

Wingate Testinde Vücut Ağırlığına ve Yağsız Vücut Ağırlığına Göre Belirlenen Yüklerle Elde Edilen Güç Çıktılarının Karşılaştırılması

(Wingate Testinde Farklı Yüklerle Saptanan Güç Çıktılarının Karşılaştırılması)

Comparison of Power Outputs of Wingate Tests Applied With Loads Determined From Body Weight and Lean Body Mass

(Comparison of Power Outputs of Wingate Test with Different Loads)

Kağan ÜÇOK¹, Hakan MOLLAOĞLU¹, Reha DEMİREL², Lütfi AKGÜN¹

¹ Afyon Kocatepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji AD, Afyonkarahisar

² Afyon Kocatepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı AD, Afyonkarahisar

ÖZET: Amaç: Wingate testinde erkeklerde uygulanması önerilen ve vücut ağırlığı ile hesaplanan klasik yüklerle elde edilen güç çıktıları, yağsız vücut ağırlığından hesaplanan yük ile elde edilen güç çıktılarıyla karşılaştırılmaktadır.

Gereç ve yöntem: Çalışmaya 18-59 yaş arası 60 erkek gönüllü alındı. Katılımcıların vücut yağ yüzdeleri ve yağsız vücut ağırlıkları biyoelektrik empedans analiz yöntemiyle (Bodystat 1500) ölçüldü. Uygulanacak yükler vücut ağırlığının kilogramı başına 75 g (yük-1) ve 95 g (yük-2), yağsız vücut ağırlığı kilogramı başına 95 g (yük-3) olarak hesaplandı. Wingate testi Monark 839 bisiklet ergometre ve 1/12 rezolüsyonlu elektronik pedal sayıcı ile gerçekleştirildi. Toplam 30 saniye süresince her 5 saniye için pedal sayıları kaydedildi. Testler en az bir gün ara ile yapıldı. Farklı yüklerle elde edilen güç çıktıları; Pik Güç (PG), Ortalama Güç (OG) ve Yorgunluk İndeksi (Yİ) hesaplandı. Sonuçlar "Friedman varyans analizi" ve "Wilcoxon Testi" ile karşılaştırıldı.

Bulgular: Yük ortalamaları, yük-1 için 5.2 ± 0.5 kg, yük-2 için 6.6 ± 0.7 kg, yük-3 için 5.7 ± 0.6 kg bulundu ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0.001$). Wingate testinde yük-2 ve yük-3 kullanılarak elde edilen PG ve OG çıktıları, yük-1 ile bulunan PG ve OG çıktılarından yüksekti ($p < 0.001$). Yük-2 ile elde edilen Yİ, yük-3 kullanılarak elde edilen Yİ'den ($p = 0.035$); yük-3 ile elde edilen Yİ, yük-1 ile elde edilen Yİ'den ($p = 0.026$) yüksek bulundu.

Sonuç: Bu bulgular Wingate testinde yağsız vücut ağırlığına göre belirlenmiş yük-3'ün, yük-1 yerine kullanılabil-

leceğini öngörmektedir. Yağsız vücut ağırlığı ölçümü ucuz ve basit yöntemlerle yapılabilmektedir. Wingate testinde vücut yağ yüzdesinden bağımsız yük tayini, kas kitlesinin büyüklüğünü ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca ileri araştırmalarla en yüksek güç çıktıları verebilecek, yağsız vücut ağırlığına göre belirlenmiş optimal yükler saptanıp kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Wingate testi, yağsız vücut ağırlığı, yük belirleme.

ABSTRACT: Objective: Classically, body weight has been used for load determination of the Wingate test. The purpose of this study was to compare power outputs of the Wingate test in which loads were determined by two different formulas based on either body weight or lean body mass.

Material and Methods: Sixty males (18-59 years old) volunteered to take part in the study. Body fat percentage and lean body mass were measured by bioelectrical impedance analysis (Bodystat 1500). The loads for the Wingate test were 75 g per body weight (load-1), 95 g per body weight (load-2) and 95 g per lean body mass (load-3). The Wingate test was performed on a Monark 839 cycle ergometer and pedal revolutions were counted by an electronic counter with resolution of 1/12. Tests were performed at least with one day interval in between. Pedal revolutions were recorded for each 5 second during the 30 second total period. The peak power (PP), the mean power (MP) and the fatigue index (FI) outputs of each Wingate tests were determined. Results were statistically analyzed by "Friedman's variance analyzes" and "Wilcoxon test".

