

ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN WINGATE ANAEROBİK PERFORMANS PROFİLİ VE CİNSİYET FARKLILIKLARI

Ş. Nazan KOŞAR*, Ayşe KİN İŞLER**

* Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu

** Başkent Üniversitesi Spor Bilimleri Bölümü

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, üniversite öğrencilerinin Wingate Anaerobik Performans Testi profillerini ve cinsiyet farklılıklarını belirlemektir. 60 kız ve 51 erkek sedanter üniversite öğrencisi bu çalışmaya gönüllü olarak katılmıştır (yaş_{kız}= 21.63±1.44 yıl, vücut ağırlığı_{kız}=55.98±7.46 kg, boy_{kız}=162.30±5.74cm ve yaş_{erkek}=22.39±2.02 yıl, vücut ağırlığı_{erkek}= 73.83±8.50 kg, boy_{erkek}=176.88±6.77 cm). Vücut kompozisyonu (vücut yağ oranı ve yağsız vücut ağırlığı) belirlendikten sonra 30 saniyelik Wingate Anaerobik Performans testi yapılarak deneklerin maksimal, ortalama ve minimum güç değerleri ve yorgunluk indeksi belirlenmiştir. Wingate anaerobik güç performansı göstergeleri mutlak ve relatif (vücut ağırlığı ve yağsız vücut ağırlığına göre) değerler olarak hesaplanmıştır. Cinsiyetler arasında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla Bağımsız Gruplarda İki Ortalama arasındaki farkın önemlilik testi uygulanmıştır. Bulgular, sedanter üniversite öğrencilerinin, özellikle kadınların, anaerobik performanslarının literatürdeki yaşlılarından daha düşük olduğunu göstermiştir. Bu çalışmanın ikinci bulgusu ise, yorgunluk indeksi dışındaki tüm anaerobik performans ölçütlerinde erkek üniversite öğrencilerinin gerek mutlak gerekse relatif olarak kız öğrencilerden anlamlı düzeyde daha yüksek değerlere sahip olduğunu göstermiştir (p<0.001). Sonuç olarak, sedanter üniversite öğrencilerinin değerleri literatürde bildirilen aynı yaş grubundaki erkek ve kadınların değerlerinden daha düşüktür. Ayrıca, erkek üniversite öğrencilerinin Wingate testi ile belirlenen anaerobik performansları kız öğrencilerden daha yüksektir.

Anahtar Sözcükler: Wingate anaerobik güç testi, Cinsiyet farklılığı, Anaerobik performans, Sedanter üniversite öğrencileri

WINGATE ANAEROBIC TEST PERFORMANCE PROFILE OF AND GENDER DIFFERENCES IN SEDENTARY UNIVERSITY STUDENTS

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the Wingate anaerobic test profile and gender differences in university students. 60 Female and 51 male sedentary university students participated in this study voluntarily (age_{female}=21.63±1.44 years, body weight_{female}=55.98±7.46 kg, height_{female}=162.30±5.74 cm and age_{male}= 22.39±2.02 years, body weight_{male}=73.83±8.50 kg, height_{male}=176.88±6.77 cm). Subjects' body composition including body fat percent and lean body mass were determined and subjects were tested for peak, mean and minimum power and for fatigue index during 30 s Wingate anaerobic power test. Wingate anaerobic power indices were expressed in absolute, relative to body weight and relative to lean body mass. Independent samples t-test was used for statistical analysis. Results indicated that sedentary male and particularly female university students have lower anaerobic performance indices compared to the results of other studies. An other results of this study is that male university students had significantly higher anaerobic power indices compared with female university students with respect to both absolute and relative terms ($p<0.001$). In conclusion, Wingate anaerobic performance indices obtained in this study is lower compared to the values reported in the literature for both male and female subjects at the same age. Also, Wingate anaerobic performance of male university students is significantly higher than that of females.

Key Words: Wingate anaerobic power test, Gender differences, Anaerobic performance, Sedentary university students.

GİRİŞ

Anaerobik güç ve kapasite birkaç saniye ile birkaç dakika arasında süren yüksek şiddetli kas aktiviteleri için performansın göstergesidir. Anaerobik performansı belirleyen ana faktörler, yaş ve cinsiyet (Maughan, Watson ve Weir, 1983; Thorland, Johnson, Cisar, Housh ve Tharp, 1987), kas yapısı (Roy ve Edgerton, 1992), kas kesit alanı (Maughan ve ark., 1983; Saavedra, Lagasse, Bouchard, ve Simoneau, 1991), fibril kompozisyonu (Esbjörnsson, Sylven, Holm ve Jansson, 1993; Komi, Rusko, Vos ve Vihko, 1977), enzim aktiviteleri (Komi ve ark., 1977) ve antrenman (Seresse, Ama, Simoneau, Bouchard ve Boulay

1989; Tanaka, Bassett, Swensen ve Sampedro, 1993) olarak sıralanabilir.

Son yıllarda anaerobik performansın belirlenmesinde Wingate Anaerobik Güç Testi (WAN) yaygın olarak kullanılmaktadır. Kas gücünü biyokimyasal, histokimyasal ve fizyolojik ölçütlere bakmaksızın indirekt olarak ölçmesi; kasın maksimal gücü, dayanıklılığı ve yorgunluğu hakkında bilgi vermesi; basit, emniyetli ve objektif olması; her yerde bulunabilecek pahalı olmayan araç ve gereçlerle yapılabilir olması; özel bir beceri gerektirmemesi ve her yaş, cinsiyet ve fiziksel uygunluk düzeyine sahip kişilere rahatça uygulanabilir olması bu testin yaygın olarak kullanılmasının temel nedenleridir

(Inbar, Bar-Or ve Siner, 1996). Farklı gruplar üzerinde yapılan çalışmalarda testin güvenilirlik katsayısının 0.87-0.99 arasında değiştiği bildirilmiştir (Inbar ve ark., 1996; Koşar ve Hazır, 1996).

