

DAĞCILARDA VÜCUT KOMPOZİSYONU, BACAK HACMİ, BACAK KÜTLESİ, ANAEROBİK PERFORMANS VE BACAK KUVVETİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Ali ÖZKAN¹ Halil SAROL²

Geliş Tarihi: 14.04.2008

Kabul Tarihi: 17.09.2008

ÖZET

Bu çalışmanın amacı dağcılarda vücut kompozisyonu, bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve bacak kuvveti arasındaki ilişkinin belirlenmesidir. Çalışmaya toplam 59 gönüllü (\bar{X} yaş: 21.93±2.07 yıl) erkek üniversite öğrencisi katılmıştır. Araştırma grubunun vücut kompozisyonunun belirlenmesinde; boy uzunluğu, vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı, yağ yüzdesinin belirlenmesinde Jackson ve Pollock (1978) formülü kullanılmıştır. Bacak hacmi çevre ölçümleri ile bacak kütlesi Hanavan yöntemi ile anaerobik performans ise Wingate anaerobik güç ve kapasite testi ile belirlenirken, bacak kuvveti belirlemek için ise İzometrik bacak kuvveti dinamometresi kullanılmıştır. Yapılan Pearson Çarpımlar Moment Korelasyon sonucunda elde edilen bacak hacmi ile vücut yağ yüzdesi ($r=.310$; $p<0.01$), yağ kütlesi ($r=.400$; $p<0.01$), yağsız beden kütlesi ($r=.456$; $p<0.01$), bacak kütlesi ($r=.833$; $p<0.01$), pik güç ($r=.558$; $p<0.01$), ortalama güç ($r=.508$; $p<0.01$) arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Ayrıca vücut yağ yüzdesi ile pik güç ($r=.405$; $p<0.01$) arasında da anlamlı ilişki bulunmuştur. Bu benzerlik bacak kütlesi ile pik güç ($r=.438$; $p<0.01$), ortalama güç ($r=.510$; $p<0.01$) arasında da bulunmuştur. Bu sonuçlara ek olarak yağsız beden kütlesi ile pik güç ($r=.425$; $p<0.01$) ve ortalama güç ($r=.650$; $p<0.01$), arasında da ilişki bulunmuştur. Sonuçlar göstermiştir ki bacak kuvveti ile pik güç ($r=.720$; $p<0.01$) ve ortalama güç ($r=.623$; $p<0.01$) arasında anlamlı pozitif ilişki bulunmuştur. Sonuç olarak, çalışmadaki bulgular dağcılarının bacak hacminin ve bacak kütlesinin anaerobik performanslarında belirleyici rol aldığını göstermiştir. Ayrıca izometrik bacak kuvveti ile anaerobik performans arasında da ilişki bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bacak kuvveti, bacak hacmi, bacak kütlesi, vücut kompozisyonu, anaerobik performans, dağcılar.

RELATIONSHIP BETWEEN BODY COMPOSITION, LEG VOLUME, LEG MASS, ANAEROBIC PERFORMANCE AND KNEE STRENGTH IN CLIMBERS

ABSTRACT

The purpose of the present study was to investigate the relationship between body composition, leg volume, leg mass, anaerobic performance and knee strength in climbers. 59 climbers from university students participated in this study voluntarily (\bar{X} age: 21.93 ± 2.07 yrs). For the determination of body composition, subjects' height, body weight and skinfold thicknesses were taken and body fat percentage was determined by the Jackson & Pollock formula (1978). Circumferential measurements were used for the determination of leg volume. Leg mass was determined by the Hanavan Method, Wingate Anaerobic Power Test (WanT) was used for the determination of anaerobic performance and Isometric Knee Dynamometer was used for the determination of knee strength. Results of Pearson Product Moment correlation analysis, leg volume was significantly correlated with body fat percentage ($r=.310$; $p<0.01$), fat mass ($r=.400$; $p<0.01$), lean body mass ($r=.456$; $p<0.01$), leg mass ($r=.833$; $p<0.01$), peak power ($r=.558$; $p<0.01$) and mean power ($r=.508$; $p<0.01$). Body fat percentage was significantly correlated with peak power ($r=.405$; $p<0.01$). Similarly leg mass was significantly correlated with peak power ($r=.438$; $p<0.01$) and mean power ($r=.510$; $p<0.01$). In addition, lean body mass (LBM) was found to be significantly correlated with peak power ($r=.425$; $p<0.01$) and mean power ($r=.650$; $p<0.01$). Results also indicated that knee strength was significantly correlated with peak power ($r=.720$; $p<0.01$) and mean power ($r=.664$; $p<0.01$). As a conclusion, the findings of the present study indicated that leg volume and leg mass plays important role in anaerobic performance in climbers. Isometric knee strength was found to be correlated with anaerobic performance.