Results: The mean loads obtained were 5.2 ± 0.5 kg for load-1, 6.6 ± 0.7 kg for load-2, 5.7 ± 0.6 kg for load-3 and significant differences were found between the mean loads for all three measurements ($p < 0.001$). PP and MP values of the Wingate tests obtained from load-2 and load-3 were

significantly higher than PP and MP values of the Wingate tests obtained from load-1, respectively ($p < 0.001$). The FI values of load-2 were greater than the one obtained from load-3 ($p = 0.035$). Similarly, the FI values of load-3 was higher than the FI values of load-1 ($p = 0.026$).

Conclusion: Our data suggest that load-3 can be used instead of load-1 in the Wingate test. Lean body mass can be measured by a cheap and simple method. Size of muscle

mass was made significant because of independent load determination from body fat percentage for the Wingate test. In addition, further investigations should be carried out to optimize the loads to be determined from lean body mass for highest power outputs for the Wingate test.

Key Words: Wingate test, lean body mass, load determination.

GİRİŞ

Anaerobik performansı belirlemede kullanılan Wingate testi geçerli ve güvenilir bir testtir (1,2). Test sonunda elde edilen güç çıktıları pik güç (PG), ortalama güç (OG) ve yorgunluk indeksidir (Yİ). PG kastaki alaktik anaerobik enerji sistemlerine dayanır ve maksimal anaerobik gücü gösterir (3-5). OG kastaki anaerobik glikoz hızını gösterir ve anaerobik kapasite olarak da isimlendirilir (1,3,6). Fİ test sırasındaki güç azalmasını yüzde olarak gösterir (7).

Wingate testi bisiklet ergometresi ile uygulanmakta ve kişinin vücut ağırlığına (VA) göre saptanmış yüke karşı zorlu egzersiz yapılmaktadır (3,8). Testin ilk geliştirildiği Wingate enstitüsü, Monark ergometresinde 75 g/kg'lık yük önermiştir (2,3). Bu yükün düşük olduğunu öne süren Vandewalle ve arkadaşları (4) daha yüksek güç çıktıları için erkeklerde 95 g/kg'lık yükün uygun olduğunu belirtmişlerdir. Bar-Or ve arkadaşları (2) ise sedanterlerde 90 g/kg, sporcularda 100 g/kg'lık yük önermişlerdir. Bazı araştırmalarda da (9,10) Wingate testi güç çıktıları ile yağsız vücut ağırlığı (YVA) arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

YVA günümüzde biyoelektrik empedans analizi (BEA) gibi kolay ve pratik yöntemlerle ölçülebilmektedir (11). Bu yöntemin geçerliliği ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (12-14).

Bu çalışmanın amacı Wingate testinde erkeklerde uygulanması önerilen ve VA kilogramı başına 75 g ve 95 g'lık yüklerle elde edilen güç çıktıları, YVA kilogramı başına 95 g'lık yük ile elde edilen güç çıktılarıyla karşılaştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Sağlık sorunu olmayan, 18-59 yaş arası 60 sedanter erkek, gönüllü olur formu okutulup imzalandıktan sonra çalışmaya alındı. Katılımcıların boy, VA vücut yağ yüzdeleri ölçüldü. Vücut kitle indeksi (BMI) değeri, "VA (kg) / boy² (metre)" formülü ile hesaplandı. Çalışmaya katılan kişilerin testten 4-5 saat önce gıda almamaları, kafeinli ve alkollü içecek tüketmemeleri, testlerin bitimine kadar tüketici eg-

zersizden kaçınmaları ve beslenme alışkanlıklarını değiştirmemeleri istendi.

Vücut yağ yüzdesi ve YVA biyoelektrik empedans analiz yöntemiyle (Bodystat 1500) ölçüldü. Kişinin üzerinde bulunan metal eşyalar uzaklaştırıldı, yatar pozisyonda BEA cihazının (Bodystat 1500) elektrotları sağ el ve sağ ayağa yerleştirildi. BEA cihazı ile 50 kHz'lik bir empedans uygulanıp vücut yağ yüzdesi ve YVA ölçümü gerçekleştirildi.

