



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2010, Volume: 5, Number: 1, Article Number: 2B0039

SPORTS SCIENCES

Received: April 2009

Accepted: January 2010

Series : 2B

ISSN : 1308-7312

© 2010 www.newwsa.com

Ali Özkan¹ Yusuf Köklü²

Manolya Akın³ Gülfem Ersöz⁴

Baskent University¹ Pamukkale University²

Mersin University³ Ankara University⁴

ykoklu@pau.edu.tr

Ankara-Turkey

**DAĞCILARDA VÜCUT KOMPOZİSYONU, BACAK HACMİ VE BACAK KÜTLESİNİN
ANAEROBİK PERFORMANSIN BELİRLENMESİNDEKİ ROLÜ**

ÖZET

Bu çalışma dağcılarda vücut kompozisyonu, bacak hacmi ve kütesinin anaerobik performansın belirlenmesindeki rolünü belirlemek amacıyla yapılmıştır. Anaerobik performansın belirlenmesinde Wingate anaerobik güç testi kullanılmıştır. Yapılan Çoklu Regresyon analizi sonuçları anaerobik güç ile yağsız vücut kitlesi (YVK) ($R=0.41$, $p=.005$) ve BH ($R=0.57$, $p=.001$) arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir. YVK anaerobik gücün %16.7'sini belirlerken, BH ise %32.4'ünü belirlemektedir. Yine ortalama güç ile YVK ($R=0.65$, $p=.001$), BK ($R=0.59$, $p=.001$) ile BH ($R=0.66$, $p=.001$) arasında anlamlı bir ilişki olduğu ve YVK ortalama gücün %13.2'ini belirlerken BK %28'ini, BH ise %44.7'ini belirlediği bulunmuştur. Sonuç olarak bu çalışmada elde edilen bulgular YVK, BH ve BK'sinin dağcılarda anaerobik güç ve kapasitenin belirlenmesinde önemli rol oynadığını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Anaerobik Performans, Vücut Kompozisyonu, Bacak Hacmi, Bacak Kütesi, Dağcılar

**THE ROLE OF BODY COMPOSITION, LEG VOLUME AND LEG MASS IN DETERMINING
ANAEROBIC PERFORMANCE IN CLIMBERS**

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the role of body composition, leg volume and mass in determining the anaerobic performance in climbers. The Wingate Anaerobic Power test (peak and average power) were used for the determination of anaerobic performance. According to the results of Stepwise Multiple Regression Analyses, lean body mass (LBM) ($R=0.57$, $p=.001$) and leg volume ($R=0.57$, $p=.001$) were significantly correlated with the peak power. LBM predicted 16.7% and leg volume predicted 32.4% of the peak power. In addition significant correlation was found between LBM ($R=0.65$, $p=.001$), leg mass ($R=0.59$, $p=.001$), leg volume ($R=0.66$, $p=.001$) with average power and LBM determined 13.2%, leg mass determined 28%, leg volume determined 44.7% of the average power. As a conclusion, the results of the present study indicated that LBM, leg mass and leg volume were important factors in determining anaerobic power and anaerobic capacity.

Keywords: Anaerobic Performance, Body Composition, Leg Volume, Leg Mass, Climbers

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Son zamanlarda, spor bilimleri alanında çalışan pek çok araştırmacı için anaerobik performans popüler fizyolojik kavramlardan biri olmuştur. Araştırmacıların ilgi odağı olan anaerobik performans kavramı, kısa süreli yüksek şiddet içeren kas aktiviteleri için performans göstergesi olarak kabul edilmektedir [1]. Anaerobik performans, anaerobik güç ve kapasiteyi içermektedir. Anaerobik güç, kısa süren yüksek şiddetli kas aktivitelerinde bireyin fosfojen sistemini kullanma yeteneği olarak ifade edilirken, anaerobik kapasite ise anaerobik glikoliz ve fosfojen sisteminin kombinasyonundan elde edilen toplam enerji miktarı olarak tanımlanmaktadır [2]. Anaerobik performansı; yaş [3], cinsiyet [4], kas tipi ve kas kitlesi [1], kalıtım[1] vücut kompozisyonu [5] ve antrenman [6] oldukça etkilemektedir.

Yapılan düzenli antrenmanlar sporcuların anaerobik performanslarında artışa sebep olmaktadır. 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 yeteneğinin belirlenmesi sportif performansının takibi ve geliştirilmesi açısından önemlidir. Yazılı kaynaklarda sıklıkla bu konu ele alınmış, enerji kaynakları ve bu kaynakları kullanabilme yetenekleri arasındaki farklılıkları araştırılmıştır [1,3,5].

