

Field : Sports Physiology

Type : Research Article

Received: 20.08.2016 - *Accepted*: 27.11.2016

Spor Eğitimi Gören Genç Sporcular İçin Üst Ekstrimiteye Uygulanan Wingate Anaerobik Güç Testinde Bazı Morfolojik Değişkenleri Kullanarak Optimal Yükün Belirlenmesi*

Ömer AKYÜZ¹, Ümit ÖZ¹, Ali ÖZKAN²

¹Bartın Üniversitesi, Eğitimi Bilimleri Enstitüsü, Bartın, TÜRKİYE

²Bartın Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Bartın, TÜRKİYE

E-Posta: ali_ozkan1@hotmail.com

Öz

Bu çalışmanın amacı wingate anaerobik güç testinde (WAnT); bazı antropometrik değişkenler ile bacak hacmini (BHÇ) - kütlesini (BK) kestirmek ve bazı morfolojik değişkenleri ile bu kestirimden elde edilen tahminin değerler yardımıyla WAnT’inde optimal yükün (OY) belirlenmesidir. Çalışmanın birinci bölümünde, WAnT’inde OY’ün tahmin edilmesinde BH ve BK su taşıma yöntemi ile ölçülmüş ve bu değerler antropometrik ölçümlere dayalı indirek yöntemlerle kestirilmiştir. Son bölümde ise WAnT’nde aşamalı yük artırımı ile OY’ler belirlenmiş ve bu yükler ile BH, BK, vücut ağırlığı (VA), morfolojik değişkenleri ve yağsız vücut kitlesi (YVK) arasındaki ilişki incelenmiştir. OY değerleri ile BHST, BHÇ, BK, VA, YVK ve bazı morfolojik değişkenleri arasındaki ilişki Pearson Product Moment Korelasyon Katsayısı ve Step-Wise Regresyon yöntemi ile analiz edilmiştir. BHST ile BHÇ değişkenleri ve optimal yük ile morfolojik değişkenler arasında doğrusal regresyon formül geliştirilmiştir. Elde edilen kol hacmi, optimal yük ile anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerleri arasında pozitif ilişki bulunurken bu benzer bir ilişkide kol kütlesi, optimal yük, morfolojik değişkenler ile anaerobik güç ve kapasite değerleri arasında bulunmuştur. Diğer taraftan bazı morfolojik değişkenler ile optimal yük, morfolojik değişkenler, anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerleri arasında da pozitif ilişki bulunmuştur. Sonuç olarak, çalışmadaki bulgular kol hacmi ve kütlesinin 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 optimal yük ve bazı morfolojik değişkenlerin anaerobik performanstaki önemini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çocuk, dikkat düzeyi, kayak sporu

* Bu çalışma Ömer Akyüz tarafından yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Determination of the Optimal Load for the Upper Body Wingate Anaerobic Test Using Some Morphological Variables in Young Male Athletes in Sports Education

Abstract

The purpose of this study was to determine of the optimal load for the upper body wingate anaerobic test using some morphological variables in young male athletes in sports education. The study was conducted in two sections; in the first section water displacement volumetry were used for the determination of leg, thigh, calf, foot volume and also circumferential measurement and morphological variables were used for the determination leg, thigh, calf, foot volume and mass. In the last section determination of optimal load measurement for the WAnT. Pearson Product Moment Correlation and Stepwise was used to determine the relationships between optimal load, morphological variables and leg, thigh, calf, foot volume and mass. After that, a regression formula was developed. In the second part of the study, optimal loads were determined differently for the relative values in terms of the highest level of absolute values. Results indicated significant positive correlations between arm volume and optimal load, morphological variables, peak anaerobic power and average power and positive correlation between arm mass and optimal load, morphological variables, peak anaerobic power and average power. For some morphological variables and optimal load 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, optimal load, morphological variables 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.

