

MAKSİMAL AEROBİK GÜÇ, VENTİLATUAR EŞİK VE VÜCUT KİTLE İNDEKSİ

Mehmet KARA* Hakkı GÖKBEL**

ÖZET

Bu çalışmanın amacı vücut kitle indeksi (BMI) ile maksial aerobik güç (VO_2max) ve ventilatuar eşik arasında ilişki olup olmadığını araştırmaktı. Yirmidört sağlıklı sedanter erkek deneğe (yaş 20.7 ± 1.3) maksimal egzersiz testi yaptırıldı. Deneklerin maksimal aerobik gocu $36.8 \pm 5.3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{dk}^{-1}$, VO_2max 'ın yüzdesi cinsinden ventilatuar eşik 56.4 ± 10.8 ve düşük kitle indeksi $22.1 \pm 1.5 \text{ kg.m}^{-2}$ idi. Vücut kitle indeksi ile rölatif VO_2max ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{dk}^{-1}$) ve ventilatuar eşikteki solunum hızı arasında ilişki bulundu (sırasıyla $r = - 0.47$ ve $r = 0.41$, her ikisi için $p < 0.05$). BMI'in relatif VO_2max ile ilişkisinin vücut ağırlığının her iki parametrenin formülünde yer almasına bağlı olduğu düşünüldü. Ventilatuar eşikteki solunum hızı ile ilişkisinin ise BMI'i yüksek kişilerin daha az ekonomik solunum yaptıklarını gösterdiği sonucuna varıldı.

Anahtar Sözcükler : Maksimal aerobik güç, ventilatuar eşik, vücut kitle indeksi

SUMMARY

MAXIMAL AEROBIC POWER, VENTILATORY THRESHOLD AND BODY MASS INDEX

The aim of this study was to investigate whether there was a relation between body mass index (BMI) and maximal aerobic power

* Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Van

** Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Konya

(VO₂max) or ventilatory threshold. Twenty-four healthy and sedentary men (aged 20.7 ± 1.3) performed maximal exercise test. Maximal aerobic power (VO₂max), ventilatory threshold relative to VO₂max and body mass index of the subjects were 36.8 ± 5.3 ml.kg⁻¹.min⁻¹, 56.4. ± 10.8% and 22.1 ± 1.5 kg.m⁻², respectively. There were significant correlations between body mass index and relative VO₂max (ml.kg⁻¹.min⁻¹) and respiratory rate at ventilatory threshold (r = - 0.47 and r = 0.41, respectively, p < 0.05 for both). It was concluded that the relation of BMI to relative VO₂max (ml.kg⁻¹.min⁻¹) was due to the presence of body weight in the formula of both parameters, and the one to respiratory rate at ventilatory threshold might show the higher the BMI the lesser the respiration economy.

Key Words : Maximal aerobic power, ventilatory threshold, body mass index

GİRİŞ

Maksimal aerobik güç (maksimal oksijen tüketimi - VO₂max), kişinin deniz seviyesinde normal şartlarda büyük kas gruplarını kullanarak yaptığı birkaç dakikalık dinamik egzersiz sırasında ulaşabildiği en yüksek O₂ tüketimidir (6). 18-20 yaşından sonra giderek azalan (2) maksimal aerobik güç, kişinin dayanıklılığı ile doğrudan ilişkili olup antrenmanla yükselir (8).

Anaerobik eşik, sağlıklı ve hastalıklı kişilerde fiziksel performansı gösteren anahtar bir parametre olarak tanımlanmış ve aerobik enerji üretimine anaerobik mekanizaların destekleyici olarak katıldığı ve kan laktat konsantrasyonunun keskin bir şekilde artmaya başladığı egzersiz şiddeti olarak ifade edilmiştir (13, 19, 22). Anaerobik eşik, kan laktat konsantrasyonu aracılığında invazif olarak belirlenebilir (9). Ancak, kolaylık olması açısından birçok araştırmacı (3, 14, 23) anaerobik eşiği gaz değişim parametrelerini kullanarak noninvazif yoldan ventilatuar eşik olarak belirlemektedirler. Sedanter kişilerde VO₂max'ın yaklaşık % 50'sinde gözlenen (16) ve yaş ilerledikçe azalan (21) ventilatuar eşik, dayanıklılık sporcularında VO₂max'ın % 85'ine kadar yükselebilir (5).

