



Güreşçilerde bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve bacak kuvveti arasındaki ilişki*

Erdal Zorba¹
Ali Özkan²
Murat Akyüz³
Halit Harmancı⁴
Murat Taş⁵
Ömer Şenel⁶

Özet.

Bu çalışmanın amacı güreşçilerde bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve bacak kuvveti arasındaki ilişkinin belirlenmesidir. Çalışmaya farklı kulüplerde güreş branşıyla uğraşan 31 (\bar{X} yaş: 21.09±0.99 yıl) gönüllü erkek üniversite öğrencisi katılmıştır. Deneklerin bacak hacmi Frustum yöntemi ile belirlendikten sonra doğrusal regresyon formülü kullanılmıştır. Bu formülün tanımlayıcılık katsayısı $R^2=.95$ ve kestirim standart hatası .056'dır. Bacak kütlesi ise Hanavan çevresel ölçüm yöntemi ile belirlenmiştir. Anaerobik performans ise Wingate anaerobik güç ve kapasite testi ile belirlenirken bacak kuvveti belirlemek içinse İzometrik bacak kuvveti dinamometresi kullanılmıştır. Yapılan Pearson Çarpımlar Moment Korelasyon sonucunda elde edilen bacak hacmi ile bacak kütlesi ($r=.993$; $p<0.01$), pik güç ($r=.642$; $p<0.01$), ortalama güç ($r=.711$; $p<0.01$) arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Bu benzer bir ilişkide bacak kütlesi ile pik güç ($r=.654$; $p<0.01$), ortalama güç ($r=.704$; $p<0.01$) arasında bulunmuştur. Sonuçlar göstermiştir ki pik güç ile bacak kuvveti ($r=.430$; $p<0.05$) arasında anlamlı ilişki bulunurken ortalama güç ile de bacak kuvveti ($r=.613$; $p<0.01$) arasında ilişki bulunmuştur. Sonuç olarak, çalışmadaki bulgular güreşçilerin bacak hacminin ve bacak kütlesinin anaerobik performanslarında belirleyici rol aldığını göstermiştir. Ayrıca izometrik bacak kuvveti ile anaerobik performans arasında ilişki bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bacak kuvveti, bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans, güreşçiler

*10. Uluslar arası Spor Bilimleri Kongresinde poster bildiri olarak sunulmuştur.

¹ Gazi Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, (Prof. Dr.) ezorba@erdalzorba.com.tr

² Başkent Üniversitesi, Spor Bilimleri Bölümü, (Öğr. Gör.) ozkana@baskent.edu.tr

³ İbrahim Çeçen Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, (Yrd.Doç.Dr.) sporcu006@hotmail.com.tr

⁴ Dumlupınar Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, (Arş.Gör.) halitharmanci@hotmail.com.tr

⁵ Gazi Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, (Arş.Gör.) murattas_25@hotmail.com.tr

⁶ Gazi Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, (Prof.Dr.) osenel@gazi.edu.tr

The relationship of leg volume and leg mass with anaerobic performance and knee strength in wrestlers

Erdal Zorba¹
Ali Özkan²
Murat Akyüz³
Halit Harmancı⁴
Murat Taş⁵
Ömer Şenel⁶

Abstract.

The purpose of the present study was to determination of the relationship between leg volume, leg mass with anaerobic performance and knee strength in wrestlers. 31 wrestlers from a university students participated in this study voluntarily (\bar{X} age: 21.09 \pm 0.99 yrs). Circumferential measurement were used for the determination of leg volume by Frustum Method and after that, a regression formula was used. For this formulas, while the R square (R^2) value was .95 and the standart error value was .056. 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 leg mass ($r=.993$; $p<0.01$), peak power ($r=.523$; $p<0.01$) and mean power ($r=.585$; $p<0.01$). Similarly leg mass was significantly correlated with peak power ($r=.654$; $p<0.01$) and mean power ($r=.704$; $p<0.01$). In addition, peak power was found to be significantly correlated with leg strength ($r=.430$; $p<0.05$) and mean power ($r=.613$; $p<0.01$). As a conclusion, the findings of the present study indicated that leg volume and leg mass plays important role in anaerobic performance in wrestlers and isometric knee strength was found to be correlated with anaerobic performance.