Anaerobik veya aerobik çalışmayı kapsayan bütün spor branşları için vücuttaki yağlı dokuların fazlalığı ile yağsız beden kitlesinin azlığı performansı olumsuz yönde etkilemektedir. Başka bir deyişle yağ seviyesinin yüksek olması sporcunun performansını olumsuz yönde etkilemektedir [7] çünkü yağ dokusunun kas dokusu gibi vücudun enerji deposu olan ATP yapımına hiçbir katkısı yoktur ve kasların hareketlerini kısıtladığından fazla enerji harcamasına sebep olmaktadır [8]. Bunun yanı sıra literatürdeki yapılan bazı çalışmalarda uyluk çevresinde, baldır çevresinde, bacak hacminde, bacak kas hacminde ve yağsız bacak hacminde meydana gelen artışa bağlı olarak anaerobik performans ve kuvvet 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. Değişik fiziksel aktivitelerde performansın yalnızca vücut kompozisyonuna, kas kitlesine, kas lif kompozisyonuna değil aynı zamanda bireyin somatotip özelliklerine bağlı olduğu ifade edilmektedir [9, 10 ve 11]. Özellikle mezomorfinin, kas iskelet gelişiminin relatif belirteci olarak bu ilişkide rol oynayabileceği söylenebilir [10].

Dağcılık sadece tırmanmak değil mücadele, risk ve zorlukları (doğa, canlılar) içeren üst düzey dayanıklılık, kuvvet, esneklik, sürat, çabukluk, denge ve strateji gibi sportif performans ve kontrol gerektiren bir spordur [12]. Ayrıca dağcılık kendi içinde farklı tırmanış şekilleri ile göze çarpar (Alpin, kaya, kar, buz tırmanış) [13]. Tırmanış şekillerinden biri olan Alpin tırmanış, kaya, kar, buzul, spor tırmanış özelliklerini bulduran dağcılık teknik ve gereçlerini kullanarak doğrudan zirve yapmayı ifade ederken, kaya tırmanışı ise bir dağ ortamında tırmanma tekniklerini, güvenlik gereçlerini kullanarak dik ve masif granit duvarlarda iple yapılan tırmanma şeklidir [12]. Dağcılar tırmanış şekillerini belirlerken büyük ölçüde fiziksel görüntülerini de (boy uzunluğu, vücut ağırlığı) göz önünde bulundurmaktadırlar. Ayrıca fiziksel kapasiteleri ve biomotor yetilerde son derece önemlidir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Ülkemizde üniversiteler düzeyinde gittikçe yaygınlaşan bir spor branşı olarak göze çarpan dağcılığın popülaritesi günden güne artırmaktadır. Spor Bilimleri alanında farklı branşlarda fiziksel uygunluk, bacak hacmi, bacak kütlesi, fiziksel ve somatotip özellikleri tanımlayan çalışmalar olmasına rağmen dağcılarının bacak hacmi, bacak kütlesi, vücut kompozisyonu ile anaerobik performans ve bacak kuvveti arasındaki ilişkileri tanımlayan çalışmalara rastlanmamıştır. Bu bağlamda bu çalışma vücut kompozisyonu bacak hacmi ve bacak kütlesinin anaerobik performansın belirlenmesindeki rolünü belirlermesidir.

3. YÖNTEM (METHOD)

- **Araştırma Grubu:** Bu çalışmaya farklı üniversitelerde okuyan yaşları 19-25 arasında değişen 25 dağcı gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmaya katılmadan önce deneklere çalışmanın içeriği açıklanmış ve deneklerden bilgilendirme ve izin formu alınmıştır.
- **Veri Toplama Araçları:** Çalışmaya katılan deneklerin boy uzunluğu, vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı, çevre, çap ölçümleri yapılmış, bacak hacmi, bacak kütlesi ve anaerobik performans ölçümleri yapılmıştır. Deneklerin boy uzunlukları hassaslık derecesi 0.01 m olan stadiometre (SECA, Almanya) ile vücut ağırlığı ölçümleri ise hassaslık derecesi 0.1 kg olan elektronik baskülle (SECA, Almanya) ölçülmüştür. Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri ± 2 mm hata ile skinfold kaliper (Holtain, İngiltere) kullanılarak, çevre ölçümleri Gulick antropometrik mezura (Holtain, İngiltere) kullanılarak, çap ölçümleri ise kayan kaliper (Holtain, İngiltere) kullanılarak ± 1 mm hata ile ölçülmüştür. Bacak hacmi Frustum çevresel ölçüm yöntemi kullanılarak belirlenirken, bacak kütlesi ise Hanavan yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Anaerobik performansın belirlenmesinde Wingate Anaerobik Güç Testi (WANt), bu test için modifiye edilmiş bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan kefeli bir bisiklet ergometresinde (Monark 834 E, İsveç) yapılmıştır.
- **Verilerin Toplanması:** Çalışmaya katılan Dağcıların tüm ölçümleri egzersiz fizyolojisi laboratuvarında aynı kişi tarafından yapılmıştır.