Vücut kitle indeksi (body mass index: BMI) vücut ağırlığının (kg) boy uzunluğunun (metre) karesine bölünmesi ile elde edilir (kg.m⁻²).

BMI'i 20'den az olanlar zayıf, 20-25 arasında olanlar normal kilolu, 25-30 arasında olanlar fazla kilolu ve 30'dan fazla olanlar obez olarak değerlendirilir (11).

BMI yaş ilerledikçe hem kadınlarda hem de erkeklerde artar (20), şiddetine ve süresine bağlı olarak antrenmanla azalır (10). BMI ile kan basıncı ve serum trigliseritleri arasında pozitif, HDL₂-kolesterol arasında negatif ilişki bulunmuştur (4, 7). Bu nedenle BMI koroner kalb hastalığı risk faktörleri arasında sayılmaktadır (15). Bu çalışmanın amacı BMI ile maksimal aerobik güç ve ventilatuvar eşik arasında ilişki olup olmadığını araştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Yirmidört gönüllü sedanter erkeğe (yaş 20.7 ± 1.3) elektronik kontrollü bisiklet ergometresinde (*Sensormedics Ergoline 900*) maksimal egzersiz testi yaptırıldı. Ergometrenin sele yüksekliği her deneğin boyuna uygun olarak ayarlandı ve pedal çevirme hızı egzersiz süresince dakikada 60 ± 5 çevrimde tutuldu. Test süresince solunum gaz değişim parametreleri *Sensormedics 2900 Metabolik Ölçü Kartı* ile her nefes alış-verişte, kalb hızları *Polar Sport Tester* (Polar Vantage XL) ile her beş saniyede bir kaydedildi. Solunum gaz parametrelerinin 15 saniyelik ortalamaları veri olarak kullanıldı (12).

Denekler 20-40 W yük uygulanarak üç dakika ısındırıldıktan sonra, 70-100 W ile egzersiz başlatıldı ve kişi yorgunluktan dolayı pedal çeviremez hale gelene kadar her dakika sonunda yük 10 W artırıldı. VO₂max olarak yaştan tahmin edilen maksimal kalb hızına yakın plato-daki en yüksek VO₂ değeri alındı (18).

Ventilatuvar eşik iki şekilde tespit edildi (12, 17):

1. İspirasyon sonu CO₂ basıncında (PETCO₂) azalma olmaksızın inspirasyon sonu O₂ basıncında (PEO₂) sistematik artışın başladığı noktanın belirlenmesiyle,
2. CO₂ için ventilatuvar eşitlikte (VECO₂) artış olmaksızın O₂ için ventilatuvar eşitlikte (VEO₂) sistematik artışın başladığı noktanın belirlenmesiyle.

VEO₂, PETO₂ eğrileri bilgisayar tarafından otomatik olarak hazırlandı ve bu eğrilerdeki kırılma noktaları gözle tespit edildi. Vücut kitle indeksi denegin vücut ağırlığı (kg), boy uzunluğunun karesine (m²) bölünerek bulundu. Ortalamalar ve standart sapmalar hesaplandı. Maksimal aerobik güç ve ventilatuar eşik ile BMI arasındaki ilişkiyi belirlemek için *Pearson'un korrelasyon testi* kullanıldı.

BULGULAR

Vücut kitle indeksi, maksimal aerobik güç ve ventilatuar eşikteki bazı parametrelere ait değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneklerin fiziksel ve fizyolojik özellikleri (n = 24).

| | Ortalama | Standart sapma |
|--|----------|----------------|
| BMI (kg.m ⁻²) | 22.1 | 1.5 |
| VO ₂ max (ml.dk ⁻¹) | 2420 | 288 |
| VO ₂ max (ml.kg ⁻¹ .dk ⁻¹) | 36.8 | 5.3 |
| <u>Ventilatuar Eşikteki Değerler:</u> | | |
| VO ₂ (ml.dk ⁻¹) | 1353 | 235 |
| VO ₂ (ml.kg ⁻¹ .dk ⁻¹) | 20.6 | 4.0 |
| %VO ₂ max | 56.4 | 10.8 |
| Ventilasyon (l.dk ⁻¹) | 47.7 | 9.5 |
| Solunum Hızı (dk ⁻¹) | 28.0 | 5.1 |
| Tidal Volüm (l) | 1.72 | 0.31 |