Wingate testi Monark 839 bisiklet ergometre ve 1/12 rezolüsyonlu elektronik pedal sayıcı ile yapıldı. Uygulanacak yükler VA kilogramı başına 75 g (yük-1) ve 95 g (yük-2), YVA kilogramı başına 95g (yük-3) olarak hesaplandı. Yüklerin uygulanış sırası randomize olarak belirlendi. Toplam 30 saniye süresince her 5 saniye için pedal çevirim sayısı kaydedildi. Testler en az bir gün ara ile, öğleden önce ve aynı kişi tarafından yapıldı.

Wingate testi öncesi katılımcıya testin uygulanışı hakkında bilgi verildi. Uygun sele yüksekliği ayarlandı. Testin başlangıcında 4-5 sn yüksüz pedal çevirdikten sonra kişinin bütün gücü ile pedal çevirmesi istendi. Yeterli pedal hızına ulaşıldığında önceden belirlenen yük uygulandı ve pedal sayımı başlatıldı. Test süresince katılımcılar sözlü olarak motive edildi.

Uygulanan üç Wingate testi ile elde edilen pedal çevirim sayılarından PG, OG ve Yİ hesaplandı. Test sırasında herhangi bir 5 saniyedeki en yüksek mekanik güç PG olarak, 30 saniyelik test süresince elde edilen ortalama güç OG olarak belirlendi. Yİ aşağıdaki formülle hesaplandı:

$$Yİ = 100 * (PG - \text{en düşük gücün olduğu 5 saniyedeki güç}) / PG$$

Katılımcılara ait bilgi ve sonuçlar hazırlanan izleme formlarına kaydedildi.

Ortalamalar "ortalama \pm standart sapma" olarak sunuldu. Sonuçlar "Friedman varyans analizi ve "Wilcoxon Testi" ile karşılaştırıldı. Anlamlılık seviyesi olarak $p < 0.05$ kabul edildi.

BULGULAR

Grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, YVA, vücut yağ yüzdesi ve BMI ortalamaları sırasıyla 36.8 ± 11.8

yıl, 172.2±5.8 cm, 69.4±6.9 kg, 59.9±6.3 kg, 13.1±4.2, 23.4±2.4 bulundu.

Wingate testinde yük-2 ve yük-3 kullanılarak elde edilen sırasıyla PG ve OG çıktıları, yük-1 ile bulunan PG ve OG çıktılarından yüksekti (p<0.001) (Tablo). Yük-2 ile bulunan sırasıyla PG ve OG çıktıları, yük-3 ile bulunan PG (p=0.082) ve OG (p=0.414) çıktılarından anlamlı fark göstermedi (Tablo).

Yük-2 ile elde edilen Yİ, yük-3 kullanılarak elde edilen Yİ'den (p=0.035); yük-3 ile elde edilen Yİ, yük-1 ile elde edilen Yİ'den (p=0.026) daha yüksek bulundu (Tablo). Yük-1, yük-2 ve yük-3 ortalamaları arasında anlamlı fark bulundu (p<0.001) (Tablo).

Tablo: Wingate testinde Yük-1,2,3 ile elde edilen PG, OG ve Yİ değerleri

		Yük (kg)	Pik güç (W)	Ortalama Güç (W)	Yorgunluk İndeksi (%)
Yük-1	75 g/VA	5.2±0.5 ^a	302.6±71.0 ^d	199.2±32.7 ^d	46.3±11.4 ^a
Yük-2	95 g/VA	6.6±0.7 ^b	362.7±95.5 ^e	252.4±46.4 ^e	52.6±12.1 ^b
Yük-3	95 g/YVA	5.7±0.6 ^c	350.7±81.9 ^f	249.3±40.6 ^f	49.3±10.7 ^c