Wingate testinden elde edilen sonuçların değerlendirilip, yorumlanabilmesi için farklı özelliklere sahip grupların ortalama değerlerinin bilinmesi, hatta farklı yaş, cinsiyet ve fiziksel aktivite düzeyine göre normlar geliştirilmesi gereklidir. Bilgimiz dahilinde literatürde bu anlamda başvurulabilecek iki çalışma bulunmaktadır. Inbar ve arkadaşları (1996) farklı yaş gruplarında antrenmansız, sağlıklı kişilerden elde edilen verileri "çok zayıf" ve "mükemmel" arasında değişen farklı kategorilerde sınıflandırmışlardır. Maud ve Shultz (1989) ise yaşları 18 ile 28 arasında değişen ve düzenli olarak haftada en az üç kez egzersiz yapan bir gruptan elde ettikleri verileri yüzdeler halinde sunmuşlardır. Wingate Anaerobik Güç Testi değerlerine ilişkin diğer bulgular farklı yaş, cinsiyet, fiziksel aktivite düzeyi ve spor branşında anaerobik performansı inceleyen daha az sayıda denek üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilmiştir (Batterham ve Birch, 1996; Beneke, Pollmann, Bleif, Leithasuer ve Hütler, 2002; Esbjörnsson ve ark., 1993; Froese ve Houston, 1987; Gratas-Delamarch, Le Cam, Delamarch, Monnier ve Koubi, 1993; Hill ve Smith, 1993; Murphy ve ark., 1986; Tanaka ve ark., 1993; Thorland ve ark., 1987). Ülkemizde de Wingate testinin kullanımı

son yıllarda artmıştır. Ülkemizde yapılan çalışmalar (Atan, Atan ve Kishalı, 2002; Bilge ve Tuncel, 2003; Güvenç ve Erman, 1998; Karatosun ve Yaman, 2000; Koşar ve Hazır, 1996; Mengütemur ve Çolakoğlu, 1996) genellikle beden eğitimi ve spor bölümü öğrencileri ile sporcular üzerinde gerçekleştirilmiştir. İki çalışma (Koşar ve Hazır, 1996; Mengütemur ve Çolakoğlu, 1996) dışında bu çalışmalarda Wingate anaerobik performans göstergelerinin biri yada ikisi hakkında bilgi verilmiş, çoğunlukla tek bir göstergenin sadece mutlak veya relatif değerleri sunulmuştur. Bu nedenle, gerek farklı spor branşları ile uğraşan sporcular gerekse sağlıklı sedanter bireylerin ortalama değerlerinin bilinmesi test sonuçlarının daha sağlıklı yorumlanabilmesini sağlayacaktır. Bu anlamda bu çalışmanın amaçlarından biri, sedanter üniversite öğrencilerinin Wingate anaerobik performans profillerinin belirlenmesidir.

Günümüzde kadınların yüksek şiddetli spor ve egzersiz aktivitelerine katılımındaki artış araştırmacıları spor performansı yönünden cinsiyetler arasındaki farklılıkları araştırmaya yöneltmiştir. Bu bağlamda, spor performansının göstergelerinden biri olarak anaerobik güç ve kapasite yönünden cinsiyet farklılıklarını inceleyen çalışmaların sayısı da artmıştır (Batterham ve Birch, 1996; Esbjörnsson ve ark., 1993; Mayhew ve Salm, 1990; Nindl, Mahaer, Harman ve Patton, 1995; Saavedra, Lagasse, Bouchard ve Simoneau, 1991; Stephen-

son, Kolka ve Wilkerson, 1982). Bu çalışmalarda, mutlak değerlerle ifade edildiğinde anaerobik performansın erkeklerde kadınlara oranla daha yüksek olduğu (Batterham ve Birch, 1996; Esbjörnsson ve ark., 1993; Mayhew ve ark., 1990; Nindl ve ark., 1995; Saavedra ve ark., 1991; Stephenson ve ark., 1982); vücut ağırlığı, yağsız vücut ağırlığı ve kas kesit alanına göre ifade edilen relatif değerlerde ise azalmakla beraber anlamlı cinsiyet farklılığının devam ettiği belirlenmiştir (Batterham ve Birch, 1996; Mayhew ve ark., 1990; Nindl ve ark., 1995; Seresse ve ark., 1989). Bazı çalışmalar ise, yağsız vücut kitlesinin kilogramı başına ifade edildiğinde anaerobik performansın cinsiyetler arasında farklı olmadığını bildirmiştir (Maud ve Shultz, 1986; Mayhew, Hancock, Rollison, Ball ve Bowen, 2001; Tanaka ve ark., 1993; Thorland ve ark., 1987). Bu bağlamda bu çalışmanın ikinci amacı, sedanter üniversite öğrencilerinin Wingate anaerobik performansında cinsiyet farklılığını araştırmaktır.

YÖNTEM

Denekler: 60 kız ve 51 erkek sedanter üniversite öğrencisi bu çalışmaya gönüllü olarak katılmıştır (yaş_{kız}=21.63±1.44 yıl, vücut ağırlığı_{kız}=55.98±7.46 kg, boy_{kız}=162.30±5.74 cm ve yaş_{erkek}=22.39±2.02 yıl, vücut ağırlığı_{erkek}=73.83±8.50 kg, boy_{erkek}=176.88±6.77 cm). Çalışmaya katılmadan önce deneklere çalışmanın içeriği açık-

lanmış ve deneklerden bilgilendirme ve izin formu alınmıştır.

Veri Toplama Araçları: Bu çalışmada, deneklerin boy uzunluğu Holtain stadiometre (Holtain Ltd., UK) kullanılarak, vücut ağırlığı (VA) baskülle (Tanita 401A Japan), deri kıvrımı kalınlıkları ise kayan kaliper (Holtain Ltd., UK) ile alınmıştır. Wingate Anaerobik Güç Testi, bu test için modifiye edilmiş olan Monark 834E (BOSON Institute of Sports, Lidingo, Sweden) kefelı bisiklet ergometresinde yapılmıştır.