Keywords: Water displacement volumetry, circumferential measurement techniques

Giriş

Birçok spor branşında (Bayram ve ark., 2015) yapılan hareketin patlayıcı formda sergilenebilmesi performansın göstergesi olarak karşımıza çıkarken, anaerobik performans patlayıcı formda kısa süreli ve yüksek şiddetli uygulamaların temel belirleyicisi olmaktadır. Yapılan çalışmalarda sıklıkla yaşın (Beneke et al., 2002, 71), cinsiyetin (Koşar ve Kin İşler, 2004, 21), kas tipinin, kas kütesinin ve kas kesit alanının (Saavedra ve diğ., 1991, 1083), kalıtımın (Caluo et al., 2002, 218), antrenmanın (Ingulf ve Burgers, 1990,) ve vücut kompozisyonunun (Mayhew et al., 2001:136) anaerobik performansı etkilediği ifade edilmektedir. Bu özelliklerin yanı sıra kas, kol hacmi ve kas kütesi anaerobik içerikli spor branşlarında kasın üreteceği güç üzerinde önemli rol alan özellikler olarak belirtilmektedir anaerobik performansa sahip olan sporcuların genellikle daha yüksek kas kütesine, kas kesit alanına, kol ve bacak hacmine ve sahip olduğu da bilinmektedir (Staron et al., 2000: 626).

Bu özellikler aynı zamanda üretilen kas kuvvetini önemli bir şekilde etkilemektedir. Kas kuvveti ele alındığında özellikle extremitelerin oluşturduğu patlayıcı kas kasılmalarının sporcuların anaerobik performanslarının çok önemli bir parçası olduğu söylenebilir. Anaerobik performansla birlikte sporcunun maksimal kuvvetini kullanabilmesi ve optimal düzeyde performansa çevirebilmesi için belirli bir kas dengesine de ihtiyacı vardır (Baecchle ve Earl, 2000). Kas dengesi bir kas veya kas grubuyla bunu karşılayan, ters yönde hareket sağlayan kas veya kas grubuyla ilişkilidir (Baecchle ve Earl, 2000).

Kas gücünün biyokimyasal, histokimyasal ve fizyolojik ölçütlere bakmaksızın indirekt olarak ölçülmesi; kasın maksimal gücü, dayanıklılığı ve yorgunluğu hakkında bilgi vermesi; basit, emniyetli ve objektif olması her yerde bulunabilecek pahalı olmayan araç ve gerece ihtiyaç duyması; özel bir beceri gerektirmemesi ve her yaşa, cinsiyete, farklı spor branşlarında (Caluo, et al., 2002:220) ve fiziksel uygunluk düzeyine sahip kişilere, alt ekstremitelere olduğu kadar üst ekstremitelerde de uygulanabilir olması, bu testin yaygın olarak kullanılma nedenlerindedir.

Anaerobik güç testinde optimal yükün belirlenmesi WAnT 30 saniye süresince, sabit bir yüke karşı maksimal hızda pedal çevirmeye dayanır. Uygulanacak sabit yük, en yüksek mekanik gücü sağlayacak şekilde belirlenir. Wingate Anaerobik Güç Testi'nde optimal yükü belirlerken elde edilen anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerleri cihaz ergometresine yerleştirilen yük ve pedal çevirme sayısından etkilenmektedir. Bu iki parametre değerleri teste katılan kişinin performansına göre değişiklik göstermektedir. Bu yüzden maksimal anaerobik gücün değerlendirilmesinde, testte katılan kişi için en yüksek anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerlerine ulaşabilecekleri yükün belirlenmesi çok önemlidir. WAnT için orjinal olarak ileri sürülen yük vücut ağırlığının kg'ı başına 30gr'lık bir yüküdür. Bu yük antrenmansız gençlerden oluşan küçük bir grup üzerinde yapılan bir çalışmaya dayanarak tespit edildiğinden çoğu yetişkin için düşük kalmaktadır ve istenilen gerçek anaerobik performans değerlerini vermemektedir. Bu yüzden ki, bazı araştırmacılar tarafından farklı yükler kullanılarak yapılan Wingate Anaerobik Güç Testi'nde daha iyi sonuçlar elde edildiği, çalışmalarda sıklıkla ifade edilmiştir

Spor Bilimleri alanında farklı branşlarda kuvvet (Göktepe et al., 2015), anaerobik performans (Arslanoğlu et al., 2012) gibi özellikleri tanımlayan (Zorba et al., 2010) ve ilişkilerinin belirlenmesi (Akyüz et al., 2013) gibi çalışmalar olmasına rağmen üst ekstremitelerde kuvvet, anaerobik performans, hacmi ve kütle gibi özelliklerini tanımlayan, ilişkilerinin belirlenmesi ve alt ekstremitelerde optimal yük belirleme çalışmaları bulunurken üst ekstremitelerde optimal yük

belirleme çalışmaları yoktur. Bu bağlamda bu çalışma bu yönleriyle diğer çalışmalardan ayrılmaktadır.