Key Words: Knee strength, leg volume, leg mass, body composition, anaerobic performance, climbers.

¹ Başkent Üniversitesi Spor Bilimleri Bölümü

² Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

GİRİŞ

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 (1,2).

Dağcılık sadece tırmanmak, güzel manzaraları seyretmek 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. Ayrıca dağcılık kendi içinde farklı tırmanış şekilleri ile göze çarpar (Alpin, kaya, kar, buz tırmanış). Tırmanış şekillerinden biri olan Alpin tırmanış, kaya, kar, buzul, spor tırmanış özelliklerini bulunduran 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 ipe yapılan tırmanma şeklidir (3). Dağcılar tırmanış şekillerini belirlerken büyük ölçüde fiziksel görüntülerini de (boy uzunluğu, vücut ağırlığı) göz önünde bulundurmaktadırlar. Ayrıca fiziksel kapasiteleri ve biomotor yetiler de son derece önemlidir.

Ülkemizde üniversiteler düzeyinde gittikçe yaygınlaşan bir spor branşı olarak göze çarpan dağcılığın popülaritesi günden güne artmaktadır. Spor bilimleri alanında farklı branşlarda fiziksel uygunluk, bacak hacmi, bacak kütlesi, fiziksel ve somatotip özelliklerini 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 çalışmanın amacı dağcılarda vücut kompozisyonu, bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve bacak kuvveti arasındaki ilişkinin belirlenmesidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Grubu

Çalışmaya Ankara'daki iki farklı üniversitede de dağcılık branşıyla uğraşan 59 sporcu gönüllü olarak katılmıştır (yaş: 21.93±2.07 yıl).

Veri Toplama Araçları

Çalışmaya katılan araştırma grubunun boy uzunluğu, vücut ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı, bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve izometrik bacak kuvveti ölçümleri yapılmıştır.

Araştırma grubunun 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 her açılımda 1mm²'ye 10 gr basınç uygulayan skinfold kaliper (Holtain, UK) kullanılarak, çevre ölçümleri Gulick antropometrik mezura (Holtain, UK) kullanılarak, çap ölçümleri ise harpenden kaliper (Holtain, UK) 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) için modifiye edilmiş bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan kefeli bir Monark 834 E (İsveç) bisiklet ergometresi kullanılmıştır.

Bacak kuvvetini belirlemek için izometrik bacak kuvveti dinamometresi (ProSport- TMR HBD 1000) kullanılmıştır.

Verilerin Toplanması

Boy Uzunluğu Ölçümleri: Araştırma grubunun boy uzunlukları baş frankfort düzlemindeyken derin bir inspirasyonu takiben başın verteksi ile ayak arasındaki mesafenin ölçülmesi ile yapılmıştır (4).

Vücut Ağırlığı Ölçümleri: Araştırma grubunun vücut ağırlığı (VA) ölçümleri standart spor kıyafeti (şort, tişört) içerisinde, ayakkabısız olarak standart tekniklere göre ölçülmüştür (4).

Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümleri: Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri triceps, subskapula, suprailiak ve abdomen bölgelerinden yapılmış ve ölçümler araştırma grubunun sağ tarafından alınmıştır. Deri kıvrımı kalınlıklarının ölçümünde başparmak ile işaret parmağı arasındaki deri altı yağ tabakası kalınlığı kas dokusundan ayrılacak kadar hafifçe yukarı çekilmiştir. Kaliper parmaklardan yaklaşık 1 cm. uzağa yerleştirilmiştir ve tutulan deri altı yağ tabakası kalınlığı kaliper üzerindeki göstergeden 2-3 saniye içinde okunarak milimetre cinsinden kaydedilerek deri kıvrım kalınlıklarının test-tekrar test güvenilirlik katsayısı ve ölçümlerin toplam hatası belirlenmiştir (Formül 1).