İşlem Yolu: Denekler; spor ayakkabısı, şort ve atlet şeklinde standart giysi içinde, her zamanki olağan kahvaltılardan 2-3 saat sonra, sirkadiyen ritim etkilerini (Hill ve Smith, 1991; Melhim, 1993) elimine etmek için öğleden önce 10.00-12.00 saatleri arasında teste alınmışlardır. Deneklere çalışmanın amacı ve test hakkında ayrıntılı bilgi verildikten sonra antropometrik ölçümler alınmış ve Wingate Anaerobik güç testi uygulanmıştır.

Antropometrik Ölçümler: Çalışmaya katılan deneklerin boy, vücut ağırlığı ve deri kıvrımı kalınlıkları standart teknikler kullanılarak alınmıştır (Harrison ve ark., 1988). Deri kıvrımı kalınlıkları erkeklerde göğüs, abdomen ve uyluk bölgelerinden; kadınlarda triseps, suprailak ve uyluk bölgelerinden alınmıştır. Ölçümler iki kez tekrarlanmış ve hesaplamalarda iki ölçümün ortalaması kullanılmıştır. Vücut

yağ yüzdesinin belirlenmesi amacıyla, önce deri kıvrımı kalınlıkları üzerinden Jackson, Pollock ve Ward (1980) ile Jackson ve Pollock'un (1978) geliştirmiş oldukları formüller kullanılarak vücut yoğunluğu hesaplanmış, daha sonra Siri formülü (Heyward, 1997) kullanılarak vücut yağ yüzdesi hesaplanmıştır. Yağsız vücut ağırlığı, vücut ağırlığından vücut yağ ağırlığı çıkarılarak belirlenmiştir.

Wingate Anaerobik Güç Testi (WAn):

WAn testine alınmadan önce deneklerin bisiklet ergometresine fizyolojik ve motor adaptasyon sağlamaları için kalp atım hızları 130-140 atım/dk. olacak şekilde bisiklet ergometresinde 5 dk. ısınmaları sağlanmıştır. Isınmaya bağlı oluşan yorgunluğu elimine etmek için testten önce 3-5 dk. dinlenme periyodu verilmiştir.

Deneklere test prosedürü ayrıntılı olarak anlatıldıktan sonra her denek için ayrı ayrı sele ve gidon ayarı yapılmış ve deneklerin ayakları klipsler yardımı ile pedala sabitlenmiştir. Her deneğin vücut ağırlığının %7.5'ine karşılık gelen ağırlık test esnasında uygulanacak direnç olarak bisikletin kefesine yerleştirildikten sonra test başlatılmış; belirli 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 (Inbar ve ark., 1996). Denekler test boyunca sözel olarak teşvik edilmiştir. Test sonucunda deneklerin

maksimal anaerobik güç (MG), ortalama anaerobik güç (OG) ve minimum anaerobik güçleri (MinG) elde edilmiştir. Yorgunluk indeksi (YI) ise Inbar ve arkadaşlarının (1996) belirttiği formül ile hesaplanmıştır.

Menstrüal döngünün vücut kompozisyonu parametreleri (Bunt, Lohman ve Boileau, 1989) ve anaerobik performans üzerine olan etkilerini elimine etmek için bayan denekler menstrüal döngünün foliküler veya luteal fazının orta kısmında teste alınmışlardır. Yapılan çalışmalar (Bemben, Salm ve Salm, 1995; De Souza, Maguire, Rubin ve Maresh, 1990; Dibrezzo, Fort ve Brown, 1991; Lebrun, McKenzie, Priorve Taunton, 1995; Stephenson ve ark., 1982) foliküler ve luteal faz dönemi sırasında anaerobik performansta farklılık olmadığını göstermiştir.

Verilerin Analizi: Bütün değişkenlerin klasik tanımlayıcı istatistikleri yapıldıktan sonra, mutlak ve relatif güç çıktısı değerleri arasındaki cinsiyet farklılığı Bağımsız Gruplarda İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi (t-test) ile test edilmiştir. İstatistiksel işlemler Windows için SPSS 10.0 paket programında yapılmıştır. Yanılma düzeyi $p=0.05$ olarak alınmıştır.

BULGULAR

Araştırmaya katılan deneklerin Wingate anaerobik performans değerleri ortalama, standart sapma ve t-testi sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Mutlak ve Relatif Wingate anaerobik güç değerleri.

	Kadın (n = 60)	Erkek (n = 51)	t
	$\bar{X} \pm Ss$	$\bar{X} \pm Ss$	
Maksimal Güç			
Watt	319.03±77.80	638.37±141.86	-14.89**
W·kgVA ⁻¹	5.69±1.27	8.65±1.63	-10.70**
W·kgYVA ⁻¹	7.31±1.64	9.95±1.83	-7.90**
Ortalama Güç			
Watt	257.63±50.94	487.92±101.49	-15.34**
W·kgVA ⁻¹	4.60±0.79	6.62±1.89	-10.62**
W·kgYVA ⁻¹	5.91±1.05	7.62±1.33	-7.48**
Minimum Güç			
Watt	204.93±48.44	372.61±63.34	-15.71**
W·kgVA ⁻¹	3.65±0.77	5.06±0.76	-9.65**
W·kgYVA ⁻¹	4.69±1.02	5.81±0.79	-6.34**
Yorgunluk İndeksi			
(%)	34.17±14.40	39.57±13.49	-2.137*