Key words: Knee strength, leg volume, leg mass, anaerobic performance, wrestlers.

¹Gazi University, School of Physical Education and Sport Sciences, (Prof. Dr.) ezorba@erdalzorba.com.tr

²Başkent University, Department of Sport Sciences (Lecture) ozkana@baskent.edu.tr

³İbrahim Çeçen University, Department of Sport Sciences, (Asist.Prof.) sporcu006@hotmail.com.tr

⁴Dumlupınar University, School of Phy. Edu.and Sport Sciences, (Res Assist.) halitharmanci@hotmail.com.tr

⁵Gazi University, School of Phy. Edu.and Sport Sciences, (Res Assist.) murattas_25@hotmail.com.tr

⁶Gazi University, School of Physical Education and Sport Sciences, (Prof. Dr.) osenel@gazi.edu.tr

Giriş

Anaerobik performansı etkileyen en önemli faktörler yaş, cinsiyet, kasın yapısı, fibril kompozisyonu, enzim aktiviteleri ve antrenman olarak sıralanabilir. Ayrıca sahip olunan fiziksel yapının özelliği yapılan spor dalına uygun olmadıkça istenilen performans düzeyine ulaşmak pek mümkün değildir. Bunun yanı sıra kuvvet, güç, esneklik, sürat, dayanıklılık ve çabukluk gibi diğer performans göstergeleriyle birleşerek sporcunun performansını olumlu yönde etkilemektedir (Açıkada, 1990; Özkan ve ark., 2005). Ayrıca araştırmacılar tarafından yapılan bazı çalışmalarda uyluk çevresinde, baldır çevresinde, bacak kas hacminde ve kütlesinde, yağsız bacak hacminde ve kütlesinde meydana gelen artışa bağlı olarak anaerobik performans ve kuvvet değerlerinde artışa sebep olduğu ifade edilmektedir (De Ste Croix ve ark., 2000). Bunun nedeninin de bacak bölgesini oluşturan kasların, kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluşu ve kasın meydana getirdiği kuvvet-gücün daha yüksek olabileceğini göstermektedir (Özkan ve Sarol, 2008).

Güreş de sadece rakibi yenmek için yapılan ayak oyunlarından oluşan mücadele değil aynı zamanda üst düzey dayanıklılık (aerobik, anaerobik, solunum fonksiyonları), kuvvet, esneklik, sürat, çabukluk, denge, reaksiyon ve strateji gibi sportif performans ve kontrol gerektiren bir spordur (Yoon, 2002). Ayrıca güreş kendi içinde farklı kategoriler ve sikletler ile göze çarpar (serbest, grekoromen... vb.). Güreşçilerin sikletleri belirlenirken büyük ölçüde fiziksel görüntülerini de (boy uzunluğu, vücut ağırlığı) göz önünde bulundurmaktadırlar (Terbizan ve ark., 1996). Ayrıca fiziksel kapasiteleri ve biomotor yetilerde son derece önemlidir.

Ülkemizde Ata sporu olarak kabul edilen ve gençler arasında da gittikçe yaygınlaşan bir spor branşı olarak göze çarpan güreşin popüleritesi tartışılmazdır. Spor Bilimleri alanında farklı branşlarda vücut kompozisyonu, anaerobik performans, bacak kuvveti ve sırt kuvveti arasındaki ilişkileri tanımlayan çalışmalar olmasına (Aydos ve ark., 2004; Cisar ve ark., 1987; Rezasoltani, 2005; Schmidt ve ark., 2005; Vardar ve ark., 2007) rağmen bu branşta bu özelliklerin ilişkilerini tanımlayan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı güreşçilerde bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve bacak kuvveti arasındaki ilişkinin belirlenmesidir.