Formül 1:

$$Th = \left(\sum d^2 / 2n \right)$$
$$\%Th = 100 (Th / \ddot{O}o)$$

(Th=Toplam hata
d=Ölçüm farkları
n=Ölçüm sayısı
Öo=Ölçüm Ortalamaları)

Araştırma grubunun vücut dansitesi hesaplanmasında Jackson Pollock (5) formülü (Formül 2) ve yağ yüzdesinin belirlenmesinde Siri'nin formülü (6) (Formül 3) kullanılmıştır.

Formül 2:

$$Db = 1.112 - 0.00043499 \left(\sum 7SKF \right) + 0.00000055 \left(\sum SKF \right)^2 - 0.0002826(\text{yaş})$$

Formül 3:

$$\%Yağ = \left[(4.95 / Db) - 4.50 \right] \times 100$$

(Db = Vücut yoğunluğu)
($\sum 7SKF$ = Biceps, Triceps, Subscapula, Suprailiac, Abdominal, Uyluk, Baldır deri "mm.")

Triceps: Sağ dirsek 90 derecelik açıya getirilerek kolun posterior yüzünde acromion çıkıntı ile olecranon çıkıntı arasındaki mesafe mezura ile ölçülmüş ve orta noktası işaretlenmiştir. Daha sonra bu orta noktadan ölçüm Harrison ve arkadaşlarının (7), önerdiği şekilde kolun eksenine paralel olarak yapılmıştır. Triceps deri kıvrımı kalınlıklarının test-tekrar test güvenilirlik katsayıları R=0.994'tür. Ölçümlerin toplam hatası ise biceps deri kıvrımı için 0.27 mm.'dir (%2.5).

Biceps: Araştırma grubu üyesi ayakta ve kolları yanlara serbestçe sarkıtılmış durumda ve avuç içi ön tarafa bakarken, biceps brachi kası üzerinden acromion ve olecranon prosesi arasındaki mesafenin orta noktasından dikey olarak ölçüm Harrison ve arkadaşlarının (7), önerdiği şekilde yapılmıştır. Biceps deri kıvrımı kalınlıklarının test-tekrar test güvenilirlik katsayıları R=0.996'dir. Ölçümlerin toplam hatası biceps deri kıvrımı için 0.18 mm.'dir (% 3).

Subscapula: Araştırma grubu üyesi ayakta ve kolları yanlara serbestçe sarkıtılmış durumda iken, scapulanın inferior ucunun hemen altından ölçüm çapraz olarak Harrison ve arkadaşlarının (7), önerdiği şekilde yapılmıştır. Subscapula deri kıvrımı kalınlıklarının test-tekrar test güvenilirlik katsayıları R=0.996'dir. Ölçümlerin toplam hatası subscapula deri kıvrımı için 0.19 mm.'dir (%1.6).

Suprailiac: Araştırma grubu üyesi ayakları bitişik dik duruşta, kolları yanlara serbestçe sarkıtılmış durumdayken iliac crestin ve acsilla çizgisi üzerinden çapraz olarak ölçüm Harrison ve arkadaşlarının (7), önerdiği şekilde yapılmıştır. Suprailiac deri kıvrımı kalınlıklarının test-tekrar test güvenilirlik katsayıları R=0.998'dir. Ölçümlerin toplam hatası suprailiac deri kıvrımı için 0.30 mm.'dir (%2.5).

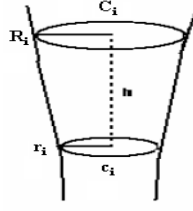
Abdomen: Ölçüm karın kasları gevşek konumda iken göbek çukurunun 3 cm. yanından yatay olarak Harrison ve arkadaşlarının (7), önerdiği şekilde yapılmıştır. Abdomen deri kıvrımı kalınlıklarının test-tekrar test güvenilirlik katsayıları R=0.997'dir. Ölçümlerin toplam hatası abdomen deri kıvrımı için 0.85 mm.'dir (% 4.25).