*p<0.05, **p<0.001; VA: vücut ağırlığı; YVA: yağsız vücut ağırlığı

Bulgular, erkek üniversite öğrencilerinin YI dışındaki tüm değerlerde kız öğrencilerden anlamlı düzeyde daha yüksek anaerobik performans değerlerine sahip olduklarını göstermektedir (p<0.001). YI incelendiğinde ise, test süresince gerçekleşen güç kaybının kadınlarda erkeklerden daha az olduğu (p<0.05), bir başka deyişle kadınların anaerobik dayanıklılığının erkeklerden daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, sedanter üniversite öğrencilerinin Wingate Anaerobik

performans profillerini belirlemek ve cinsiyet farklılığını araştırmaktır. Bu amaçla 60 kadın, 51 erkek sedanter üniversite öğrencisine Wingate testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırılarak sedanter üniversite öğrencilerinin Wingate anaerobik performansı profili tartışılmıştır. Daha sonra, Wingate anaerobik performansında gözlenen cinsiyet farklılıklarının nedenleri mutlak ve vücut ağırlığı ve yağsız vücut ağırlığına göre belirlenen relatif değerler yönünden ele alınarak tartışılmıştır.

Wingate Anaerobik Test Profili: Bu çalışmada elde edilen MG ve OG değerleri aynı yaş grubundaki İsraili sedanter erkek ve kadınların değerleri (Inbar ve ark., 1996) ile karşılaştırıldığında, erkeklerin değerlerinin "ortalamadan düşük" ve "iyi" kategorileri arasında; kadınların değerlerinin ise "zayıf" ile "çok zayıf" kategorileri arasında yer aldığı anlaşılmaktadır. Her iki cinsiyette de, vücut ağırlığına göre ifade edilen relatif anaerobik güç değerlerinin mutlak değerlerden daha düşük kategorilerde yer alması bu çalışmadaki deneklerin vücut yağ oranının İsraili sedanter deneklerin yağ oranından daha yüksek, kas kitlesi ve kuvvetinin ise daha düşük olabileceğini düşündürmektedir. Her iki çalışmada da benzer yaş grubundaki sedanter denekler kullanılmış olmasına karşın İsraili kadınlarla karşılaştırıldığında bu çalışmadaki kadınların değerlerinin çok düşük olması iki toplum arasında fiziksel aktivite alışkanlığının farklı olabileceğine dikkati çekmektedir. Nitekim, fiziksel aktivite düzeyi yüksek olan beden eğitimi ve spor bölümü öğrencileri, düzenli egzersiz yapma alışkanlığı olan bireyler ve sporcuların anaerobik performans değerleri bu çalışmadaki sedanter bireylerin değerlerinden daha yüksektir (Esbjornsson ve ark., 1993; Koşar ve Hazır, 1996; Maud ve Shultz, 1989; Seresse ve ark., 1989). Örneğin, haftada en az üç kez düzenli egzersiz yapan benzer bir yaş grubundan elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında (Maud ve Shultz, 1989) Yı dışında, bu çalışmada elde edilen değerlerin kızlarda daha belirgin ol-

mak üzere her iki cinsiyette de oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Maud ve Shultz (1989) mutlak ve relatif MG'yi erkeklerde sırasıyla 699.5 ± 94.71 W, 9.18 ± 1.43 W·kg⁻¹ ve 10.18 ± 1.46 W·kgYVA⁻¹; kızlarda ise 454.5 ± 81.3 W, 7.61 ± 1.24 W·kg⁻¹ ve 9.54 ± 1.51 W·kgYVA⁻¹ olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada kızların değerlerinin, Maud ve Schultz'un (1989) geliştirdiği normların ancak %5 ile %10'luk yüzdelerine girebildiği görülmektedir. Erkeklerin değerleri ise, %15 ile %40 arasındaki yüzdelerle girmektedir. Aktif ancak elit düzeyde spor yapmayan bir grubu temsil eden beden eğitimi ve spor bölümü öğrencileri üzerinde yapılan bir başka çalışmada (Esbjornsson ve ark., 1993) ise mutlak MG ve OG erkeklerde sırasıyla 910 W ve 661 W; kadınlarda ise 649 W ve 455 W olarak bulunmuştur. Aralarında profesyonel olarak spor yapan Türkiye'deki spor okulu öğrencisi erkeklerin mutlak MG ve OG'si ise sırasıyla 728 W ve 553 W; relatif MG ve OG'yi sırasıyla 10 W·kg⁻¹ ve 7.59 W·kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Koşar ve Hazır, 1996). Bu çalışmada sedanter erkek öğrencilerden elde edilen değerler aralarında profesyonel olarak spor yapan deneklerin de bulunduğu spor bölümü öğrencilerinin değerlerinden (Koşar ve Hazır, 1996) düşüktür. Öte yandan, benzer gruplar üzerinde yapıldığı halde Türkiye'deki spor okulu öğrencilerinden elde edilen değerler (Koşar ve Hazır, 1996) Esbjornsson ve arkadaşlarının (1993) çalışmasında elde edilen değerlerden daha düşüktür.

Yukarıda sunulan bulgular, bir taraf-

tan düzenli egzersizin anaerobik performansı önemli düzeyde etkilediğini gösterirken bir taraftan da benzer fiziksel aktivite düzeyine sahip gibi görünen çalışmalar arasında anaerobik performans yönünden önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. Bu farklılıkların nedenlerinden biri, sedanter olmakla beraber deneklerin günlük fiziksel aktivite düzeylerindeki farklılıklar olabilir. Diğer nedenler ise, çalışmalara katılan deneklerin vücut yağ oranı ve kas kitlesi gibi fiziksel özelliklerin farklı olması olasıdır.