Yöntem

Araştırma Grubu

Çalışmaya farklı kulüplerde güreş branşıyla uğraşan 31 (\bar{X} yaş: 21.09±0.99 yıl) gönüllü erkek üniversite öğrencisi katılmıştır. Çalışmaya katılmadan önce deneklere çalışmanın içeriği açıklanmış ve deneklerden bilgilendirme ve izin formu alınmıştır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmaya katılan deneklerin bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve izometrik bacak kuvveti ölçümleri yapılmıştır.

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.

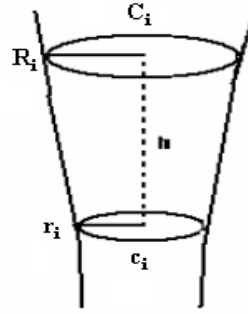
Bacak kuvvetini belirlemek için izometrik bacak kuvveti dinamometresi (Prosport-TMR HBD 1000) kullanılmıştır.

Verilerin Toplanması

Çalışmaya katılan güreşçilerin tüm ölçümleri antrenmanlarından önce aynı kişi tarafından yapılmıştır.

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 (Sukul ve ark., 1993) tanımladığı gibi önce %10'luk aralıklarla alınan parçaların hacimleri hesaplanmış (Formül 1) daha sonra tüm parçaların hacimleri toplanarak uyluk (Formül 2) ve baldırın (Formül 3) toplam hacmi hesaplanmıştır



$$R_i = \frac{C_i}{2\pi}, \quad (1)$$

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

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

V_u =Uyluk Hacmi

V_b =Baldır Hacmi

R_i =%10'luk parçanın geniş kısmının yarı çapı

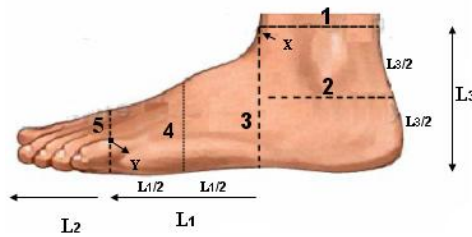
r_i =%10'luk parçanın dar kısmının yarı çapı

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

Ayak Hacminin Hesaplanması:



Her kısımdaki enine kesit alanının (S_i) eliptik alan hesabı formül 4 ile hesaplanır. Ardışık kısımlarda sınırlanmış bölgeler içeren hacimler frustum modeli kullanılarak hesaplanır. Ayak hacmi hesaplanırken $h_{i,i+1}$ mesafesi arka arkaya gelen kısımların arasındaki mesafedir (Formül 5). 1 nolu çizgiden ayak tabanının altına kadar yükseklik (h) değeri ayaktan ayağa değişen $L_3/2$ 'dir. 3. kısımdan 4. kısmına kadar h değeri ise ayaktan ayağa değişen $L_1/2$ 'dir. 5. kısmın hacmi eliptik parabolik formül 6 ile hesaplanır. Toplam ayak hacmi ise tüm kısımların hacimleri toplanarak hesaplanacaktır (Formül 6) (Mayrovitz ve ark., 2005).

$$S_i = \pi W_i D_i / 4 \quad (4)$$

$$V_i = (h_{i,i+1}/3) \{S_i + S_{i+1} + (S_i S_{i+1})^{1/2}\} \quad (5)$$

$$V_5 = \pi L_2 W_5 D_5 / 8 \quad (6)$$

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 tanımlandığı gibi yukarıda ifade edildiği şekilde parçaların hacimleri hesaplanmış daha sonra tüm parçaların hacimleri toplanacak ve ayağın toplam hacmi hesaplanacaktır (Formül 7).

$$V_a = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 \quad (7)$$

V_a =Ayak hacmi

V_1 =Birinci bölge hacmi

V_2 = İkinci bölge hacmi

Zorba, E., Özkan, A., Akyüz, M., Harmancı, H., Taş, M., Şenel, Ö., (2010). Güreşçilerde bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve bacak kuvveti arasındaki ilişki. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 7:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

$V_3 =$ 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 [Özkan, 2007] (Formül 8). Bu formülün tanımlayıcılık katsayısı $R^2 = .952$ ve kestirim standart hatası .056 olarak bulunmuştur.