Materyal ve Metod

Araştırma Grubu

Bu çalışmaya 19-26 yaşları arasında Bartın Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda okuyan ve çeşitli spor branşlarında, en az 3 yıldır uğraşan 12 erkek öğrenci gönüllü olarak katılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Çalışma öncesinde deneklerin her birine çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgi ve karşılaşılabilecek risk ve rahatsızlıkları içeren bilgilendirilmiş onam formu imzalatılacaktır. Deneklerden, testler öncesi 24 saat içerisinde spor yapmamaları istenecektir. Çalışmaya ağırlığı, deri kıvrım kalınlığı, çevre ölçümleri) ikinci olarak su taşıma yöntemiyle hacim katılan gönüllüler ilk olarak antropometrik ölçümleri (boy, vücut ölçümleri daha sonra da optimal yükün belirlenmesi için anaerobik güç ve kapasite testleri yapılacaktır.

Antropometrik Ölçüm Araçları

Boy Ölçümü: Çalışmaya katılan deneklerin boy uzunlukları hassaslık derecesi ± 0.01 mm olan stadiometre (Holtain, UK) 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.

Kilo Ölçümü: Çalışmaya katılan deneklerin vücut ağırlığı ölçümleri ise hassaslık derecesi ± 0.1 kg olan elektronik baskülle (Tanita BC 418 A, Japonya) ölçülmüştür.

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. 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.

Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümleri: Deri kıvrım kalınlığı ölçümleri ± 2 mm hata ile her açılımda 1mm^2 'ye 10 gr basınç uygulayan skinfold kaliper (Holtain, UK) 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.

Çevre Ölçüm Aracı: Çevre ölçümleri Gulick antropometrik mezura (Holtain, UK) kullanılarak ± 1 mm hata ile ölçülmüştür.

Morfolojik Değişkenler: Çalışmaya katılan deneklerin çevre, çap, genişlik, uzunluk ve deri kıvrım kalınlığından yola çıkarak 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), tüm kol uzunluğu (total upper length) (TKU), omuz çevresi (shoulder circumference) (OÇ), göğüs çevresi (chest circumference) (GÇ), üstkol çevresi (upper arm circumference) (ÜÇ), önkol çevresi (forarm circumference) (ÖKÇ), el bileği çevresi (wrist circumference) (EBÇ), büst (oturma= verteks-basen uzunluğu) yüksekliği (sitting height) (B), üstkol uzunluğu (upper arm length) (ÜKU), önkol uzunluğu (forearm length) (ÖKU), kol boyu (omuz el bileği arası) (shoulder- stylium length) (KB), el uzunluğu (hand length) (EU), el ayası genişliği (palm breadth, hand width) (EAG), el bileği genişliği (wrist width (breadth) (EBG), el ayası uzunluğu (palm length) (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)) ölçümleri alınmıştır.

Hacim Ölçümleri

Su Taşıma Yönteminde Elde Edilen Kol Hacim Ölçümleri: 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 ulaşmaya çalışılmıştır (Ozan, 2015, 54). *Çevresel Ölçümlerinden Kol Hacminin Belirlenmesi:* Üstkol hacmi için acromion kemiği ile olecranon kemiği arasındaki uzaklık, alt kol hacmi için olecranon kemiği ile ulnar styloid kemiği arasındaki uzaklık %10 aralıklarla ölçüldükten sonra Frustum işaret model yönteminin (Sukul, Hoed, Johannes, Dolger ve Benda, 1993; Karges, Mark, Stikeleather ve Worrel, 2003) 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 (Ozan, 2015, 58). El hacmi içinse ulnar styloid kemiği ile tüm el belirlendikten sonra gerekli çizimler yapılarak cm olarak ölçülecektir (Karges, Mark, Stikeleather ve Worrel, 2003).

Kütlenin Hesaplanması

Çevresel Ölçümlerinden Kol Kütlesinin Belirlenmesi: Kütme 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, altkol ve el 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).