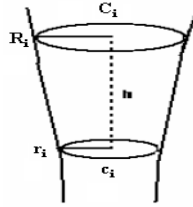
Antropometrik Ölçümler

- **Boy Uzunluğu Ölçümleri:** Deneklerin boy uzunlukları baş frankfort düzlemindeyken derin bir inspirasyonu takiben başın verteksi ile ayak arasındaki mesafenin ölçülmesi ile yapılmıştır [14].
- **Vücut Ağırlığı Ölçümleri:** Vücut ağırlığı (VA) ölçümleri denekler standart spor kıyafeti (şort, tişört) içerisinde, ayakkabısız olarak standart tekniklere göre ölçülmüştür [14].
- **Vücut Kitle İndeksi:** Çalışmaya katılan deneklerin vücut kitle indeksleri (VKİ) VA/boy^2 (kg/m^2) formülüyle hesaplanmıştır [15].
- **Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümleri:** Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri triceps, subskapula, suprailiak ve abdomen bölgelerinden standart yöntemler kullanılarak yapılmıştır [16] Deneklerin yağ yüzdesi Yuhasz formülü [7] kullanılarak hesaplanmıştır (Formül 1).

Yuhasz Formülü

%Yağ: $5.783 + 1.153$ (triceps+subskapula+suprailiak+abdomen) (Formül 1)

- **Çevre Ölçümleri:** Çevre ölçümleri el bileği, fleksiyonda biceps ve baldır bölgelerinden deneklerin sağ tarafından yapılmıştır. Çevre ölçümlerinde, mezuranın "0" ucu sol elde, diğer tarafı sağ elde olmak üzere bölgelere sarılmıştır ve "0" noktası üzerine gelen rakam test formuna kayıt edilmiştir.
- **Çap Ölçümleri:** Çap ölçümleri humerus ile femur epikondillerinden yapılmıştır. Ölçüm yapılmadan önce, uygun noktalar parmakla tespit edilmiş ve kaliperin ucu mümkün olduğu kadar çok basınç uygulayacak şekilde kullanılmıştır.
- **Somatotip Değerlendirmesi:** Deneklerin somatotip değerleri Heath Carter Somatotip Yöntemiyle belirlenmiştir [11]. Bu yöntemde göre deneklerin vücut ağırlığı, boy uzunluğu, fleksiyonda biceps ve baldır çevresi, humerus ve femur çap ölçümleri ile triceps, subskapula, suprailiak ve baldır deri kıvrım kalınlıkları kullanılarak somatotip değerleri aşağıdaki formüller ile belirlenmiştir [11].
- **Bacak Hacminin Hesaplanması:** Hacim ölçümlerine uyluk, baldır ve ayak tabii tutulmuştur. Uyluk için tibial nokta 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 ölçümler Frustum model yönteminin tanımladığı gibi yapılmıştır
- Uyluk hacmi tibial nokta ile inguinal katlantı arasındaki ve baldır hacmi tibial nokta ile medial malleolus arasındaki uzaklık %10 aralıklarla ölçüldükten sonra Frustum işaret model yönteminin tanımladığı gibi önce %10'luk aralıklarla alınan parçaların hacimleri hesaplanmış (Formül 2) daha sonra tüm parçaların hacimleri toplanarak uyluk (Formül 3) ve baldırın (Formül 4) toplam hacmi hesaplanmıştır [17].



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

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

$$V_b = \sum_{i=1}^{10} \frac{\pi}{3} h (R_i^2 + R_i r_i + r_i^2) \quad (\text{Formül 4})$$

V_u =Uyluk Hacmi

V_b =Baldır Hacmi

R_i =%10'luk parçanın geniş kısmının yarıçapı

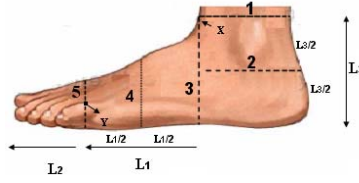
r_i =%10'luk parçanın dar kısmının yarıçapı

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

Ayak Hacminin Hesaplanması:



Her kısımdaki enine kesit alanının (S_i) eliptik alan hesabı formül 5 ile hesaplanırken ardışık kısımlarda sınırlanmış bölgeler içeren hacimler ise frustum modeli kullanılarak hesaplanmıştır. Ayak hacmi hesaplanırken $h_{i,i+1}$ mesafesi arka arkaya gelen kısımların arasındaki mesafe; (Formül 6). 1 nolu çizgiden ayak tabanının altına kadar yükseklik (h) değeri ayaktan ayağa değişen $L_3/2$ 'dir. 3. kısımdan 4. kısma kadar h değeri ise ayaktan ayağa değişen $L_1/2$ 'dir. 5. kısmın hacmi eliptik parabolik formül 6 ile hesaplanırken, toplam ayak hacmi ise tüm kısımların hacimleri toplanarak hesaplanmıştır (Formül 7) [18].

$$S_i = \pi W_i D_i / 4 \quad (\text{Formül 5})$$

$$V_i = (h_{i,i+1} / 3) \{ S_i + S_{i+1} + (S_i S_{i+1})^{1/2} \} \quad (\text{Formül 6})$$

$$V_5 = \pi L_2 W_5 D_5 / 8 \quad (\text{Formül 7})$$

S_i =Enine kesit alanı

W_i = Maksimum genişlik

D_i =Maksimum derinlik

V_i =Hacim

h_i =yükseklik

V_5 =Toplam ayak hacmi

Ayak hacmi ayak tabanı ile medial malleolus noktası arasındaki gerekli çizimler yapılarak tanımladığı gibi yukarıda ifade edildiği şekilde parçaların hacimleri hesaplanmış daha sonra tüm parçaların hacimleri toplanmış ve ayağın toplam hacmi hesaplanmıştır (Formül 8).