$$BHST = -127 + 1.050 \times BH\check{C}\check{O} \quad (8)$$

$BHST =$ Su taşıma yöntemiyle elde edilen hacim

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

Bacak Kütlesinin 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 (Kwon, 1998).

$$m = 0,074VA + 0,138U\check{C} - 4,641 \quad (9)$$

$m =$ uyluk kütle

$VA =$ Vücut ağırlığı

$U\check{C} =$ Uyluğun en geniş çevre ölçümü verdiği yer

$$m = 0,135B\check{C} - 1,318 \quad (10)$$

$m =$ baldır kütle

$B\check{C} =$ Baldırın en geniş çevre ölçümü verdiği yer

$$m = 0,003VA + 0,048ABC + 0,027AU - 0,869 \quad (11)$$

m = ayak kütle

VA = Vücut ağırlığı

ABC = Ayak bileği çevresi

AU = Ayak uzunluğu

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. Isınma ve dinlenmeden sonra her denek için sele ve gidon ayarları yapılmıştır. Oturma seviyesi denek seledede oturur pozisyonda, pedal çevirirken pedalin en alt noktada iken diz tam ekstansiyona gelecek şekilde ayarlanmış ve ayakları pedala klipsler yardımı ile sabitlenmiştir. Her deneğin 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. Denekler test boyunca sözel olarak teşvik edilmiştir.

İzometrik Kuvvet

İzometrik kuvvetin belirlenmesinde, dinamometre, deneğin ayak boyuna göre ayarlanmış daha sonra denek cihaza olabildiğince kuvvet uygulamıştır. Denekler tarafından iki deneme sonucunda elde edilen en iyi sonucu en yüksek değer olarak kabul edilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistik ile güreşçilerin anaerobik performans, bacak kuvveti ve sırt kuvveti arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla Pearson Çarpım Momentler Korelasyon Katsayısı uygulanmıştır. Analizde Windows için SPSS 10.0 paket programı kullanılmış ve anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

Bulgular

Çalışmaya katılan Güreşçilerin bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve izometrik bacak kuvveti ölçümleri Tablo 1’de sunulmuştur.

Table 1. Güreşçilere ait bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve izometrik bacak kuvveti ortalama ve standart sapma değerleri

Değişkenler	Ortalama	Standart Sapma
Vücut Kompozisyonu		
Bacak Hacmi (ml)	10054.69	1630.12
Bacak Kütlesi (g)	11971.58	1506.63
Anaerobik Performans		
Maksimum Güç (W)	776.85	126.76
Ortalama Güç (W)	574.06	94.10
İzometrik Kuvvet		
Bacak Kuvveti (kg)	136.86	44.60

Yapılan Pearson Çarpımlar Moment Korelasyon sonucunda elde edilen bacak hacmi ile bacak kütlesi ($r=.993$; $p<0.01$), pik güç ($r=.642$; $p<0.01$), ortalama güç ($r=.711$; $p<0.01$) arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Bu benzer bir ilişkide bacak kütlesi ile pik güç ($r=.654$; $p<0.01$), ortalama güç ($r=.704$; $p<0.01$) arasında bulunmuştur. Sonuçlar göstermiştir ki pik güç ile bacak kuvveti ($r=.430$; $p<0.05$) arasında anlamlı ilişki bulunurken ortalama güç ile de bacak kuvveti ($r=.613$; $p<0.01$) arasında ilişki bulunmuştur

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmanın amacı güreşçilerde bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve bacak kuvveti arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Yapılan çalışmalarda 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 (Astrand ve Rodal, 2001). Ayrıca bu çalışmada da elde edilen bacak hacmi, bacak kütlesi ile anaerobik performans ve bacak kuvveti arasında anlamlı ilişki olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Ayrıca kas fibril uzunluğu, kas kesit alanı, bacak hacmi ve kas kitlesi anaerobik şartlarda kasın üreteceği güç üzerinde

belirleyici rol alan özelliklerdendir. Araştırmalarda sıklıkla bacak hacmi, kas kitlesi ve kas kesit alanı fazla olan deneklerin anaerobik performanslarının daha iyi olduğu ifade edilmektedir (Dore ve ark., 2001).

