sporcularda vücut kompozisyonu ve deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinin elde edilen humerus değerleri ile anaerobik performans APP, RPP ve RAP değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

### **5.3. Öneriler**

Bu araştırmada anaerobik performans ve izokinetik kuvvet değerlendirilmesinde kol hacmi ve kütlelerinin rolü incelenmiştir. Çalışmanın sınırlılıkları göz önünde bulundurularak gelecekte yapılacak çalışmalara aşağıdaki öneriler yapılmaktadır.

- 5.3.1.** WAnT elde edilen anaerobik performansın etkisinin daha net belirlenmesi amacıyla yapılacak çalışmalarda daha farklı yükler kullanılarak anaerobik performans değerlendirilmesi önerilmektedir.
- 5.3.2.** Bu çalışmaya kol için farklı açılarda ( $60^0s^{-1}$ ,  $120^0s^{-1}$ ,  $180^0s^{-1}$ ) alınacak izokinetik kuvvet ölçümleri de eklenerek bu değişkenin de ilişkisine bakılabilir.
- 5.3.3.** Kol hacmi ve kütlelerini belirlemede daha objektif sonuç verecek ölçüm tekniklerin kullanılması ve kas hacmi, kas kesit alanı ölçümlerinin yapılması önerilmektedir.
- 5.3.4.** Gelecekteki çalışmalar için kol için yağ-kas oranı ilişkisine bakılması önerilmektedir.
- 5.3.5.** Bu çalışma farklı spor branşlarıyla uğraşan amatör sporcular üzerinde yapılmıştır.

- 5.3.6.** Bu çalışma profesyonel, milli sporcular ve farklı takım ve bireysel sporlarla uğraşan sporcular üzerinde yapılabilir ve farklılıklar ele alınabilir.
- 5.3.7.** Bu çalışma erkek denekler üzerinde yapılmıştır. Benzer çalışmalar her iki cinsiyette de uygulanarak farklılığına bakılabilir.

## KAYNAKLAR

- Açıkada, C., Ergen, E. (1990). *Bilim ve Spor*. Tek Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Adaş, R. T. (2008). İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde farklı eklemlere ait yük aralığının tespiti. Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fziyoloji Anabilimdalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Akın, G., Tekdemir, İ., Gültekin, T., Erol, E., Bektaş, Y. (2013). *Antropometri ve Spor*. Bil Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Akyüz, M., Özkan, A., Taş, M., Sevim, O., Akyüz, Ö., Uslu, S. (2013). Determination and relationships of strength profiles of junior female basketball Turkish National Team players. *International Journal of Science, Culture, and Sport*, 1(3); 34-41.
- Armstrong, N.,Welsman, J.R., Chia, M.Y.H., (2001). Short term power output in relation to grow than dmaturation, *British Journal of Sports Medicine*, 35, 118-124.
- Astrand, P.,Rodahl, K., Dahl, H. A., Stromme, S. B. (2003).*Textbook of workphysiology: Physiological bases of exercise (4th ed.)*, Canada.
- Baecchle, T. R.,Earle, R. W. (2000). *Plyometric training*. Potach, D. H.,Chu, D. A.(Eds). *Essential of Strength Training and Conditioning*. Canada: Human Kinetics.
- Baker, N., Nance, S. (1999). The relation between strength and power in professional Rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(3):224-29.
- 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 Journal of Medicine and Science in Sports*, 12: 171-178.
- Bompa, T.O.,Pasquale, M.D., Conrnacchia, L.J. (2003). *Serious Strength Training (Second Edition)*. Champaign, IL. Human Kinetics.
- Bozoğlu, M. S. (2014). Omuz fonksiyonel oranı ile anaerobik güç arasındaki ilişki. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Bouchard, C., Taylor, A. W., Simaneau, J., Dulac, S. (1991). *Testing an aerobic power and capacity, "physiological testing of the high performance athlete"*. In MacDouall, L.,Wenger, H. A., Gren, H.,editors. Human KineticsBooks, Champaign, IL.; 175-221.
- Callaway, C.W.,Chumlea, C.W., Bouchard, C., Himes J.H., Lohman, T.G., Martin, A.D., Mueller H. W., Roche, A. F., Seefeldt, V.D. (1988). *Circumferences*. T. G. Lohman,