$$V_a = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 \quad (\text{Formül 8})$$

V_a = Ayak hacmi

V_1 =Birinci bölge hacmi

V_2 = İkinci bölge hacmi

V_3 = Üçüncü bölge hacmi

V_4 = Dördüncü bölge hacmi

V_5 = Beşinci bölge hacmi

- **Toplam Bacak Hacmi Düzeltme Faktörü:** Su taşıma yöntemiyle ölçülen bacak hacmi, çevre ölçümlerden hesaplanan bacak hacmi değişkeni kullanılarak geliştirilen doğrusal regresyon formülü kullanılmıştır [19] (Formül 9). Bu formülün tanımlayıcılık katsayısı $R^2 = .952$ ve kestirim standart hatası .056 olarak bulunmuştur.

$$BHST = -127 + 1.050 \times BH\check{C}\ddot{O} \quad (\text{Formül 9})$$

$BHST$ = Su taşıma yöntemiyle elde edilen hacim

$BH\check{C}\ddot{O}$ = Çevre ölçümlerinden elde edilen hacim

- **Bacak Kütlesinin Hesaplanması:** Kütle ölçümlerine uyuluk, baldır ve ayak tabii tutulmuştur. Uyluk için tibial nokta 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 ölçümler Hanavan model yönteminin tanımladığı gibi yapılmıştır [20].



Şekil 1. Hanavan model yöntemi
(Figure 1. Hanavan model managemet)

$$m = 0,074VA + 0,138UÇ - 4,641 \quad (\text{Formül 11})$$

m = uyluk kütle

VA = Vücut ağırlığı

$UÇ$ = Uyluğun en geniş çevre ölçümü verdiği yer

$$m = 0,135BÇ - 1,318 \quad (\text{Formül 12})$$

m = baldır kütle

$BÇ$ = Baldırın en geniş çevre ölçümü verdiği yer

$$m = 0,003VA + 0,048ABÇ + 0,027AU - 0,869 \quad (\text{Formül 13})$$

m = ayak kütle

VA = Vücut ağırlığı

$ABÇ$ = Ayak bileği çevresi

AU = Ayak uzunluğu

Anaerobik Performans Ölçümleri

- **Wingate Anaerobik Güç Testi (WANT):** 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 [21]. Isınma ve dinlenmeden sonra her denek için sele ve gidon ayarları yapılmıştır. Oturma seviyesi denek seledede oturur pozisyonda, pedal çevirirken pedalın en alt noktada iken diz tam ekstansiyona gelecek şekilde ayarlanmış ve ayakları pedala klipsler yardımı ile sabitlenmiştir. Her denekin vücut ağırlığının %7.5'ine karşılık gelen ağırlık test esnasında uygulanacak direnç olarak bisikletin kefesine yerleştirildikten sonra test başlamış; belirlenen bir pedal hızına ulaşmaları için (130-150 rpm) başlangıçta 3-4 sn yüksüz, daha sonra yüklü olarak 30 sn süre ile mümkün olan en yüksek maksimal istemli pedal hızını korumaları istenmiştir [21]. Denekler test boyunca sözel olarak teşvik edilmiştir.
- **Verilerin Analizi:** Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistik ile dağılımların anaerobik performans değerleri ile vücut kompozisyonu, bacak hacmi, bacak kütlesi arasındaki ilişki Çoklu Regresyon analizi kullanılarak belirlenmiştir. Analizde Windows için SPSS 10.0 paket programı kullanılmış ve anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

4. BULGULAR (RESULTS)

Çalışmaya katılan deneklerin fiziksel, somatotip ve anaerobik performans özellikleri Tablo 1 ve 2'de sunulmuştur.

Tablo 1. Dağcılarının vücut kompozisyonu, bacak hacmi, bacak kütlesi ve somatotip özellikleri
(Table 1. Body composition, leg volume, leg mass and somatotype features of climbers)

	Boy (cm)	VA (kg)	YVK (kg)	VKİ (kg/m ²)	Yağ (%)	Endomorfi	Mezomorfi	Ektomorfi	Bacak Hacmi (l)	Bacak Kütlesi (kg)
Dağcılar (n=25)	176.3 ± 2.1	70.9 ± 6.9	63.7 ± 5.6	22.5 ± 5.5	10.1 ± 3.7	2.8 ± 0.9	2.9 ± 1.0	2.9 ± 1.1	10.5 ± 1.5	12.1 ± 0.9

YVK: Yağsız vücut kütlesi

Tablo 2. Dağcılarının anaerobik performans özellikleri
(Table 2. Anaerobic performance features of climbers)

	Anaerobik Güç		Anaerobik Kapasite	
	Mutlak (watt)	Relatif (watt/kg)	Mutlak (watt)	Relatif (watt/kg)
Dağcılar (n=25)	835.1 ± 160.2	11.7 ± 2.1	563.3 ± 89.7	7.9 ± 1.0