De Ste Croix ve ark. (2000) 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 bununda 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 bildirilmiştir (Armstrong ve ark., 2001). Bu sonuçta bacak hacminin anaerobik performans değerleri üzerinde anlamlı etkisi olduğunu göstermektedir (Grant, 2001). 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 oluşunu bağlı olarak kasta oluşturulan kuvvet-gücün daha yüksek olduğunu bunun da anaerobik gücü etkilediğini göstermektedir (Grant, 1996). Thorland ve ark. (1987) 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. 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 (Armstrong ve ark., 2001). Araştırmalarda sıklıkla bacak hacmi, kas kitlesi ve kas kesit alanı fazla olan deneklerin anaerobik performanslarının daha iyi olduğu ifade edilmektedir (Grant ve ark., 1996; Grant ve ark., 2001; Dore ve ark., 2001; Van Praagh ve ark., 1990; Welsman ve ark., 1997). 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, vücut ağırlığı, yağsız beden kitlesi, kas kütlesi 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 (Dore ve ark., 2001; Esbjörnson ve ark., 1993; Martin ve ark., 2004).

Van Praagh ve ark. antropometrik teknik kullanarak bacak hacmini kesitirmiş hem maksimum hemde ortalama güçle ilişkilendirdiklerini ifade etmişlerdir. Welsman ve aek. 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 (Dore ve ark., 2001). Literatürdeki yapılan çalışmalarda uyluk çevresinde, baldır çevresinde, bacak hacminde, bacak kas hacminde ve yağsız bacak hacminde meydana gelen artışa bağlı olarak AG ve Ak değerlerinde artışa sebep olduğu ifade edilmektedir. Bunun nedeninde bacak bölgesini oluşturan kasların, kas kitlesinin ve kas liflerinin fazla oluşu ve kasın meydana getirdiği kuvvet-gücün daha yüksek olabileceğini göstermektedir (Welsman ve ark., 1997; Bouchard ve ark., 1991; Van Praagh, 1990). Bu çalışmadaki sonuçlardan yola çıkacak olursak bacak hacmi fazla olan dağcıların anaerobik performansları daha iyidir yorumu yapılabilir. Grant ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışmada elde edilen sonuçlarda bu çalışmanın sonuçlarını destekler biçimdedir .

Ayrıca kas fibril uzunluğu, kas kesit alanı, bacak hacmi ve kas kitlesi anaerobik şartlarda kasın üreteceği güç üzerinde belirleyici rol alan özelliklerdendir (Bouchard). Araştırmalarda sıklıkla bacak hacmi, kas kitlesi ve kas kesit alanı fazla olan deneklerin anaerobik performanslarının daha iyi olduğu ifade edilmektedir (Welsman ve ark., 1997; Bouchard ve ark., 1991; Van Praagh, 1990).

Sonuç olarak, çalışmadaki bulgular güreşçilerin bacak hacminin ve bacak kütlesinin anaerobik performanslarında belirleyici rol aldığını göstermiştir. Ayrıca izometrik bacak kuvveti ile anaerobik performans arasında ilişki bulunmuştur.

Zorba, E., Özkan, A., Akyüz, M., Harmancı, H., Taş, M., Şenel, Ö., (2010). Güreşçilerde bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve bacak kuvveti arasındaki ilişki. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 7:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