Baldır: Araştırma grubu üyesi otururken diz açısı 90°'ye getirildikten sonra ölçüm; baldırın maiddal tarafının en geniş kısmından deri kıvrımı tutularak ölçüm Harrison ve arkadaşlarının (7), önerdiği şekilde yapılmıştır. Baldır deri kıvrımı kalınlıklarının test-tekrar test güvenilirlik katsayıları R= 0.997'dir. Ölçümlerin toplam hatası baldır deri kıvrımı için 0.19 mm.'dir (% 2).

Uyluk: Araştırma grubu üyesi ayakta ağırlığını sol bacak üzerine vererek diğer bacak gevşek durumda tutarken sağ ayağın yerden temasının kesilmemesine dikkat edilir. Ölçüm inguinal crease ve patellanın procsimal ucu arasındaki orta noktadan dikey olarak ölçüm Harrison ve arkadaşlarının (7), önerdiği şekilde yapılmıştır. Uyluk deri kıvrımı kalınlıklarının test-tekrar test güvenilirlik katsayıları R= 0.994'tür. Ölçümlerin toplam hatası uyluk deri kıvrımı için 0.25 mm.'dir (% 1.5).

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 Frustom 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 Frustom işaret model yönteminin tanımladığı gibi önce %10'luk aralıklarla alınan parçaların hacimleri hesaplanmış (Formül 4) daha sonra tüm parçaların hacimleri toplanarak uyluk (Formül 5) ve baldırın (Formül 6) toplam hacmi hesaplanmıştır (8).



Formül 4:

$$R_i = \frac{C_i}{2\pi}$$

Formül 5:

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

Formül 6:

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

(V_u =Uyluk Hacmi

V_b =Baldır Hacmi

R_i =%10'luk parçanın geniş kısmının yarıçapı

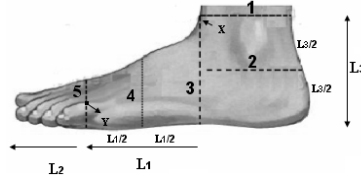
r_i =%10'luk parçanın dar kısmının yarıçapı

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 7) 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 8) 1 nolu çizgiden ayak tabanının altına kadar yükseklik (h) değeri ayaktan ayağa değişen $L_3/2$ 'dir. 3. kısımdan 4. kısıma kadar h değeri ise ayaktan ayağa değişen $L_1/2$ 'dir. 5. kısmın hacmi eliptik parabolik formül 3.18 ile hesaplanırken, toplam ayak hacmi ise tüm kısımların hacimleri toplanarak hesaplanmıştır (Formül 9) (9).

Formül 7:

$$S_i = \pi W_i D_i / 4$$

Formül 8:

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

Formül 9:

$$V_5 = \pi L_2 W_5 D_5 / 8$$

(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 daha önce ifade edildiği şekilde parçaların hacimleri hesaplanmış daha sonra tüm parçaların hacimleri toplanmış ve ayağın toplam hacmi hesaplanmıştır (Formül 10).

Formül 10:

$$V_a = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5$$

(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)

Bacak Kütleli'nin Hesaplanması: Kütle 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 Hanavan model yönteminin tanımladığı gibi yapılmıştır (10).



Şekil.1. Hanavan Model Yöntemi

Formül 11:

$$m = 0,074VA + 0,138UÇ - 4,641$$

(m = Uyluk kütle

VA = Vücut ağırlığı

$UÇ$ = Uyluğun en geniş çevre ölçümü verdiği yer)

Formül 12:

$$m = 0,135BÇ - 1,318$$

(m = baldır kütle

B = Baldırın en geniş çevre ölçümü verdiği yer)

Formül 13:

$$m = 0,003VA + 0,048ABÇ + 0,027AU - 0,869$$

(m = Ayak kütle

VA = Vücut ağırlığı

$ABÇ$ = Ayak bileği çevresi

AU = Ayak uzunluğu)

Wingate Anaerobik Güç Testi (WANt): Araştırma grubuna 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 (11). Isınma ve dinlenmeden sonra her araştırma grubu üyesi için sele ve gidon ayarları yapılmıştır. Oturma seviyesi araştırma grubu üyesi seledede oturur pozisyonda, pedal çevirirken pedalın en alt noktada iken diz tam ekstansiyona gelecek şekilde ayarlanmış ve ayakları pedala klipsler yardımı ile sabitlenmiştir. Her araştırma grubu üyesinin vücut ağırlığının %7.5'ine karşılık gelen ağırlık, test sırasında 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 (11). Her araştırma grubu üyesi test boyunca sözel olarak teşvik edilmiştir.