Anaerobik Güç ve Kapasitenin Belirlenmesi

Kol İçin Anaerobik Güç ve Kapasite Ölçüm Aracı: WAnT testi kol için modifiye edilmiş bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan kefeli bir Monark 891 E (Sweden) 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 uygulanacaktır. Isınma sonrasında 3-5 dakika pasif dinlenme verilecektir (Inbar ve ark.,1996).

Optimal Yükle Belirlenmesi: Çalışmaya katılan denekler için en iyi AG ve AK değerlerini verecek optimal yüklerin belirlenmesinde her denek için kg başına 30 yükten başlayarak 35, 40, 45 ve 50 gr'lık yük ekleyerek test esnasında uygulanacak yük olarak bisikletin kefesine yerleştirilmiştir. Bunu takiben bu AG ve AK değerlerindeki yükseliş devam ettiği sürece yük artırılmaya devam edilmiştir. Bu yük artışı AG değerlerinde meydana gelen ani düşüşe kadar devam ettirilmiştir. Bu düşüşün gerçekleştiği andan sonra denegin en iyi mutlak AG ve AK değerleri verdiği optimal yükü belirleyebilmek için düşüşün gerçekleştiği yükten test sonlandırılmıştır. Daha sonra en yüksek elde edilen mutlak AG ve AK değerler o ana kadar elde edilen değerlerden yüksek ise optimal yük olarak kabul edilmiştir.

Verilerin Analizi

İstatistiksel analizde tüm veriler için tanımlayıcı istatistik (ortalama ve standart sapma) uygulanacaktır. Çalışmaya katılan gönüllülere su taşıma yönteminde elde edilen kol hacim ile çevre ölçümlerinden elde edilen kol hacim değerleri arasındaki ilişkilere adım-adım regresyon yöntemi ile su taşıma yönteminde elde edilen kol hacim, çevre ölçümlerinden elde edilen kol hacim, çevre ölçümlerinden elde edilen kütle, vücut ağırlığı, yağsız vücut kitlesi... vb. morfolojik değişkenler arasındaki ilişki Pearson Product Moment Korelasyon Katsayısı kullanılarak belirlenmiştir.

Bulgular

Bu çalışma üst ekstremité için uygulanan wingate anaerobik güç testinde; bazı antropometrik ölçümlerden yola çıkarak kol hacmini ve kütlesini kestirmek, kestirimden elde edilen hacimden hareketle üst ekstremité için uygulanan WanT testinde optimal yükün belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Elde edilen verilere tanımlayıcı istatistik yapılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson Çarpım Momentler Korelasyon analizi kullanılarak belirlenirken bağımlı değişkenlerinin yüzde kaçının modele dâhil edilen bağımsız değişkenler tarafından açıklandığına Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli ile belirlenmiştir.

Çalışmaya katılan deneklerin fiziksel ve somatotip özelliklerinin ortalama ve standart sapma değerleri tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneklerin fiziksel ve somatotip özellikleri

Değişkenler		n= 12	
Fiziksel Özellikler		Somatotip Özellikler	
Yaş (yıl)	21.2±1.62	Endomorfi (Yağlılık)	2.79±2.15
Vücut Ağırlığı (kg)	72.1±12.16	Mezomorfi (Kaslılık)	3.17±1.25
Boy (cm)	182.±5.69	Ektomorfi (İncelik)	3.62±1.48
Yağ (%)	12.02±4.48	Yağsız Vücut Ağırlığı	62.97±12.52

Çalışmaya katılan sporcuların en iyi WanT anaerobik performans değerleri ve bu değerleri veren optimal yük ortalama ve standart sapma değerleri tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Sporcuların WAnT anaerobik performans ve optimal yük ortalama ve standart sapma değerleri

Optimal Yük (kg)	Anaerobik Güç (watt)				Anaerobik kapasite (watt)	
	APP	RAPP	PP	RPP	AP	RAP
OY						
3.31±0.53	538.38	7.47	422.95	5.86	282.14	3.91
4.59gr	±	±	±	±	±	±
VA kg başına	106.97	1.65	118.86	1.12	66.61	0.68

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

Kol hacmi ve kütlesi, WAnT anaerobik performans değerleri ve en yüksek değerleri veren optimal yük arasındaki ilişkiler Tablo 3 ve 4’de verilmiştir.