Kaynaklar

- Açıkada, C. & Ergen, E. (1990). *Bilim ve Spor*. Ankara.Büro-Tek Ofset Matbaacılık.
- Armstrong, N., Welsman, J. R. & Chia, M. Y. H. (2001). Short term power output in relation to growth and maturation, *British Journal of Sports Medicine*. 35, 118-124.
- Astrand, P. O. & Rodahl, K. (1986). *Textbook of Work Physiology*, McGraw-Hill Company, Singapore.
- Aydos, L., Pepe, H. & Karakuş, H. (2004). Bazı takım ve ferdi sporlarda rölatif kuvvet değerlerinin araştırılması. *Gazi üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*. 5(2):305-315.
- Bouchard, C., Taylor, A. W., Simaneau, J. & Dulac, S. (1991). *Testing Anaerobic Power and Capacity*, "Physiological Testing of the High Performance Athlete" (Ed L. MacDouall, H. A. Wenger, H. Gren)'de, Human Kinetics Books, Champaign, IL. s.175-221.
- Cisar, C.J., Johnson, G.O. & Fry, A.C. (1987). Preseason body composition, build and strength as predictors of high school wrestling succes. *J Appl Sports Sci. Res.*,1:66-70.
- De Ste Croix, 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. & Praagh, E. V. (2001). Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent, adolescent and young adults females, *European Journal of Applied Physiology.*, 84, 476-481.
- Esbjörnson, M., Sylven, C., Holm, I. & Jansson, E. (1993). Fast Twitch fibers may predict anaerobic performance in both females and males. *International Journal of Sports Medicine*. 14(5): 263.
- Grant, S., Hynes, V., Whittaker, A. & Aitchison, T. (1996). Anthropometric, Strength, Endurance and Flexibility Characteristics of Elite and Recreational Climbers. *Journal of Sports Sciences*, 14: 301-309.
- Grant, S. Hasler, T. Davies, C., Aitchison, T.C., Wilson, J. & 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.
- Kwon, Y.H., (1998). Modified Hanavan Model. [online]. <http://www.kwon3d.com/theory/bspeq/hanavan.html/>. [09.02.2006].

Zorba, E., Özkan, A., Akyüz, M., Harmancı, H., Taş, M., Şenel, Ö., (2010). Güreşçilerde bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve bacak kuvveti arasındaki ilişki. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 7:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

-
- Martin, R. J. F., Dore, E., Twisk, J., Van Praagh, E., Hautier, C. A. & 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.
 - 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.
 - Özkan, A., Arıburun, B. & Kin-İşler, A. (2005). Ankara'daki Amerikan Futbolu Oyuncularının Bazı Fiziksel ve Somatotip Özelliklerinin İncelenmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, X (2):35-42.
 - Özkan, A. (2007). Wingate Anaerobik Güç Testinde Optimal Yükün Belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara,.
 - Özkan, A. & Sarol, H. (2008). Alpin ve kaya tırmanışçıların bazı fiziksel uygunluk ve somatotip özelliklerinin karşılaştırılması. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, X III(3):3-10.
 - Rezasoltani, A., Ahmadi, A., Nehzate-Khoshroh, M., Forohideh, F. & Ylinen, J. (2005). Cervical Muscle Strength Measurement in two Groups of Elite Greco-Roman and nfree Style Wrestlers and a Group of Non-Athletic Subjects. *Br. J. Sports Med*. 39(7):440-443.
 - Schmidt, W.D., Piencikowski, C.L. & Vandervest, R.E. (2005). Effects of a competitive wrestling season on body composition, strength and power in national collegiate athletic association division III college wrestlers. *Journal of Strength Cond. Research*. 19(3):505-508.
 - Sukul, D. M. K. S. 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.
 - Terbizan, D.J. & Seljevold P.J. (1996). Physiological profile of age-group wrestlers. *Journal of Sports Medicine Phys. Fitness*, 36(3):178-185.
 - Thorland, W.G., Johnson, G.O., Cisar, 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.

Zorba, E., Özkan, A., Akyüz, M., Harmancı, H., Taş, M., Şenel, Ö., (2010). Güreşçilerde bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve bacak kuvveti arasındaki ilişki. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 7:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

- 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.
- 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.
- Vardar, S.A., Tezel, S. Öztürk, L., Kaya, O. (2007). The Relationship Between Body Composition and Anaerobic Performance of Elite Young Wrestlers. *Journal of Sports and Medicine*.6(CSSI-2): 34-38.
- Yoon, J. (2002). Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports Medicine*. 32(4):225-233.