İzometrik Kuvvet: İzometrik kuvvetin belirlenmesinde, dinamometre, araştırma grubu üyesinin ayak boyuna göre ayarlanmış daha sonra araştırma grubu üyesi cihaza olabildiğince kuvvet uygulamıştır. Araştırma grubu üyesi tarafından iki deneme sonucunda elde edilen en iyi sonuç, en yüksek değer olarak kabul edilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistik ile dağcılarda vücut kompozisyonu, bacak hacmi, bacak kütleli, anaerobik performans ve bacak kuvveti arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Pearson Çarpımlar Moment Korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Analizde Windows için SPSS 10.0 paket programı kullanılmış ve anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

BULGULAR**Tablo 1: Dağcıların Vücut Kompozisyonu, Bacak Hacmi, Bacak Kütlesi ve Somatotip Özellikleri**

	Boy (cm)	Vücut Ağırlığı (kg)	VKi (kg/m ²)	Yağ %	Endomorfi	Mezomorfi	Ektomorfi	Bacak Hacmi (l)	Bacak Kütlesi (kg)
Dağcılar (n=59)	176.7±6.9	72.4±6.9	23.5±7.2	10.7±3.7	2.9±1.0	3.4±1.3	3.0±1.6	10.6±1.4	12.1±0.8

Tablo 2: Dağcıların Fiziksel Uygunluk Özellikleri

	Anaerobik Güç (watt)		Anaerobik Kapasite (watt)		Bacak Kuvveti (kg)	
	Mutlak	Relatif	Mutlak	Relatif	Mutlak	Relatif
Dağcılar (n=59)	849.5±155.8	11.6±1.9	584.1±92.4	8.0±1.0	88.4±13.1	1.2±1.8

Tablo 1 ve 2 'den görüldüğü üzere, dağcılarının normal vücut kitle indeksine, düşük yağ yüzdesine ve ekto-mezomorfik özelliğe, iyi bir anaerobik performansa ve iyi bir bacak kuvvetine sahip olduğu görülmektedir.

Yapılan Pearson Çarpımlar Moment Korelasyon sonucunda elde edilen bacak hacmi ile vücut yağ yüzdesi ($r=.310$; $p<0.01$), yağ kütlesi ($r=.400$; $p<0.01$), yağsız beden kütlesi ($r=.456$; $p<0.01$), bacak kütlesi ($r=.833$; $p<0.01$), pik güç ($r=.558$; $p<0.01$), ortalama güç ($r=.508$; $p<0.01$) arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Ayrıca vücut yağ yüzdesi ile pik güç ($r=.405$; $p<0.01$) arasında da anlamlı ilişki bulunmuştur. Buna benzer bir ilişki de bacak kütlesi ile pik güç ($r=.438$; $p<0.01$), ortalama güç ($r=.510$; $p<0.01$) arasında bulunmuştur. Bu sonuçlara ek olarak yağsız beden kütlesi ile pik güç ($r=.425$; $p<0.01$) ve ortalama güç ($r=.650$; $p<0.01$), arasında da ilişki bulunmuştur. Sonuçlar göstermiştir ki bacak kuvveti ile pik güç ($r=.720$; $p<0.01$) ve ortalama güç ($r=.623$; $p<0.01$) arasında anlamlı pozitif ilişki bulunmuştur.

TARTIŞMA

Elde edilen bulgular çalışmaya katılan dağcılarının düşük vücut ağırlığına, vücut kitle indeksine ve yağ yüzdesine sahip olduklarını göstermiştir. Literatürdeki çalışmalarla kıyaslandığında elit dağcılarının da özellikle kaya tırmanışıyla uğraşanların bu çalışmaya katılan dağcılar gibi daha az kilolu oldukları ve daha düşük yağ yüzdesine sahip oldukları görülmektedir (12,13). 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 (6,14).