Tablo 3. Sporcularda kol hacmi ve kütlesi ile WAnT anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiler.

Hacim Ölçümleri (su taşıma)	Anaerobik Güç		Anaerobik Kapasite
	APP	PP	AP
Kol	.478	.429	.498**
Sağ	p>0.05	p>0.05	p=.018

Hacim Ölçümleri (çevresel)	Anaerobik Güç		Anaerobik Kapasite
	APP	PP	AP
Kol	.717**	.756*	.877**
Sağ	p=.006	p=.003	p=.000

Kütle Ölçümleri (çevresel)	Anaerobik Güç		Anaerobik Kapasite
	APP	PP	AP
Kol	.544*	.500	.687**
Sağ	p=.044	p>0.05	p=.009

*p<0.05
**p<0.01

Tablo 4. Sporcularda optimal yük ile WAnT anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiler

Optimal Yük	Anaerobik Güç		Anaerobik Kapasite
	APP	PP	AP
	.621*	.376	.686**
	p=.018	p>0.05	p=.007

*p<0.05
**p<0.01

Sporcularda Bio Impadance ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler ile WAnT anaerobik performans değerleri ve optimal yük arasındaki ilişkiler tablo 5’da verilmiştir.

Tablo 5. Sporcularda Bio Impadance ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler ile WAnT anaerobik performans değerleri arasındaki ilişkiler

Bio Impadance Ölçümleri	Anaerobik Güç			Anaerobik Kapasite
	OY	APP	PP	AP
Sağ Kol Kas Kütlesi	.715** p=.004	.401 p>0.05	.367 p>0.05	.566* p=.035
Sağ Kol Yağsız Kütlesi	.697** p=.006	.391 p>0.05	.376 p>0.05	.568* p=.034
Vücut Yağ Yüzdəsi	.638* P=.014	.612* P=.020	.334 p>0.05	.405 p>0.05

Sporcularda çevre ve çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler ile en iyi WAnT anaerobik performans değerleri veren optimal yük ile arasındaki ilişkiler tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Sporcularda çevre ve çap ölçümlerinin sonucunda elde edilen değerler ile en iyi WAnT anaerobik performans değerleri veren optimal yük ile arasındaki ilişkiler

O P T İ M A L Y Ü K	Çevre-Çap Ölçümleri					
	Göğüs Genişliği	Sırt (Omuz)	Kulaç	Dirseklerarası Açıklık	Sternal Uzunluk	Omuz Genişliği
	.784; p=0.01	.281; p>0.05	-.324; p>0.05	.555; p=0.39	.200; p>0.05	.281; p>0.05
	Üstkol Çevresi	Gövde Yüksekliği	Kol Uzunluğu	Omuz Çevresi	Göğüs Çevresi	Kol Boyu
	.687; p=0.11	.546; p=0.43	.524; p>0.05	.750; p=0.02	.951; p=0.00	.555; p=0.39
	El Uzunluğu	El Ayası Genişliği	Büst	Üstkol Uzunluğu	Önkol Uzunluğu	El Bileği Çevresi
	.114; p>0.05	.593; p=0.26	.368; p>0.05	.324; p>0.05	.316; ; p>0.05	.721; p=0.04
	Triceps	Biceps	Subskapula	El bileği	Fleksiyonda biceps	Humerous
	.628; p=0.16	.429; p>0.26	.799; p=0.01	.721; p=0.04	.105; p>0.05	.194; p=0.04

*p<0.05
**p<0.01

Bununla birlikte bu ilişkiden yola çıkarak optimal yük ile çevre-çap ölçümlerinden elde edilen değişkenler kullanılarak doğrusal regresyonla düzeltme faktörü geliştirilmiştir (Formül 1).

$$OY = -4.059 + (0.003 \times G\check{C}) + (0.025 \times DAA) + (-0.185 \times \check{C}KH) + (0.055 \times EB\check{C}) + (-0.253 \times SKH) + (0.250 \times EB\check{G}) + (0.014 \times S) + (-0.054 \times T) + (-0.011 \times TKU) + (0.080 \times G\check{C}) + (0.003 \times O\check{C}) + (-0.001 \times UK\check{C})$$

OY : Optimal yük
GÇ : Göğüs genişliği
DAA : Dirseklerarası açıklık
CKH : Çevresel Kol Hacmi
EBÇ : El bileği çevre
EBG : El bileği genişliği
SKH : Su Taşıma Kol H.