Tablo 1'den görüldüğü gibi, çalışmaya katılan dağcılarının normal yağ yüzdesine ve ekto-mezomorfik vücut yapısı özelliklerine sahip oldukları görülmektedir. Araştırmaya katılan dağcılarının Wingate anaerobik performans ölçümlerinde, mutlak ve relatif güç değerleri ortalamaları, standart sapma sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Yapılan Çoklu Regresyon analizi sonuçları anaerobik güç ile yağsız vücut kitlesi (R=0.41, p=.005) ve bacak hacmi (R=0.57, p=.001) arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Yağsız vücut kitlesi anaerobik gücün %16.7'sini belirlerken, bacak hacmi ise %32.4'ünü belirlemektedir. Yine ortalama güç ile yağsız vücut kitlesi (R=0.65, p=.001), bacak kütlesi (R=0.59, p=.001) ile bacak hacmi (R=0.66, p=.001) arasında anlamlı bir ilişki olduğu ve yağsız vücut kitlesinin ortalama gücün %13.2'ini belirlerken bacak kütlesi %28'ini, bacak hacmi ise %44.7'ini belirlediği bulunmuştur.

5. TARTIŞMA (DISCUSSION)

Bu çalışma vücut kompozisyonu, bacak hacim ve bacak kütlesinin anaerobik performansın belirlenmesindeki rolünü belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Elde edilen bulgular çalışmaya katılan dağcılarının düşük vücut ağırlığına, vücut kitle indeksine ve yağ yüzdesine sahip olduklarını göstermiştir. Literatürdeki çalışmalarla kıyaslandığında elit dağcılarında özellikle kaya tırmanışıyla uğraşanların bu çalışmaya katılan dağcılar gibi daha hafif oldukları ve daha düşük yağ yüzdesine sahip oldukları görülmektedir [22 ve 23]. Ayrıca literatürde dağcılarının vücut kitle indeksi ile ilgili yapılan çalışmalar ele alındığında bu çalışmada yer alan dağcılarının elit dağcılara göre daha yüksek vücut kitle indeksine sahip olmalarına karşın genel olarak çalışmaya katılan dağcılarının vücut kitle indeksi incelendiğinde normal kilolu kategorisine girdikleri tespit edilmiştir [23 ve 24]. Örneğin Grant [25] tarafından yapılan çalışmada spor tırmanıcılarının vücut ağırlıkları ortalama 59.5 kg ile 66.4 kg arasında, Mermier ve ark. [26] tarafından yapılan çalışmada ise Alpin tırmanışçılarında vücut ağırlıkları 72.8 kg ile 80.5 kg arasında bulunmuştur. Yine Grant [27]'in çalışmasında alpin tırmanışçılarının daha yüksek vücut

ağırlığına sahip olduklarını saptamışlardır (74.5±9.6) [3]. Benzer şekilde Morrison ve ark. [24] dağcılarını incelediği çalışmada genel olarak kaya, duvar ve spor tırmanışçıların Alpin tırmanışçılarına göre daha düşük vücut ağırlığına (64.54±4.6) ve düşük yağ yüzdesine (9.30±.67) sahip olduklarını belirtmiştir.

De Ste Croix ve ark. [28] tarafından yapılan çalışmada ise yaşın, cinsiyetin, vücut ağırlığının, deri kıvrım kalınlığının, bacak kas hacminin ve izokinetik bacak kuvvetinin anaerobik performans değerleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada ilerleyen yaşla birlikte bacak kas hacminin arttığı bunun da anaerobik performans değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu bildirilirken izokinetik bacak kuvvetinin anaerobik performans değerleri için tanımlayıcı bir değişken olamayacağı belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı ve yaşın kontrol altında tutulması halinde bile bacak hacminde meydana gelen artışa bağlı olarak anaerobik performans değerlerinde bir artışın olduğu olduğunu belirtilmiştir. Bu sonuçta bacak hacminin anaerobik performans değerleri üzerinde anlamlı etkisi olduğunu göstermektedir [25]. Bu sonuçta bu çalışmanın sonuçlarını destekler biçimdedir.

Buna ek olarak uyluk çevresinin genişliği, uyluk bölgesini oluşturan kasların (Kuadriseps, hamstring..vb.) kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluşuna bağlı olarak kasta oluşturulan kuvvet-gücün daha yüksek olduğu bunun da maksimum gücü etkilediğini göstermektedir [27]. Thorland ve ark. [29] tarafından yapılan çalışmada, sprint ve orta mesafe kadın koşucuların kuvvet ve anaerobik özellikleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada izokinetik diz kuvveti ile anaerobik kapasite arasında yüksek bir ilişki ($r=0.76$) bulunmuştur.