Aynı yaş grubundaki İsraili sedanterlerle karşılaştırıldığında bu çalışmada özellikle kadınların değerlerinin çok düşük olduğu anlaşılmaktadır. Ülkemizde toplumun fiziksel aktivite düzeyini yansıtan bir çalışma bulunmamakla beraber genel olarak egzersiz yapma alışkanlığı ve fiziksel aktivite düzeyinin düşük olduğu ifade edilebilir. Ayrıca, kadınların fiziksel aktivite düzeyi erkeklerden düşüktür (Irwin, 2004; Riddoch ve ark., 2004). İsrail'de kadınların da askerlik yaptığı dikkate alınırsa, sedanter kabul edilseler bile İsraili kadınların fiziksel aktivite düzeyi genel olarak ülkemizdeki kadınlarından daha yüksek olabilir. Bu nedenle toplumumuzda, sağlığın geliştirilmesi ve korunmasındaki katkıları iyi bilinen (Bauman, 2004) düzenli egzersiz yapma alışkanlığı ve fiziksel aktivite düzeyinin artırılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Literatürde, Yl'ye yönelik fazla çalışma bulunmamaktadır. Yl yönünden bu çalışmanın bulguları, Maud ve Shultz'un

(1989) bulguları ile benzerlik göstermektedir. Maud ve Shultz (1989), Yl değerlerini erkeklerde 37.67 ± 9.89 , kadınlarda ise 35.05 ± 8.32 olarak bulmuşlardır. Spor bölümü öğrencisi erkeklerde yapılan çalışmada (Koşar ve Hazır, 1996) ise bir hafta ara ile yapılan iki farklı ölçümde Yl 42 ve 39 olarak belirlenmiştir. Deneklerin bir bölümünün profesyonel olarak spor yaptığı spor bölümü öğrencisi bir grup üzerinde yaptığımız çalışmada erkeklerin Yl'si 40 , kadınlarıki ise 34 olarak bulunmuştur (yayımlanmamış çalışma). Anaerobik dayanıklılığının bir göstergesi olan Yl'nin çalışmalar arasında benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır.

Wingate Anaerobik Performansında

Cinsiyet Farklılıkları: Bu çalışmanın ikinci amacı, sedanter üniversite öğrencilerinde Wingate anaerobik performansı yönünden cinsiyet farklılığının belirlenmesidir. Elde edilen bulgular, erkek üniversite öğrencilerinin gerek mutlak gerekse relatif olarak kız öğrencilerinden daha yüksek anaerobik performans değerlerine sahip olduklarını göstermektedir. Literatürdeki çalışmalar bu çalışmanın bulgularına paralel olarak erkeklerin anaerobik performansının mutlak değerler yönünden kadınlardan daha yüksek olduğunu göstermektedir (Batterham ve Birch, 1996; Esbjörnsson ve ark., 1993; Froese ve Houston, 1987; Gratas-Delamarche ve ark., 1994; Nindl ve ark., 1995; Seresse ve ark., 1989; Tanaka ve

ark., 1993). Relatif değerler yönünden incelendiğinde ise bazı çalışmalarda, bu çalışmanın bulgularına benzer şekilde cinsiyetler arası farklılığın azalmakla beraber devam ettiği (Batterham ve Birch, 1996; Froese ve Houston, 1987; Gratas-Gratas-Delamarche ve ark., 1994; Mayhew ve Salm, 1990; Murphy ve ark., 1990; Nindl ve ark., 1995; Seresse ve ark., 1989), bazı çalışmalarda ise ortadan kalktığı bildirilmiştir (Maud ve Shultz, 1986; Mayhew ve ark., 2001; Thorland ve ark., 1987).

Murphy ve arkadaşları (1986) mutlak MG ve OG'yi erkeklerde kadınlara göre sırasıyla %35 ve %40, Esbjörnsson ve arkadaşları (1993) ise %48 ve %44 oranında daha yüksek bulmuşlardır. Nitekim, bu çalışmada da erkek öğrencilerin mutlak değerler yönünden MG ve OG'leri kız öğrencilerinkinden sırasıyla %50 ve %47 daha yüksek bulunmuştur. Erkeklerin mutlak MinG'si ise kızlardan %45 daha yüksek belirlenmiştir. Gratas-Delamarche ve arkadaşları (1994) mutlak ve relatif MG ve OG değerlerinin erkeklerde kadınlara göre daha yüksek olduğunu, MG ve OG değerleri yağsız vücut ağırlığına bölündüğünde de cinsiyetler arasındaki farklılığın devam ettiğini saptamışlardır. Bu çalışmada da, mutlak değerlerde olduğu gibi vücut ağırlığı ve yağsız vücut ağırlığına göre belirlenen relatif MG (sırasıyla % 34, %27), OG (%31, %22) ve MinG (%28, %19) değerleri erkeklerde daha yüksektir. Görüldüğü gibi, mutlak değerler yönünden

gözlenen cinsiyet farklılıklarının derecesi relatif değerlerde azalmakla beraber devam etmektedir.

Mutlak ve relatif Wingate anaerobik performansı yönünden cinsiyetler arasında gözlenen farklılıkların nedenlerine ilişkin tartışma aşağıda sunulmuştur.

Maksimal Güç: Daha önce de ifade edildiği gibi bu çalışmanın bulguları, erkeklerin gerek mutlak gerekse relatif MG değerleri yönünden kadınlardan daha yüksek değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Wingate testinde performans, kefeye yerleştirilen yük ve pedal hızı üzerinden hesaplanır. Maksimal güce genellikle testin ilk 5-10 saniyesinde ulaşıldığı dikkate alınır, testin başlangıcında kefe yüksüzken ulaşılan maksimal pedal hızı ve bu hızın yükün uygulanmasından sonra devam ettirilme düzeyi ve kefeye yerleştirilen yük MG'nin belirleyicisidir. Bu nedenle, kısa süreli patlayıcı performansın göstergesi olan MG'nin erkeklerde kızlardan daha yüksek bulunmasının cinsiyetler arasındaki vücut ağırlığı, kas kitlesi (Batterham ve ark., 1996; Maughan ve ark., 1983; Saavedra ve ark., 1991) ve kas lifi tiplerinin alanlarındaki farklılıkların (Esbjörnsson ve ark., 1993; Simoneau ve Bouchard, 1989; Staron ve ark., 2000) yanı sıra motor ünitelerin aktive edilme hızı (Bell ve Jacobs, 1989) ve maksimal teste verilen adrenarjik yanıt (Gratas-Delamarche ve ark., 1994) farklılıklarından kaynaklandığı ifade edilebilir.