Örneğin Grant ve arkadaşları (15), tarafından yapılan çalışmada spor tırmanıcılarının vücut ağırlıkları ortalama 59.5 kg. ile 66.4 kg. arasında, Mermier ve arkadaşları (16), tarafından yapılan çalışmada ise alpin tırmanışçıları vücut ağırlıkları 72.8 kg. ile 80.5 kg. arasında bulunmuştur. Yine Grant ve arkadaşlarının (15), çalışmasında alpin tırmanışçıları daha yüksek vücut ağırlığına sahip oldukları saptanmıştır (74.5±9.6).

De Ste Croix ve arkadaşları (13), tarafından yapılan çalışmada ise yaşın, cinsiyetin, vücut ağırlığının, deri kıvrım kalınlığının, bacak kas hacminin ve izokinetik bacak kuvvetinin anaerobik performans değerleri üzerinde etkisi vardır. 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. Grant ve arkadaşlarının (12), çalışmasında; 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 belirtilmiştir. Bu sonuç da bacak hacminin anaerobik performans değerleri üzerinde anlamlı etkisi olduğunu göstermektedir. Bu sonuç bizim bu çalışmamızın sonuçlarını destekler görünmektedir.

Buna ek olarak uyluk çevresinin genişliği, uyluk bölgesini oluşturan kasların (Cuadriceps, hamstring...vb.) kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluşuna bağlı olarak kasta oluşturulan kuvvet-gücün daha yüksek olduğunu bunun da maksimum gücü etkilediğini göstermektedir (15). Thorland ve arkadaşları (17), tarafından yapılan çalışmada, sprint ve orta mesafe kadın koşucularının kuvvet ve anaerobik özellikleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada izokinetik diz kuvveti ile anaerobik kapasite arasında yüksek bir ilişki ($r=0.76$) bulunmuştur. Yine Beyaz (18), tarafından yapılan çalışmada; 15 sedanter erkek üzerinde yapılan izokinetik kuvvet değerleri ile maksimum güç değerleri arasında pozitif bir ilişki ($r=0.77$) bulunmuştur. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlarla bizim bu çalışmamızın sonuçları örtüşmektedir. 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 araştırma gruplarının da anaerobik güçlerinin daha yüksek olabileceğini düşündürmektedir.

ÖZKAN, A., SAROL, H., "Dağcılarda Vücut Kompozisyonu, Bacak Hacmi, Bacak Kütlesi, Anaerobik Performans ve Bacak Kuvveti Arasındaki İlişki"

Ayrıca kas fibril uzunluğu, kas kesit alanı, bacak hacmi ve kas kitlesi anaerobik şartlarda kasın üreteceği güç üzerinde belirleyici rol alan özelliklerdendir (19). Araştırmalarda sıklıkla bacak hacmi, kas kitlesi ve kas kesit alanı fazla olan araştırma gruplarının anaerobik performanslarının daha iyi olduğu ifade edilmektedir (12,13,20,21,22).

Van Praagh ve arkadaşları (21), antropometrik teknik kullanarak bacak hacmini tahmin etmişler ve hem maksimum hem de ortalama güçle ilişkilendirmişlerdir. Welsman ve arkadaşları (22), çalışmalarında bacak kas hacmi ile anaerobik performans arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır. Buna benzer bir çalışmada da anaerobik güç ile yağsız vücut kitlesi, yağsız bacak hacmi ve vücut ağırlığı arasında ilişki bulunmuştur (20). Bu konuda yapılan 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 (12,19,21,22).

Bizim çalışmamızdaki sonuçlardan yola çıkacak olursak; "bacak hacmi fazla olan dağcıların anaerobik performansları daha iyidir" gibi bir yorum yapabiliriz.

Sonuç olarak dağcıların bacak hacimlerinin ve bacak kütlelerinin anaerobik performanslarında belirleyici rol aldığı belirlenirken, buna ek olarak izometrik bacak kuvveti ile anaerobik performansları arasında da pozitif anlamlı bir ilişki vardır.