Arslan [30] tarafından yapılan çalışmada da anaerobik güç ve kapasite ile patlayıcı bacak kuvveti arasındaki pozitif bir ilişki bulunmuştur. Yapmış olduğu çalışmada sedanter grupta düzenli egzersizin anaerobik güç ve kapasite ile patlayıcı bacak kuvveti arasındaki pozitif ilişkiye sebep olduğunu belirtmiştir. Bu sonuçta ifade edildiği gibi iyi bir kassal kuvvet iyi bir anaerobik performans belirleyicisi olabilmektedir. Ayrıca buradan yola çıkarak iyi bir patlayıcı bacak kuvvetine sahip sporcunun daha yüksek anaerobik performans değerlerine sahip olacağı aşikardır.

Ayrıca yapılan çalışmalarda anaerobik güç ile uyluk çevresi, uyluk uzunluğu ve boy ile ilişki bulunmuş olması ve daha uzun uyluk boyuna, daha geniş uyluk çevresine sahip olan deneklerin anaerobik güçlerinin daha yüksek olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca kas fibril uzunluğu, kas kesit alanı, bacak hacmi ve kas kitlesi anaerobik şartlarda kasın üreteceği güç üzerinde belirleyici rol alan özelliklerdendir [31]. Araştırmalarda sıklıkla bacak hacmi, kas kitlesi ve kas kesit alanı fazla olan deneklerin anaerobik performanslarının daha iyi olduğu ifade edilmektedir [8, 25, 27, 32 ve 33]. 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 vücut tipi, vücut ağırlığı, yağsız beden kitlesi, kas kitlesi ve kas tipi ile ilişkili olduğu görülmektedir. Bu çalışmada da yağsız vücut kitlesi ile ortalama güç, yağ yüzdesi ve yağsız vücut kitlesi ile maksimum güç arasında anlamlı bir ilişki bulunurken literatürdeki bazı çalışmalarda bu çalışmada elde edilen verileri destekler biçimdedir [8, 34 ve 35].

Van Praagh ve ark. [32] antropometrik teknik kullanarak bacak hacmini kestirmiş hem maksimum hemde ortalama güçle ilişkilendirdiklerini ifade etmişlerdir. Welsman ve ark. [33] çalışmalarında bacak kas hacmi ile anaerobik performans arasında

anlamli iliŖiŖi bulmuŖlardır. Buna benzer bir alıŖmada da anaerobik g ile yağsızs vct kitlesi, yağsızs bacak hacmi ve vct ağırlığı arasında iliŖiŖi bulunmuŖtur [32]. Watts ve ark. [23] tarafından dağcılar üzerinde yapılan alıŖmada ise bu alıŖmanın tersine kol hacimleri belirlenmiŖ ve kontrol gruplarıyla karŖılaŖtırılmıŖtır. Literatürdeki yapılan alıŖmalarda uyluk çevresinde, baldır çevresinde, bacak hacminde, bacak kas hacminde ve yağsızs bacak hacminde meydana gelen artıŖa bağlı olarak anaerobik performans değerlerinde artıŖa sebep olduğu ifade edilmektedir. Bunun nedenininde bacak bölgesini oluŖturan kasların, kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluŖu ve kasın meydana getirdiği kuvvet-gücün daha yüksek olabileceğini göstermektedir [25, 31, 32 ve 33]. Bu alıŖmadaki sonuçlardan yola çıkacak olursak bacak hacmi fazla olan dağcıların anaerobik performansları daha iyidir yorumu yapılabilir. Grant ve ark.[28] tarafından yapılan alıŖmada elde edilen sonuçlarda bu alıŖmanın sonuçlarını destekler biçimdedir.

Somatotip zellikleri ele alındığında Türk dağcılarının literatürde yapılan alıŖmalarda yer alan elit dağcılara benzer Ŗekilde ekto-mezomorfik özellikler gösterdikleri görülmektedir [11]. Ancak kaya ve Alpin tırmanıŖılara bakıldığında bu alıŖmaya katılan sporcuların ekto-mezomorfik özellikler göstermelerine rağmen, bu özelliklerin elit dağcıların ortalamalarına göre daha dŖk olduğu görülmektedir. Literatürde elit dağcıların somatotip ortalamasının sırasıyla 2.0-4.0-3.7 olduğu ve alıŖmada elde edilen verilere göre daha dŖk olduğu görülmektedir [11]. Literatürde yapılan araŖtırmalarda ise bu alıŖma dıŖında dağcılarla ilgili yapılmıŖ bir somatotip alıŖmasına rastlanamamıŖtır. Ayrıca bulunan bu alıŖmada da somatotip değerlendirilmesi farklı branŖlarla kıyaslamayı içermektedir [11]. Bu alıŖmada kaya ve Alpin tırmanıŖıları arasında vct ağırlığı, yağ oranı ve somatotip özellikleri açısından anlamli fark bulunması beklenen bir sonuçtur. Kaya tırmanıŖılarının uygulaması bir dağ ortamında tırmanma tekniklerini, güvenlik gereçlerini kullanarak dik ve masif granit duvarlarda iple yapılan tırmanma Ŗekliyen Alpin tırmanıŖ ise ipsiz olarak daha rahat bir kulvarda yryŖ ile yapılan zirve tırmanıŖ Ŗeklidir. Bu özelliklerinden dolayı kaya tırmanıŖıları genelde Alpin tırmanıŖılarına göre daha hafif ve daha az vct yağ oranına sahip olan tırmanıŖılardan oluŖmaktadır. Ayrıca kaya tırmanıŖıları bir kaya kulvarından kol ve bacak kuvvetini kullanmaları, patlayıcı kuvvet içeren sıçramalar ve ykseliŖler yapmaları itibariyle daha iyi bir kuvvete, çevikliğe, hıza ve anaerobik kapasiteye sahip olmaları gerekmektedir [36]. Karatosun ve ark.[37]. tarafından yapılan alıŖmada anaerobik performans ile vct kompozisyonun deęerlendirilmiŖ, bacak kas kütlesi ile anaerobik gücü ve kapasite sonuçları arasında anlamli bir iliŖiŖi bulunmuŖtur. Yine Mayhew ve arkadaşlarının [5] alıŖmasında anaerobik gücü ve YVK değerleri arasında pozitif anlamli iliŖiŖi bulunmuŖtur. Bu alıŖmanın aksine Bilge ve Tuncel [38] tarafından yapılan alıŖmada ise sporcularda anaerobik gücü ve kapasite ile vct kompozisyonu arasında anlamli bir iliŖiŖi bulunmamıŖtır.