- A. F. Roche, ve R. Marorell (Ed.). Anthropometric Standardization Reference Manual 39-54. Champaign, IL: Human KineticsBooks.
- Caluo, M., Rodos, G., Vallejo, M., Estroch, A., Arcas, A., Javenre, C., Vıscor, G., Venture, J.L. (2002). Heritability of explosive power and anaerobic capacity in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 86: 218-225.
- Çalışkan, O. (2013). Özel düzenlenmiş pliometrik antrenmanların atletizm yapan (11-13 yaş) çocukların aerobik ve anaerobik güçlerine etkisi. Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Aksaray.
- De SteCroix, M.B.A., Armstrong, N., Chia, M.Y.H., Welsman, J.R., Parsons, G., Sharpe, P., (2000). Changes in short-term power output in 10 to 12-year-olds, *Journal of Sports of Sciences*, 19, 141-148.
- Dore, E., Bedu, M., França, N. M. ve Praagh, E. V. (2001). Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent, adolescent and young adults females, *European Journal of Applied Physiology*, 84, 476-481.
- Dowsan, M. N., Nevill, M.E., Lakomy, H.K. Ve Hazeldıne, R.J. (1998). Modelling the relationship between isokinetic muscle strength amd sprint running performance. *Journal of Sports saciences*. 16, 257-265.
- Edman, K. A. P. (1992). Contractile performance of skeletal muscle fibres. Komi, P.V. (Ed.) Strength and power in Sports. *Blackwell Scientific Publications*, Oxford. 96-114.
- Fox, E., Bowers, R., Foss, M. (1993). The Physiological Basis for Exercise and Sport. Dubuque IA: WCB Brown and Benchmark Publishers.
- Gordon, C.C.,Chumlea, C.C., Roche, A.F. ( 1988).*Stature, Recumbent Length and Weight*. (Eds) Lohman, TG, Roche, AF &Marorell, R., Anthropometric Standardization Reference Manual, Illinois: Human KineticsBooks, s:3-8.
- Guyton, A. C., Hall, J. E. (2001). Tıbbi Fizyoloji, Textbook of Medical Physiology, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi.
- Guyton A.C., John E. H. (1987). Tıbbi Fizyoloji. W.B. Saunders Company: London.
- Günay, M., Erol., A.E., Savaş, S.(1994). Futbolculardaki Kuvvet, Esneklik-Çabukluk ve Anaerobik Gücün Boy, Vücut Ağırlığı ve Bazı Antropometrik Parametreler İle İlişkisi, *Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, Cilt: V, Sayı: 4, s:3-11, Ankara.
- Harridge, S. D. R. (1996). The muscle contractile system and its adaptation to training.

- Harrison, G.G, Buskirk, E.R, Carter, J.E. (1988). *Skinfold Thicknesses and Measurement Technique*. Lohman, TG, Roche, AF & Marorell, R., Anthropometric Standardization Reference Manual, Illinois: Human Kinetics Books, s:55-80.
- Heyward, V.H.,Stolarczyk, L.M. (1996). *Applied Body Composition Assessment*, IL: Human Kinetics. 21-43, Canada.
- Heyward, V. H. ve Stolarczyk, L. M. (1996). *Applied Body Composition Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics Books.
- Inbar, O., Bar-Or, O. ve Skinner, J. S. (1996). *The Wingate Anaerobik Test*. Champaign, IL: Human Kinetics Books.
- Ingulf, J., Burgers, S. (1990). Effects of Training on the Anaerobic Capacity, Department of Physiology, National Institute of Occupational Health, , Norway.
- Jackson, A. S.,Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 40, 497-504.
- Jordan, P.A., Thomson, A.J., Ralph, E.T., Guest, J.R. Green, J. (1997) FNR is a direct oxygen sensor having a biphasic response curve. *FEBS Lett* 416: 349–352.
- Karges, J. R., Mark, B. E., Stikeleather, S. J. Ve Worrell, T. W. (2003). Concurrent validity of upper-extremity volume estimates: Comparison of calculated volume derived from girth measurements and water displacement volume. *Physical Therapy*, 83(2), 134-145.
- Katch, V. (1974). Body weight, leg volume, leg weight and leg density as determiners of short duration work performance on the bicycle ergometer. *Medicine and Science in Sports*, 6(4), 267-270.
- Kılıçkaya, S. ve Cemalcılar, A. (1996). *Temel Fizik*. Eskişehir: TC Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Kin İşler, A. (2003). Titreşimin İzometrik Kuvvete Etkisi. Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Komi, P. V., Kyröläinen, H., Avela, J., McBride, J. M., Koskinen, S., Andersen, J. L., Sipilä, S.Takala, T. E. S. (2005). Effects of powertraining on muscle structure and neuromuscular performance. *Scandinavian Journal of Medicine&Science in Sports*, 15(1), 58–64.
- Komi, P. V., Kyröläinen, H., Avela, J. (2005). Changes in muscle activity with increasing running speed. *Journal of Sports Science*, 23(10):1101-9.
- Koşar, N., Kin-İşler, A. (2004). Üniversite öğrencilerinin wingate anaerobik performans profili ve cinsiyet farklılıkları. *Spor Bilimleri Dergisi*, 15(1): 25-38.