KAYNAKLAR

1. **Açıkada, C., Ergen, E.**, Bilim ve Spor, Ankara, Büro-Tek Ofset Matbaacılık, 1990.
2. **Özkan, A., Arıburun, B., Kin-İşler, A.**, Ankara'daki Amerikan Futbolu Oyuncularının Bazı Fiziksel ve Somatotip Özelliklerinin İncelenmesi, Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, X (2):35-42. 2005.
3. **Graydon, D., Hanson, K.**, Dağcılık. Homer Kitabevi, İstanbul, 2005.
4. **Gordon, C.C., Chumlea, C.C., Roche, A.F.**, Stature, Recumbent Length and Weight. İçinde (Eds) Lohman, TG, Roche, AF & Marorell, R., Anthropometric Standardization Reference Manual, Illinois: Human Kinetics Books, s:3-8, 1988.
5. **Jackson, A.S., Pollock, M.L.**, Generalized equations for predicting body density of men, British Journal of Nutrition., 40, 497-504, 1978.
6. **Heyward, V.H., Stolarczyk, L.M.**, Applied Body Composition Assessment, IL: Human Kinetics.s;21-43, 1996.
7. **Harrison, G.G, Buskirk, E.R, Carter, J.E.**, Skinfold Thicknesses and Measurement Technique. İçinde: (Eds) Lohman, TG, Roche, AF & Marorell, R., Anthropometric Standardization Reference Manual, Illinois: Human Kinetics Books, s:55-80, 1988.
8. **Sukul, D.K., Den Hoed, K.S., Johannes, E.J., Van Dolder, R., Benda, E.**, 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, 1993.
9. **Mayrovitz, H.N., Sims, N., Litwin, B., Pfister, S.**, Foot volume estimates based on a geometric algorithm in comparison to water displacement, Lymphology., 38, 20-27, 2005.
10. **Kwon, Y.H.**, Modified Hanavan Model. [online]. <http://www.kwon3d.com/theory/bspeq/hanavan.html/>. [09.02.2006], 1998.
11. **Inbar, O., Bar-Or, O., Skinner, J. S.**, The Wingate Anaerobik Test, Human Kinetics Books, Champaign, IL., 1996.
12. **Grant, S., Hasler, T., Davies, C., Aitchison, T.C., Wilson, J., Whittaker, A.**, 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, 2001.
13. **De Ste Croix, M.B.A., Armstrong, N., Chia, M.Y.H., Welsman, J.R., Parsons, G., Sharpe, P.**, Changes in short-term power output in 10 to 12-year-olds, Journal of Sports of Sciences., 19, 141-148, 2000.
14. **Morrison, A.B., Schöffl, V.R.**, Physiological Responses to Rock Climbing in Young Climbers, British Journal of Sports Medicine, 41: 852-861, 2007.
15. **Grant, S., Hynes, V., Whittaker, A., Aitchison, T.**, Anthropometric, Strength, Endurance and Flexibility Characteristics of Elite and Recreational Climbers, Journal of Sports Sciences, 14: 301-309, 1996.
16. **Mermier, C.M., Janot, J.M., Parker, D.L., Swam, J.G.**, Physiological and Anthropometric Determinants of Sport Climbing Performance. British Journal of Sports Medicine, 34: 359-366, 2000.
17. **Thorland, W.G., Johnson, G.O., Cisar, C.J., Housh, T.J., Tharp, G.D.**, Strength and anaerobic responses of elite young female sprint and distance runners, Medicine and Science in Sport and Exercise., 19(1), 56-61, 1987.
18. **Beyaz, M.**, İzkinetik Tork Değerleri ve Wingate Test ile Anaerobik Gücün Değerlendirilmesi, Tıpta Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Fiziyojisi Araştırma ve Uygulama Merkezi, İstanbul, 1997.
19. **Armstrong, N., Welsman, J.R., Chia, M.Y.H.**, Short term power output in relation to growth and maturation, British Journal of Sports Medicine. 35, 118-124, 2001.
20. **Dore, E., Bedu, M., França, N.M., Praagh, E.V.**, Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent, adolescent and young adults females, European Journal of Applied Physiology., 84, 476-481, 2001.
21. **Van Praagh, E., Felmann, N., Bedu, M., Falgairette, G., Coudert, G., Gender, J.**, Gender difference in the relationship of anaerobic power output to body composition in children, PEDIATR. EXERC. SCI., 2, 336-348, 1990.
22. **Welsman, J.R., Armstrong, N., Kirby, B.J., Parsons, G., Sharpe, P.**, Exercise performance and magnetic resonance imaging-determined thigh muscle volume in children, Eur. J. Appl. Physiol., 76, 92-97, 1997.