Bu alıŖmadan farklı olarak Ergen ve ark, [10] tarafından yapılan alıŖmada maksimal alaktasid anaerobik gücü ile somatotip komponentler arasında da herhangibir iliŖkinin olmadığı belirtilmiŖtir. Benzer Ŗekilde yapılan baŖka bir alıŖmada vct kompozisyonu ve bacak kuvveti ile maksimal alaktasid anaerobik gücü arasında herhangibir iliŖiŖi olmadığı saptanmıŖtır [9].

Sonuç olarak bu alıŖmada elde edilen bulgular dağcıların yağsızs vct kitlesi, bacak hacmi ve bacak kütlesinin anaerobik gücün ve kapasitenin belirlenmesinde önemli rol oynadığını göstermektedir. Bunun anaerobik performansın öncelikli olduğu spor branŖlarında göz

ardı edilmemesi ve vücut kitlesine, bacak hacmi ve kütlesine dikkat edilmesi avantaj sağlayacaktır.

NOT (NOTICE)

Bu makale, II. Egzersiz Fizyolojisi Sempozyumunda sözel bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Bouchard, C., Taylor, A.W., Simaneau, J. and Dulac, S., (1991). Testing Anaerobic Power and Capacity. MacDouall, L., Wenger H. A., Green, H. (Ed) Physiological Testing of the High Performance Athlete. Human Kinetics Books, Champaign, IL. 175-221.
2. Rogers, C., (1990). Exercise Physiology Labarotory Manuel. Wm. C. Brown Publishers.
3. Inbar, O. and Bar-Or, O., (1986). Anaerobic characteristics in male children and adolescents. Medicine and Science in Sport Exercise. 18(3): 264-269.
4. Koşar, N. ve Kin İşler, A., (2004). Üniversite öğrencilerinin wingate anaerobic performans profili ve cinsiyet farklılıkları. Spor Bilimleri Dergisi. 15 (1): 25-38.
5. Mayhew, J.L., Hancock, K., Rollisan, L., Ball, T.E., and Bowen, J.C., (2001). Contributionas of strength and body composition to the gender difference in anaerobic power. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 41: 33-38.
6. Ingulf, J. and Burgers, S., (1990). Effects of Training on the Anaerobic Capacity. Department of Physiology, National Institute of Occupational Health, N-0033-8149. Oslo, Norway.
7. Zorba, E. ve Ziyagil, M.A., (1995). Vücut Kompozisyonu ve Ölçüm Metotları, Trabzon. GEN Matbacılık Reklamcılık Ltd.Şti.
8. Dore, E., Bedu, M., França, N.M., and Praagh, E.V., (2001). Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent, adolescent and young adults females. European Journal of Applied Physiology. 84: 476-481.
9. Ergen, E., Gambuli, N., Leonardi, L.M. ve Dal Monte, A., (1982). Antrenmanlı kişilerde maksimal alaktasid anaerobik güç ile somatotip arasındaki ilişkiler. Spor Hekimliği Dergisi. 19 (1): 37-43.
10. Ergen, E., Gambuli, N., Sardella, F. ve Dal Monte, A. (1984). Antrenmanlı kişilerde maksimal alaktasid anaerobik güç ile somatotip arasındaki ilişkiler. Spor Hekimliği Dergisi. 19 (4): 149-155.
11. Ross, W.D. ve 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, ss: 223-308.
12. Graydon, D. ve Hanson, K., (2005). Dağcılık. Homer Kitabevi, İstanbul.
13. Sheel, A.W., (2009). Physiology of Sports Rock Climbing. Brithish Journal of Sports Medicine. 38: 355-359.
14. Gordon, C.C., Chumlea, C.C., and Roche A.F., (1988). Stature, Recumbent Length and Weight, "Anthropometric Standardization Reference Manual" (Ed T. G. Lohman, A. F. Roche ve R. Marorell)'de, Human Kinetics Books, Champaign, IL. s. 3-8,
15. Heyward, V.H. and Stolarczyk, L.M., (1996). Applied Body Composition Assessment, IL: Human Kinetics.s;21-43.
16. Harrison, G.G., Buskirk, E.R., Carter J.E. ve ark. (1988). Skinfold Thicknesses and Measurement Technique. İçinde: (Eds) Lohman, TG, Roche, AF & Marorell, R. Anthropometric