Çalışmalar kas lifi tipi dağılımı yönünden cinsiyetler arasında fark olmadığı konusunda genellikle görüş birliği içinde olmakla beraber (Esbjörnsson ve ark., 1993; Staron ve ark., 2000), Simoneau ve Bouchard (1989) vastus lateralis kasında tip I lifi oranının kadınlarda erkeklerden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Öte yandan, üç temel kas lifi tipinden tip I, IIa ve IIb'nin vastus lateralis kasındaki enine kesitsel alanı erkeklerde daha yüksek bulunmuştur (Esbjörnsson ve ark., 1993; Simoneau ve Bouchard, 1989; Staron ve ark., 2000). Bu çalışmalarda, erkeklerin tip I kas lifi alanının %14-29, tip IIa alanının %38-59 ve tip IIb alanının ise %56-75 oranında kadınlardan daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, erkeklerde tip II liflerinin tip I liflerinden daha geniş enine kesit alanına sahip olduğu; kadınlarda ise tip I lifi enine kesitsel alanının tip II liflerinden daha geniş olduğu bilinmektedir (Simoneau ve Bouchard, 1989; Staron ve ark., 2000). Kas lifi kesitsel alanı ve kas lifi tiplerinin boyutlarının sıralaması yönünden cinsiyetler arasında gözlenen bu farklılıklar uygulanan kas kuvvetini dolayısı ile MG'yi erkekler lehine etkilemektedir.

Wingate testinde MG değerleri yönünden cinsiyetler arasında gözlenen farklılığı açıklayabilecek faktörlerden biri de elektro-mekanik gecikme zamanıdır. Kasa uyarının gelmesi ile kasılma zamanı arasında geçen süre olarak tanımlanan elektro-mekanik gecikme zamanının erkeklerde kadınlara göre daha kısa olmasına bağlı olarak, erkeklerin kuvvet üre-

tim hızının kadınlardan 1.5-2.0 kat daha yüksek ve maksimal istemli izometrik kasılmanın %70'ine ulaşma zamanının daha kısa olduğu bildirilmiştir (Bell ve Jacobs, 1986). Bu çalışmada belirlenmemiş olmakla beraber testin başlangıcında bayanların yüksek pedal hızına erkeklerle oranla daha yavaş ulaşmış olmaları olasılığı (Bell ve Jacobs, 1986) ve maksimal iş yüküne verilen adrenerjik yanıtın kadınlarda daha düşük olması (Gratas-Delamarche ve ark., 1994) MG'nin erkeklerde daha yüksek bulunmasını açıklayan diğer nedenler olabilir.

Ortalama Güç: Bu çalışmada erkeklerin ortalama anaerobik gücü gerek mutlak gerekse relatif değerler yönünden kadınlardan daha yüksek bulunmuştur. Erkeklerin, yukarıda belirtilen kas kitlesi, kas lifi tipi boyutları ve elektro-mekanik özellikler yönünden avantajlarının yanı sıra glikojen kullanma kapasiteleri (Bell ve Jacobs, 1989) ve glikolitik enzim aktivitelerinin (Esbjörnsson ve ark., 1993; Gren, Fraiser ve Ranney, 1984; Komi ve Karlson, 1978) kadınlara oranla daha yüksek olması 30 saniye süresince daha yüksek performans göstermelerini sağlamaktadır. Bir başka deyişle, erkekler anaerobik performans yönünden kadınlardan fizyolojik olarak da avantajlı özelliklere sahiptirler. Nitekim, enerji kaynağının ortalama %80 oranında (Beneke ve ark., 2002; Hill ve Smith, 1993) glikolitik ve fosfojen sistemlerinden sağlandığı Wingate testinde bu iki anaerobik sistemin katkısının kadınlarda

erkeklerden %35 oranında daha düşük olduğu bildirilmiştir (Hill ve Smith, 1993). Anarobik enerji üretim kapasitesinin kadınlarda daha düşük olmasını açıklayan diğer bir bulgu da, kadınların vastus lateralis kasındaki anaerobik enzim aktivitelerinin (pirüvat kinaz, fosfofruktokinaz ve laktat dehidrojenaz) erkeklerden %15-32 oranında düşük bulunmasıdır (Esbjörnsson ve ark., 1993; Green ve ark., 1984). Keza, kastaki anaerobik enzim aktivitelerinin (LDH, PFK gibi) kas kesit alanı ve tip IIb liflerinin relatif alanı ile pozitif ilişki göstermesi (Jaworowski, Porter, Holmback, Downham ve Lexell, 2002) erkeklerin anaerobik performans yönünden metabolik olarak da avantajlı oldukları bulgusunu desteklemektedir.

Minimum Güç: Minimum güç değerleri incelendiğinde de erkeklerin kadınlardan %45 daha yüksek değerlere sahip oldukları anlaşılmaktadır. Literatürde MinG değerlerine ilişkin fazla bulgu bulunmamaktadır. Ancak, MG ve özellikle OG'de cinsiyetler arasındaki farklılığı belirleyen faktörlerin MinG'de gözlenen farklılıkların oluşmasında da etkili olduğu açıktır.