Her sütun için b>c>a, e>d, f>d

TARTIŞMA

Bisiklette performans kriteri maksimal güçtür ve pedal çevirimi ve yükün uygun biçimde ayarlanması ile en yüksek güce ulaşılabilir (15). Wingate testinde kişinin vücut yapısı ve kompozisyonuna göre ayarlanmış optimal yükler kullanılarak daha doğru sonuçlar alınabilir (16). Blimkie ve arkadaşları (9) çocuklarda ve genç erkeklerde YVA ve yağsız kol hacminin PG ve OG ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Evans ve Quinney (17) yük belirlemede bacak hacmi ve VA dayanan bir formül geliştirdiler. Bacak hacminin ölçümündeki zorluk nedeni ile bu yöntem yaygınlaşmamıştır (18). Yapılan bazı çalışmalarda (19,20) çocuklarda bacak kas hacmi ile PG ve OG'nin ilişkili olduğu gösterilmiştir. Wingate testinde sadece bacak kasları değil kol ve gövde kasları da rol alır ve aktivite gösteren kas kitlesi toplam kas kitlesinin %60-85'ini oluşturur (21). YVA'nın büyük bölümünü kas kitlesi oluşturduğundan Wingate testinde yük belirlemede YVA'nın kullanılması ile daha doğru sonuçlar alınabilir (18). Çalışmamızda YVA'ya dayanan yük-3 ile elde edilen sırasıyla PG ve OG'nin klasik yük olarak kabul edilen ve vücut

ağırlığına dayanan yük-1 ile bulunan PG ve OG'den yüksek bulunması yukarıdaki araştırmalarla uyumludur.

Üçok ve arkadaşları (18) genç erkeklerde vücut ağırlığı ve YVA ile elde edilen yüklerin kullanıldığı Wingate testlerinde 100 ve 110 g/YVA ile buldukları PG'yi 75 g/VA ile elde edilen PG'den anlamlı şekilde yüksek buldular. Ancak OG'de hiçbir yükte anlamlı fark yoktu (18). Çalışmamızda ise yük-3'de saptanan PG ve OG'nin yük-1'de bulunanlardan yüksek olmasının katılımcı sayısının daha fazla ve grubun yaş dağılımının daha geniş olmasından kaynaklandığı sanılmaktadır. Yaptığımız çalışmanın erkeklerde tüm yaş grubunu büyük ölçüde yansıttığı söylenebilir. Üçok ve arkadaşları yaptıkları çalışmada (18) PG'de anlamlı fark saptadıklarından maksimal anaerobik gücü belirlemenin önemli olduğu sporcular açısından buldukları sonucun değerli olduğunu bildirdiler. Bu çalışmada ise anaerobik kapasitenin göstergesi olan OG'de de anlamlı farkın bulunması bu sınırlamayı kaldırmaktadır. Bulduğumuz sonuç anaerobik kapasitenin önemli olduğu kişilerde değerlidir. Üstelik sonucun tüm yaş grubu sedanter erkeklerde geçerli olması çalışmamızı bu açıdan daha kapsamlı ve değerli kılmaktadır.

Wingate testinde vücut yağ yüzdesinden bağımsız yük tayini, kas kitlesi büyüklüğünü ön plana çıkarmaktadır. Kas kitlesi büyüklüğünün yük tayininde daha etkin olabilmesi YVA kilogramı başına daha yüksek değerlerle olanaklıdır kanaatindeyiz. Bu nedenle çalışmamızda yük-2 ile elde edilen PG ve OG sonuçlarının yük-3 ile bulunanlardan anlamlı fark göstermediğini düşünüyoruz.

Bu çalışmada yük-2 ile elde edilen Yİ, yük-3 kullanılarak elde edilen Yİ'den; yük-3 ile elde edilen Yİ, yük-1 ile elde edilen Yİ'den yüksek bulunması olasılıkla yük-2'nin yük-3'den, yük-3'in de yük-1'den büyük olmasına bağlıdır (Tablo).

Yağsız vücut ağırlığı ölçümü ucuz ve basit yöntemlerle yapılabilmektedir (11,22). Wingate testi sadeliği nedeni ile kolay uygulanabilmektedir (4,23). Wingate testinde yük tayini için BEA ile YVA ölçümü testin pratikliği ve kolaylığına uygunluk göstermektedir (18). Bu açıdan Wingate testinde yük tayini için VA yerine YVA'yı kullanmanın test prosedürünü zorlaştırmayacağı kanısındayız.