- Kounalakis, S.N., Bayios, I.A., Koskolou, M.D., Geladas, N.D. (2008). Anaerobic capacity of the upper arms in top-level team handball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3:251-261.
- Koz, M., Ersöz, G., Gelir, E. (2003). Fiziyojoloji Ders Kitabı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kwon, Y.H.,. 1998. Modified Hanavan Model. Erişim:02 Ekim 2015, <http://www.kwon3d.com/theory/bspeq/hanavan.html/>.
- Mac Dougall, J.,Wenger, H. And Green, H. (1991). *Physiologicaltesting of the high-performance athlete*. Human KineticsBooks, Champaign, IL. : Human Kinetics, s. 223-308. Canada.
- Malina, R. M.,Bouchard, C. and Bar-Or, O., (2004), *Growth, maturation and physical activity*. 2, *Human Kinetics* (Champaign, IL), 337-362.
- Marconnet, P., Saltin, B., Komi, P., Poortmans, J. (ed). Antropometric Standardization Reference Manual. Human Kinetics Books, champaign, IL. S:55-70.
- Mayhew, J. L., Hancock, K., Rollisan, L., Ball, T. E., Bowen, J. C. (2001). Contributions of strength and body composition to the gender difference in anaerobic power. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41: 33-38.
- Mayrovitz, H. N., Sims, N., Litwin, B., Pfister, S. (2005). Foot volume estimates based on a geometric algorithm in comparison to water displacement. *Lymphology*, 38: 20-27.
- Mcardle, W. D. Katch, F. I., Katch, V. L. (1991). Exercises Physiology: Energy, Nutrition and human Performance. Philadelphia: Lea&Febiger.
- Mccomas, A. J. (1996). Skeletal Muscle:Form and Function. Human Kinetics, Champaign, IL.
- Moss, B.M., Refsnes, P.E., Abildgaard, A., Nicolaysen, K., Jensen, J. (1997). Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 75 (3), 193-9.
- Murphy, M. M.,Patton, J. F., Frederick F. A. (1986) Comparative an aerobic power of men and women. *Aviat Space Environ Med*, 57: 636-641.
- Nalçakan, G. R. (2001). Voleybolcuların İzokinetik Kas Dikey Sıçrama Yükseklikleri Arasındaki İlişki Düzeyi Kuvvetleri. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Fiziyojoloji. Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Özkan, A.,Arıburun, B., Kin-İşler, A. (2005). Ankara'daki Amerikan Futbolu Oyuncularının Bazı Fiziksel ve Somatotip Özelliklerinin İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(2), 35-42.

- Özkan, A. (2007). *Determination of the optimal load for the Wingate Anaerobic Test*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe University Institute of Health Sciences, Master of Science Thesis, Ankara, Turkey.
- Özkan, A., Köklü, Y., Ersöz, G. (2010). Wingate anaerobik güç testi. *International Journal of Human Sciences*, 7(1);207-224.
- Özkan, A. (2011). Anaerobik Performans ve İzokinetik Kuvvet Değerlendirilmesinde Bacak Hacmi ve Kütlesinin Rolü. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Özkan, A., Gürhan Kayıhan, G., Köklü, Y., Nevin Ergun, Mitat Koz, Gülfem Ersöz, Alexandre Delall. (2012). The relationship between body composition, anaerobic performance and sprint ability of amputee football players. *Human Kinetics*, 35; 89-94.
- Özkan, A. (2015). The relationship between physical activity levels and healthy lifestyle behaviors of distance education students. *Educational Research and Reviews*, 10(4), 416-422.
- Özer, K. (2001). *Fiziksel Uygunluk*. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- Rogers, C. (1990). *Exercise Physiology Laboratory Manual*. Wm. C: Brown Publishers.
- Ross, W. D., Marfell-Jones, M. J. (1991) Kinanthropometry. In MacDougall, D. J., Wenger, A. H & Green, H. J. (Eds). *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Illinois: Human Kinetics Books, s: 223-308.
- Saavedra, C., Lagasse, P., Bouchard, C., Simoneau, J. (1991). Maximal anaerobic performance of the knee extensor muscles during growth. *Medicine and Science in Sport and Exercise.*, 23(9): 1083-1089.
- Simoneau, J. A., Lortie, G., Boulay, M. R., Marcotte, M., Thibault, M. C., Bouchard, C. (1986). Inheritance of human skeletal muscle and anaerobic capacity adaption to high intensity intermittent training. *International Journal of Sports Medicine.*, 7: 167-171.
- Staron, R. S., Hagerman, F. C., Hikida, R. S., Murray, T. F., Hostler, D. P., Crill, M. T., Ragg, K. E. Ve Toma, K. (2000). Fiber Type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. *The Journal of Histochemistry and Cytochemistry.*, 48(5): 623-629.
- Sukul, D.K., Den Hoed, K.S., Johannes, E.J., Van Dolder, R., Benda, E. (1993). Direct and indirect methods for the quantification of leg volume: comparison between water displacement volumetry, disk model method and the frustum sign model method, using the correlation coefficient and the limits of agreement, *Journal of Biomedical England*, 15, 477-480.