Yorgunluk İndeksi: YI değerleri incelendiğinde ise kadınların YI değerlerinin erkeklerinkinden daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. Bir başka deyişle, güç kaybı kadınlarda erkeklerden daha az gerçekleşmiştir. YI'nin belirlenmesinde MG ve MinG değerleri arasındaki fark dikkate alınmaktadır (Inbar ve ark.,

1996). Bu nedenle, MG değerleri kadınlardan daha yüksek olduğu halde testin başlangıcında belirlenen MG'nin erkeklerde kızlara oranla oldukça yüksek olması test süresince gerçekleşen güç kaybının erkeklerde daha yüksek olmasına yol açmaktadır. Diğer taraftan, erkeklerin tip II kas lifi alanının oranı tip I liflerinin alanından, kadınlarda ise tip I liflerinin alanı tip II liflerinden daha yüksektir (Simoneau ve Bouchard, 1989; Staron ve ark., 2000). Ayrıca, dayanıklılık özelliği yüksek olan tip I liflerinin oranının kadınlarda erkeklere oranla daha yüksek olduğu da bildirilmiştir (Simoneau ve Bouchard, 1989). Her ne kadar bu çalışmada kadın ve erkeklerdeki kas lifi tipi dağılımı değerlendirilmemiş olsa da, kas lifi tipi dağılımı ve enine kesit alanı yönünden literatürde bildirilen bu özellikler bu çalışmada, bir taraftan kadınların MG'sinin daha düşük olmasına yol açarken diğer taraftan da test süresince güç kaybının daha az gerçekleşmesine, dolayısı ile YI'nin daha düşük bulunmasına yol açmış olabilir. Bir başka deyişle, hızlı kasılabilen ancak dayanıklılık özelliği düşük olan tip II liflerinin kesitsel alanının kadınlarda erkeklerden daha düşük olması erkeklerde MG'nin daha yüksek, güç kaybının ise daha fazla gerçekleşmesini açıklayabilir.

Sonuç olarak, sedanter üniversite öğrencilerinin, özellikle kadınların, anaerobik performansları literatürdeki benzer gruplardan ve fiziksel olarak aktif olanlardan daha düşüktür. Ayrıca, sedanter erkek üniversite öğrencilerinin

Wingate testi ile belirlenen anaerobik performansları gerek mutlak gerekse relatif değerler yönünden kadınlardan daha yüksektir. Anaerobik performansta gözlenen cinsiyet farklılıklarının vücut ağırlığı ve yağsız vücut ağırlığına göre belirlenen relatif değerlerde de gözlenmesi cinsiyetler arasındaki farklılığın kas kitlesi, kas lifi tiplerinin alanı, kasın fizyolojik ve elektromekanik özelliklerinin yanı sıra maksimal iş yüküne verilen adrenarjik yanıtta farklılıklarından kaynaklanmış olabileceğini düşündürmektedir.

Yazışma Adresi (Corresponding Address):

Ş. Nazan KOŞAR
Hacettepe Üniversitesi
Spor Bilimleri ve Teknoloji Yüksekokulu
06532 Beytepe / ANKARA
Elektronik posta: nazank@hacettepe.edu.tr

KAYNAKLAR

- Atan, T., Atan, A. & Kishali, N.F. (2002). İki anaerobik güç testi arasındaki ilişki. **Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi**. 4(2), 33-36.
- Batterham, A. M. & Birch, K. M. (1996). Allometry of anaerobic performance: a gender comparison. **Canadian Journal of Applied Physiology**. 21(1), 48-62.
- Bauman, A.E. (2004). Updating the evidence that physical activity is good for health: an epidemiological review 2000-2003. **J. Sci. Med. Sport**. 7(1 Suppl), 6-19.
- Bell, D.A. & Jacobs, I. (1986). Electro-mechanical response times and rate of force development in males and females. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 18(1), 31-36.
- Bell, D. G. & Jacobs, I. (1989). Muscle fiber-specific glycogen utilization in strength-trained males and females. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 21(6), 649-654.
- Bemben, D. A., Salm, P. C. & Salm, A. J. (1995). Ventilatory and blood lactate responses to maximal treadmill exercise during the menstrual cycle. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. 35(4), 257-62.
- Beneke, B., Pollmann, C., Bleif, I., Leithasuer, R.M. & Hütler, M. (2002). How anaerobic is the Wingate Anaerobic Test for humans? **Eur. J. Appl. Physiol**. 87, 388-392.
- Bilge, M. & Tuncel, F. (2003). Hentbolcularda anaerobik güç ve kapasite ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişkinin incelenmesi. **Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi**. 8(4), 67-76.
- Bunt, J. C., Lohman, T. G. & Boileau. (1989). Impact of total body water fluctuations on estimation of body fat from body density. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 21(1), 96-100.
- De Souza, M. J., Maguire, M. S., Rubin, K. R. & Maresh, C. M. (1990). Effects of menstrual phase and amenorrhea on exercise performance in runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 22(5), 571-580.
- Dibrezzo, R. Fort, I. L. & Brown, B. (1991). Relationships among strength, endurance, weight and body fat during three phases of the menstrual cycle. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. 31(1), 89-94.
- Esbjörnsson, 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.
- Froese, E.A. & Houston, M.E. (1987). Performance during the Wingate anaerobic test and muscle morphology in males and females. **International Journal of Sports Medicine**. 8(1), 35-39.
- Gratas-Delamarche, A., Le Cam, R., Delamarc-