T : Triceps
TKU : Tüm kol uzunluğu
GÇ : Göğüs çevre
OÇ : Omuz çevre
UKÇ : Üst kol çevre
S : Subscapula

Tartışma ve Sonuç

Sonuç olarak, bu çalışmada hem su taşıma 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 AAP ve AP değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca hem bio impedance yöntemiyle elde edilen sağ kol kütlesi (SKK) ile anaerobik performans değerleri ile hem de sağ kol yağsız kütle (SKYK) ile anaerobik performans değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Buna benzer bir ilişkide çevre-çap, uzunluk ölçümlerinden, deri kıvrım kalınlığı ölçümlerinden elde edilen değerler ile anaerobik performanstan elde edilen değerler arasında ilişki bulunmuştur. Kısaca üst ekstremiteden elde anaerobik performans değerleri üst ekstremiteden elde edilen bazı morfolojik değişkenlerden etkilenmektedir.

Ayrıca bu bağlamda yukarıda ifade etmiş olduğumuz sebeplerden dolayı da kol hacmi-kütleside anaerobik performansları etkileyici bir faktörler olarak ele alınabilir. Genel anlamda ele alacak olursak kol hacmi-kütlesi, anaerobik performansını etkileyen faktörler 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 (Ozan, 2016, 75). Ayrıca bu çalışma elde edilen APP, PP ve AP değerlerinin literatürde elde edilen değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. Bu farkın sebebinin ise uygulanan optimal yükten kaynaklandığı ifade edilebilir. Diğer çalışmalarda uygulanan tek bir optimal yükün tüm veriler için en iyi AG ve AK değerleri verdiği kabul edilmektedir. Bu çalışmada ise kişilerin en iyi APP, PP ve AP değerleri için tek tek optimal yük belirlenmiştir. Fakat elde edilen optimal yüklerin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Dolayısıyla 3.31 ±0.53 kg'lık yükün AG ve AK değişkenlerinin maksimize olduğu değerleri veren optimal yük olarak kabul edileceği söylenebilir.

Ayrıca unutmamak gerekir ki; anaerobik performans kısa sürede tamamlanan veya patlayıcı kuvvet gerektiren spor branşları için büyük önem ifade eden bir terimdir, çünkü sporcunun performansı bireysel ve çevresel faktörlerden etkilenip değişiklik gösterebilmektedir.

Antrenör ve spor uzmanları çalıştırdıkları sporcunun sahip olduğu güç ve kapasiteyi belirleyip ona uygun bir antrenman programı hazırlayarak performanslarında artış sağlayabilmektedirler. 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 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.

Bu anlamda kişisel anaerobik kapasitenin ölçümü için çok sayıda yöntem denenmiştir, bu parametrelerin değerlendirilmesinde kullanılan bazı önemli testler tarihsel gelişim açısından incelenmiştir. Bu bağlamda son dönemlerde sıklıkla tercih edilen yöntem WanT'tır. Bu yöntemin kas gücünü biyokimyasal, histokimyasal ve fizyolojik ölçütlerden bağımsız olarak indirekt olarak belirlenmesi; kasın maksimal gücü, dayanıklılığı ve yorgunluğu hakkında bilgi vermesi; basit, emniyetli ve objektif olması, her yerde bulunabilecek pahalı olmayan araç ve gereçle yapılabilmesi; 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 avantajlarını oluşturmaktadır.

Ayrıca yapılan çalışmalarda anaerobik güç ve kapasiteyi değerlendirmede yaygın olarak kullanılan wingate testinde anaerobik enerji sistemleri kullanılan enerjinin %70-80'ini karşıladığı tahmin edilmektedir. Beneke ve ark.. (2002, 171) Wingate anaerobik testi süresince aerobik, anaerobik alaktik ve laktik asit metabolizmasının enerji katkılarının sırasıyla %18.6, %31.1 ve %50.3 olduğunu ifade etmişlerdir.