Sonuç olarak, Wingate testinde YVA'ya göre belirlenmiş yük-3'ün, yük-1 yerine kullanılabileceği saptandı. En yüksek güç çıktıları verebilecek, YVA'ya göre belirlenmiş farklı yüklerin ileri araştırmalarla bulunup kullanılabileceği düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Tharp GD, Newhouse RK, Uffelman L, Thorland WG, Johnson GO. Comparison of sprint and run times with performance on the Wingate Anaerobic Test. *Res Q Exerc Sport*, 1985; 56: 73-76.
2. Bar-Or O. The Wingate Anaerobic Test: An update on methodology, reliability and validity. *Sports Med*, 1987; 4: 381-394.
3. Bar-Or O. Testing of anaerobic performance by the Wingate Anaerobic Test. Bloomington: GRS Tech Publication, 1994.
4. Vandewalle H, Peres G, Monod H. Standard anaerobic exercise tests. *Sports Med*, 1987; 4: 268-289.
5. Yaman H (Editör). Cerit M (Çeviri). Fox, Bowers, Foss. *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*. Ankara: Kırallı Matbaası, Bağırhan Yayınmevi, 1999: 430-440.
6. Inbar O, Ayalon A, Bar-Or O. Relationship between tests of anaerobic capacity and power. *Isr J Med Sci*, 1974; 10: 290.
7. Bediz ÇŞ ve Gökbel H. Wingate Anaerobik Testi. *Spor Hekimliği Dergisi*, 1994; 29: 119-134.
8. Green S. Measurement of anaerobic work capacities in humans. *Sports Med*, 1995; 19: 32-42.
9. Blinkie CJR, Roache P, Hay JT, Bar-Or O. Anaerobic power of arms in teenage boys and girls: Relationship to lean tissue. *Eur J Appl Physiol*, 1988; 57: 677-683.
10. Murphy MM, Patton JF, Frederick FA. Comparative anaerobic power of men and women. *Aviat Space Environ Med*, 1986; 57: 636-641.
11. Fukagawa NK, Bandini LG, Young JB. Effect of age on body composition and resting metabolic rate. *Am J Physiol*, 1990; 259: 233-238.
12. Segal KR, Van Loan M, Fitzgerald PI, Hodgdon JA, Van Itallie TB. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study. *Am J Clin Nutr*, 1988; 47: 7-14.
13. Segal KR, Gutin B, Presta E, Wang J, Van Itallie TB. Estimation of human body composition by electrical impedance methods: a comparative study. *J Appl Physiol*, 1985; 58: 1565-1571.
14. Ross R, Leger L, Martin P, Roy R. Sensitivity of bioelectrical impedance to detect changes in human body composition. *J Appl Physiol*, 1989; 67: 1643-1648.
15. Harrison JY. Maximizing human power output by suitable selection of motion cycle and load. *Human Factors*, 1970; 12: 315-329.
16. Dotan R, Bar-Or O. Load optimization for the Wingate Anaerobic Test. *Eur J Appl Physiol*, 1983; 51: 409-417.
17. Evans JA, Quinney HA. Determination of resistance settings for anaerobic power testing. *Can J Appl Sport Sci*, 1981; 6: 53-56.
18. Üçok K, Gökbel H, Okudan N. The load of the Wingate test: According to the body weight or lean body mass. *European Journal of General Medicine*, 2005; 2: 10-13.
19. De Ste Croix MBA, Armstrong N, Chia MYH, Welsman JR, Parsons G, Sharpe P. Changes in short-term power output in 10- to 12-year-olds. *J Sports Sci*, 2001; 19: 141-148.
20. Van Praagh E, Fellmann N, Bedu M, Falgariette G, Coudert J. Gender difference in the relationship of anaerobic power output to body composition in children. *Pediatr Exerc Sci*, 1990; 2: 336-348.
21. Beneke R, Pollmann C, Bleif I, Leithäuser RM, Hütler M. How anaerobic is the Wingate Anaerobic Test for humans. *Eur J Appl Physiol*, 2002; 87: 388-392.
22. Jurimae T, Sudi K, Jurimae J, Payerl D, Ruutel K. Relationships between plasma leptin levels and body composition parameters measured by different methods in postmenopausal women. *Am J Hum Biol*, 2003; 15: 628-636.
23. Williams CA. Children's and adolescents' anaerobic performance during cycle ergometry. *Sports Med*, 1997; 24: 227-240.