- he, P., Monnier, M. & Koubi, H. (1993). Lactate and catecholamine responses in male and female sprinters during a Wingate test. **European Journal of Applied Physiology**. 68, 362-366.
- Green, H.J., Fraser, I.G. & Ranney, D.A. (1984). Male and female differences in enzyme activities of energy metabolism in vastus lateralis muscle. **J. Neur. Sci.** 65(3), 323-31.
- Güvenç, A. & Erman, A. (1998). Wingate testinde relatif yük uygulama zamanının belirlenmesi. 5. Spor Bilimleri Kongresi. Ankara. 5-7 Kasım, 199.
- Harrison, G.G., Buskirk, E.R., Carter, J.E.L., Johnston, F.E., Lohman, T.G., Pollock, M.L., Roche, A.F. & Wilmore, J. (1988). Skinfold Thickness and Measurement Technique. In Lohman, T.G., Roche, A.F. & Martorell, R. (Eds) **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Illinois: Human Kinetics Books, pp. 27-38.
- Heyward, V. H. (1998). **Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription**. 3. Baskı. Champaign: Human Kinetics Books.
- Hill, D. W. & Smith, J. C. (1991). Circadian rhythm in anaerobic power and capacity. **Canadian Journal of Sports Sciences**. 16(1), 30-32.
- Hill, D. W. & Smith, J. C. (1993). Gender differences in anaerobic capacity: role of aerobic contribution. **Br. J. Sports Med.** 27(1), 45-8.
- Inbar, O., Bar-Or, O. & Skinner, S. J. (1996). **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics Books.
- Irwin, J.D. (2004). Prevalence of university students' sufficient physical activity: a systematic review. **Percept. Mot. Skills**. 98(3 Pt 1), 927-43.
- Jackson, A.S. & Pollock, M.L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**. 40, 497-504.
- Jackson, A.S., Pollock, M.L. & Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 12, 175-182.
- Jaworowski, A., Porter, M.M., Holmback, A.M., Downham, D. & Lexell, J. (2002). Enzyme activities in the tibialis anterior muscle of young moderately active men and women: relationship with body composition, muscle cross-sectional area and fibre composition. **Acta. Physiol. Scand.** 176, 215-225.
- Karatosun, H. & Yaman, H. (2000). Yüksek şiddetli yüklenmelerde tükürük klorür ve kan laktat ilişkisinin incelenmesi. **Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi**. 5(2), 3-9.
- Komi, P.V. & Karlsson, J. (1978). Skeletal muscle fibre types, enzyme activities and physical performance in young males and females. **Acta. Physiol. Scand.** 103, 210-218.
- Komi, P. V., Rusko, H., Vos, J. & Vihko, V. (1977). Anaerobic performance capacity in athletes. **Acta. Physiol. Scand.** 100, 107-114.
- Koşar, Ş.N. & Hazır, T. (1996). Wingate anaerobik güç testinin güvenilirliği. **Spor Bilimleri Dergisi**. 7(4), 21-30.
- Lebrun, C. M., McKenzie, D. C., Prior, J. C. & Taunton, J. E. (1995). Effects of menstrual cycle phase on athletic performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 27(3), 437-444.
- Maud, P. J. & Shultz, B. B. (1986). Gender differences in anaerobic power and anaerobic capacity tests. **Br. J. Sports Med.** 20(2), 51-4.
- Maud, P. J. & Shultz, B. B. (1989). Norms for the Wingate anaerobic test with comparison to another similar test. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. 60(2), 144-151.

- Maughan, R. J., Watson, J. S. & Weir, J. (1983). Strength and cross-sectional area of human skeletal muscle. **Journal of Physiology**. 338, 37-49.
- Mayhew, L. & Salm, P. C. (1990). Gender differences in anaerobic power tests. **European Journal of Applied Physiology**. 60, 133-138.
- Mayhew, J.L., Hancock, K., Rollison, L., Ball, T.E., Bowen, J.C. (2001). Contributions of strength and body composition to the gender difference in anaerobic power. **J. Sports Med. Phys. Fitness**. 41(1), 33-38.
- Melhim, A. F. (1993). Investigation of circadian rhythms in peak power and mean power of female physical education students. **International Journal of Sports Medicine**. 14(6), 303-306.
- Mengütemur, M. & Çolakoğlu, M. (1996). Wingate anaerobik test sonuçlarının belirli koşu mesafelerine ait performans zamanları ile ilişkileri. **Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi**. 2(3), 2-11.
- Murphy, M.M., Patton, J.F. & Frederick, F.A. (1986). Comparative anaerobic power of men and women. **Aviat. Space Environ. Med**. 57(7), 636-641.
- Nindl, B. C., Mahar, M. T., Harman, E. A. & Patton, J. F. (1995). Lower and upper body anaerobic performance in male and female adolescent athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 27(1), 235-241.
- Riddoch, C.J., Bo Andersen, L., Wedderkopp, N., Harro, M., Klasson-Heggebo, L., Sardinha, L.B., Cooper, A.R. & Ekelund, U. (2004). Physical activity levels and patterns of 9- and 15-yr-old European children. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 36(1), 86-92.
- Roy, R. R. & Edgerton, R. (1992). Muscle architecture and performance. In Komi, P.V. (Ed) **Strength and Power in Sport**. (pp 115-129) Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Saavedra, C., Lagasse, P., Bouchard, C., Simoneau, J. A. (1991). Maximal anaerobic performance of the knee extensor muscles during growth. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 23(9), 1083-1089.
- Seresse, O., Ama, P. F. M., Simoneau, J.A., Bouchard, C. & Boulay, M. R. (1989) Anaerobic performances of sedentary and trained subjects. **Canadian Journal of Sports Sciences**. 14(1), 46-52.
- Simoneau, J.A. & Bouchard, C. (1989). Human variation in skeletal muscle fiber type proportion and enzyme activities. **Am. J. Physiol.** (Endocrinol Metab. 20), E576-E572.
- Stephenson, L. A., Kolka, M. A. & Wilkerson, J. E. (1982). Perceived exertion and anaerobic threshold during the menstrual cycle. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 14(3), 218-222.
- Staron, R.S., Hagerman, F.C., Hikida, R.S., Murray, T.F., Hostler, D.P., Crill, M.T., Ragg, K.E. & Toma, K. (2000). Fiber type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. **The Journal of Histochemistry and Cytochemistry**. 48(5), 623-629.
- Tanaka, H., Bassett, D. R., Swensen, T. C. & Sampedro, R. M. (1993). Aerobic and anaerobic power characteristics of competitive cyclists in the United States cycling federation. **International Journal of Sports Medicine**. 14(6), 334-338.
- 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 Sports and Exercise**. 19(1), 56-61.