Wingate anaerobik testinde pik ve ortalama güç (anaerobik kapasite) için laktik asit metabolizmasından gelen enerji kaynaklarını ise sırasıyla %83 ve %81 olarak açıklamışlardır. Fakat WANt'ta bu değerlerin doğru ölçülmesi için uygulanacak sabit yükün, en yüksek mekanik gücü sağlayacak şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bu yük anaerobik performans değerlerini etkilemektedir. Bu yüzden maksimal anaerobik gücün değerlendirilmesinde, testte katılan kişi için en yüksek anaerobik güç ve anaerobik kapasite değerlerine ulaşabilecekleri yükün belirlenmesi çok önemlidir (Özkan ve ark., 2010, 220). Genel görüş olarak monark ergometresinde sporcu olmayan yetişkinler için 90g/kg'lik bir yük önerilirken, yetişkin sporcularda 100g/kg'lik bir yük önerilmektedir. Bu bilgiler ışığında WanT için optimal yük tamamiyle çözüme kavuşturulamamıştır. Optimal yükün tanımlama çalışmaları, kas hastalığı, beslenme hastalığı olanlarda ve farklı yaş ve fiziksel düzeyindeki kişilerde yaygınlaştırılmalıdır (Özkan ve ark., 2010, 215).

KAYNAKÇA

- 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.
- Baechle TR, Earle RW (2000). Plyometric training. Potach, D. H., Chu, D. A. (Eds). *Essential of Strength Training and Conditioning*. Canada: Human Kinetics.
- Beneke J, Damsgaard R, Saekmose A, Jorgenson P, Jorgenson K, Klauen K. (2002). Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and nonelite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 12:171-178.
- Caluo M, Rodos G, Vallejo M, Estroch A, Arcas A, Javenre C, Viscor G, Venture JL (2002). Heritability of explosive power and anaerobic capacity in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 86: 218-225.
- Erkal A, Erdil D, Pınar D, Göktepe M (2012). Genç Kadın Futbolcularda Anaerobik Kapasitenin İncelenmesi. II. Uluslararası Beden Eğitimi Ve Sosyal Alanlar Kongresi (Poster)(Yayın No:2586817).
- Erkılıç AO (2015). Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda Eğitim Gören Genç Erkek Sporcularda Morfolojik Değişkenler ile Üst Ekstremiteden Elde Edilen Anaerobik Değerler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi Ve Spor Öğretmenliği Anabilim Dalı, Beden Eğitimi Ve Spor Öğretmenliği Bilim Dalı.
- Göktepe M, Şenel Ö, Özkan A (2015). Bazı Raket Sporlarıyla Uğraşan Sporcuların Reaksiyon Zamanları Ve El Kavrama Kuvvetleri İle Denge Ve Proprioseptif Duyularının İlişkisi. *Uluslararası Hakemli Akademik Spor Sağlık Ve Tıp Bilimleri Dergisi*, 1(17): 1-25, Doi: 10.17363/Sstb.20151714056 (Yayın No: 2137062).
- Ingulf J ve Burgers S. (1990). Effects of training on the anaerobic capacity, Norway: Department of Physiology, National Institute of Occupational Health.
- Karges JR, Mark BE, Stikeleather SJ, Worrell TW (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.
- Koşar ŞN, Hazır T (1994). Wingate anaerobik güç testinin güvenilirliği, *Spor Bilimleri Dergisi*, 4 (7): 21-30.
- Kwon YH (1998). Modified Hanavan Model. Erişim: 02 Ekim 2015, <http://www.kwon3d.com/theory/bspeq/hanavan.html/>.
- Metin B, Göktepe M, Demirel N, Şam CT, Serin E (2015). Yüksek İrtifada Antrenman Yapan Güreş Ve Haltercilerin Bazı Kan Parametreleri Açısından Karşılaştırılması. *Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 17(4): 51-60.
- Özkan A, Köklü Y, Ersöz G (2012). Wingate anaerobik güç testi. *International Journal of Human Sciences*, 7(1):207-224.

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.

Staron RS, Hagerman FC, Hikida RS, Murray TF, Hostler DP, Crill (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 DK, Den Hoed KS, Johannes EJ, 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.

Zorba E, Özkan A, Akyüz, M, Harmancı, H, Taş M, Şenel Ö (2010). The relationship of leg volume and leg mass with anaerobic performance and knee strength in wrestlers. *International Journal of Human Sciences*, 7(1): 83-96.