- Standardization Reference Manual. Illinois: Human Kinetics Books, s:55-80.
17. Sukul, D.M.K.S.K., Den Hoed, K.S., Johannes, E.J., Van Dolder, R., and 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,.
 18. Mayrovitz, H.N., Sims, N., Litwin, B., and Pfister, S., (2005). Foot volume estimates based on a geometric algorithm in comparison to water displacement, *Lymphology*. 38, 20-27,
 19. Özkan, A., (2007). Wingate Anaerobik Güç Testinde Optimal Yükün Belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara,.
 20. Kwon, Y.H., (1998). Modified Hanavan Model. [online]. <http://www.kwon3d.com/theory/bspeq/hanavan.html/>. [09.02.2006],.
 21. Inbar, O., Bar-Or, O., and Skinner, J.S., (1996). The Wingate Anaerobik Test., Champaign, IL: Human Kinetics, s: 2540.
 22. Viviani, F. ve Calderan, M., (1991). The Somatotype in a Group of "Top" Free-Climbers. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 31: 581-586.
 23. Watts, P.B., Joubert, L.M., Mast, J.D., and Wilkins, B., (2003). Anthropometry of Young Competitive Sport Rock Climbers. *British Journal of Sports Medicine*. 37: 420-424.
 24. Morrison, A.B. and Schöffl, V.R., (2007). Physiological Responses to Rock Climbing in Young Climbers. *British Journal of Sports Medicine*. 41: 852-861.
 25. Grant, S., Hasler, T., Davies, C., Aitchison, T.C., Wilson, J. and Whittaker, A., (2001). A Comparison of the Anthropometric, strength and flexibility Characteristics of Female Elite and Recreational Climbers and Non-Climbers. *Journal of Sports Sciences*. 19: 499-505.
 26. Mermier, C.M., Janot, J.M., Parker, D.L. ve Swam, J.G. (2000). Physiological and Anthropometric Determinants of Sport Climbing Performance. *British Journal of Sports Medicine*. 34: 359-366.
 27. De Ste Croix, M. B. A., Armstrong, N., Chia, M. Y. H., Welsman, J.R., Parsons, G. ve Sharpe, P., (2000) Changes in short-term power output in 10 to 12-year-olds, *Journal of Sports of Sciences*. 19, 141-148,.
 28. Grant, S., Hynes, V., Whittaker, A., and Aitchison, T., (1996). Anthropometric, Strength, Endurance and Flexibility Characteristics of Elite and Recreational Climbers. *Journal of Sports Sciences*. 14: 301-309.
 29. Thorland, W.G., Johnson, G.O., Cisar, C.J., Housh, T.J. ve 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,.
 30. Arslan, C., (2005). Relationship between the 30-second Wingate test and characteristics of isometric and explosive leg strength in young subjects. *Journal of Strength and Conditioning Research* 19(3):658-666.
 31. Armstrong, N., Welsman, J.R., and Chia, M.Y.H., (2001). Short term power output in relation to growth and maturation, *British Journal of Sports Medicine*. 35, 118-124,
 32. Van Praagh, E., Felmann, N., Bedu, M., Falgairette, G. Coudert, G., and Gender, J., (1990). Gender difference in the relationship of anaerobic power output to body composition in children, *Pediatric Exercise Science* 2, 336-348.

33. Welsman, J.R., Armstrong, N., Kirby, B.J., Parsons, G., and Sharpe, P., (1997). Exercise performance and magnetic resonance imaging-determined thigh muscle volume in children, *European Journal of Applied Physiology*. 76, 92-97.
34. Esbjörnson, M., Sylven, C., Holm, I., and Jansson, E., (1993). Fast Twitch fibers may predict anaerobic performance in both females and males. *International Journal of Sports Medicine*. 14(5): 263.
35. Martin, R.J.F., Dore, E., Twisk, J., Van Praagh, E., Hautier, C. A., and Bedu, M., (2004). Longitudinal changes of maximal short-term peak power in girls and boys during growth. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 36(3): 498-503.
36. Giles, L.V., Rhodes, E.C., and Taunton, J.E., (2006). The Physiology of Rock Climbing. *Sports Medicine*. 36(6):529-545.
37. Karatosun, H., Muratlı, S., Erman, A. ve Yaman, H., (1998). Anaerobik güç ve kapasite ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişkinin incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi 5. Uluslar arası Spor Bilimleri Kongresi Bildiri Özetleri kitabı. Onay Ajans. Ankara. 196.
38. Bilge, M. ve Tuncel, F., (2003). Hentbolcularda anaerobik güç ve kapasite ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 4:67-76.