- Taş, M., Sevim, O., Özkan, A., Akyüz, M., Akyüz, M., Uslu, S. (2013). The role of circumferential measurement of some values in determining anaerobic performance and strength values in junior female basketball Turkish National Team players. *International Journal of Science, Culture, and Sport*, 1(3); 12-20.
- Thorland, W. G., Johnson, G. O., Cısar, C. J., Housh, T. J., Tharp, G. D. (1987). Strength and anaerobic responses of elite young female sprint and distance runners. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 19(1): 56-61.
- Tiryaki, S. G. (2002). Egzersiz ve Spor Fizyoloji. Bolu: Ata Ofset Matbaacılık.
- Van Praagh, E., Felmann, N., Bedu, M., Falgairette, G., Coudert, G., Gender, J., (1990). Gender difference in the relationship of anaerobic power output to body composition in children, *Pediatr. Exerc. Sci.*, 2, 336-348.
- Viru, A. (1995). Adaptation in Sports Training. CRC Press. 1<sup>st</sup> Edition. Boca Raton.
- Young, W., Mclean, B., Ardagna, J. (1995). Relationship between strength qualities and sprinting performance. *Journal Sports Medicine Physical Fitness*. 35:13-19.
- Weber, C.L., Chia, M., Inbar, O. (2006). Gender differences in anaerobic power of the arms and legs- A scaling issue. *Medicine & Science and Sports & Exercise*. 38(1):129 -137.
- Welsman, J.R., Armstrong, N., Kirby, B.J., Parsons, G., Sharpe, P. (1997). Exercise performance and magnetic resonance imaging determined thigh muscle volume in children, *Eur. J. Appl. Physiol.*, 76, 92-97.
- Wilmore, J. H., Costill, D. L. (1999). *Physiology of sport and exercise. The United States of America: Human Kinetics*.
- Wilmore, J. H., Frisancho, R. A., Gordon C. C. (1988). Body Breadth Equipment and Measurement Technique, "Anthropometric Standardization Reference Manual" (Ed T. G. Lohman, A. F. Roche, ve R. Marorell)'de, Human Kinetics Books, Champaign, IL., s. 55-80.
- Woznlak, E.H., Kosmol, A., Lutoslawska, G., Bem, E. (2004). Anaerobic performance of arms and legs in male and female free style wrestlers. *J Sci Med Sport*, 7(4):473-480.

## ÖZ GEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Ali Ozan Erkıılıç  
Doğum Yeri ve Tarihi : Erzincan-10.02.1981

### Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Spor Bilimleri Bölümü

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

### İş Deneyimi

Stajlar : Patalya Oteli - Türkiye – Ankara 2006 (Fitness eğitmenliği) ,Spor Med - Türkiye – Ankara 2006 (Fitness eğitmenliği) ,Altınpark Spor Tesisi - Türkiye – Ankara 2006 (Fitness eğitmenliği) ,Best Otel – Türkiye Mersin 2008 (Staj yaptığım sürede otel müşterilerine rekreasyon alanında organizasyon ve katılım sağlama)

Projeler ve Kurs Belgeleri : Türkiye Sualtı sporları ,Cankurtama ,Sukayağı ve Paletli Yüzme Federasyonu - Balıkadam Brövesi(2000) ,Başkent Üniversitesi – İlk Yardım(2002) , Türkiye Sualtı sporları ,Cankurtama ,Sukayağı ve Paletli Yüzme Federasyonu – Cankurtaran sporcu (2004) ,2. Kademe Tenis Abtrenörlüğü(2007) ,Hacettepe Üniversitesi – Hareket Analizi (2010) ,1. Kademe Basketbol Antrenörlüğü (2011)

Çalıştığı Kurumlar : Çankaya Belediyesi Spor Kulübü Türkiye – Ankara (2008 – 2009) Fitness Eğitmeni ,Ankara Tenis Kulübü Türkiye – Ankara (2012 – 2013) Tenis Antrenörlüğü ,Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Türkiye – Ankara (2013 – Devam Ediyor) Tenis Antrenörü

### İletişim

E-Posta Adresi : [aliozan32@gmail.com](mailto:aliozan32@gmail.com)

Tarih : 28.12.2015