Vücut kitle indeksi ile tabloda verilen diğer parametreler arasında yapılan korrelasyon analizinde yalnızca BMI-VO₂max (ml.kg⁻¹. dk⁻¹) ve BMI - solunum hızı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (sırasıyla r = -0.47 ve r = 0.41, her ikisi için p < 0.05).

TARTIŞMA

Bu çalışmada elde edilen maksimal aerobik güç değeri (36.9 ± 5.3 ml.kg⁻¹ . dk⁻¹), Açıkada (1)'nın spor yapmayan genç erkeklerde bulunduğu 34.2 ± 6.0 ml.kg⁻¹.dk⁻¹lık değerle uyumludur. Deneklerin BMI değeri (22.1 ± 1.5) de normal sınırlar (11) içindedir.

Ventilatuvar eşik mutlak olarak oksijen tüketimi (VO₂) şeklinde ifade edilebildiği gibi rölatif olarak VO₂max şeklinde de gösterilebilmektedir. Ventilatuvar eşğin sedanterlerde VO₂max'ın ortalama % 50-60'ında gözleendiği bildirilmektedir (12, 16). Bu çalışmada elde edilen değer (56.4 ± 10.8) de bu aralıktadır.

BMI ile rölatif VO₂max (ml.kg⁻¹ . dk⁻¹) arasında gözlenen anlamlı (p < 0.05) negatif ilişkinin, vücut ağırlığının her iki parametrenin formülüne dahil olmasına bağlı olduğu düşünöldü. BMI ile ventilatuvar eşikteki oksijen tüketimi parametreleri (mutlak veya rölatif) arasında önemli bir ilişki bulunamamış (p > 0.05), BMI ile ventilatuvar eşikteki ventilasyon değeri arasında ise sınırda ilişki bulunmuştur (r = 0.39, n = 24). BMI ile ventilasyonun komponentlerinden tidal volüm arasında anlamlı ilişki yokken (r = - 0.03), solunum hızı ile BMI arasında anlamlı ilişki saptanmıştır (r = 0.41, p < 0.05). Bu durumda BMI'deki artışla doğru orantılı olarak ventilatuvar eşikte ventilasyon değerinin arttığı ve bu artışın solunum hızından kaynaklandığı, bu yüzden BMI'i yüksek kişilerin ventilatuvar eşikte daha az ekonomik solunum yaptıkları söylenebilir.

Bu çalışmada rölatif VO₂max (ml.kg⁻¹.dk⁻¹) ve solunum hızı dışındaki parametrelerle BMI arasında anlamlı ilişki bulunamaması çalışmanın BMI'i normal sınırlar içinde olan sedanterlerde yapılmasına bağlı olabilir. Bu yüzden BMI ve fiziksel aktivite bakımından daha geniş spektrumlu bir denek grubu ile çalışılması daha fazla bilgi verebilir.

KAYNAKLAR

1. Açıkada C: Türk atletlerinin fizyolojik faktörleri *Spor Hekimliği Dergisi* 27: 29-40, 1992.
2. Astrand PO, Rodahl K: *Textbook of Work Physiology-Physiologic Bases of Exercise*, 3rd Ed, Singapore, McGraw-Hill International Editions, 1986.

3. Beaver WL, Wasserman K, Whipp BJ: A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *J Appl Physiol* 65: 2020-7, 1986.
4. Bhatnagar D, Anand IS, Durrington PN, et al: Coronary risk factors in people from the Indian subcontinent living in West London and their siblings in India. *Lancet* 345: 405-9, 1995.
5. Bunc V, Heller J: Ventilatory threshold in young and adult female athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 33: 233-8, 1993.
6. Ekblom B: Factors determining maximal aerobic power. *Acta Physiol Scand* 128 (Suppl 556): 15-9, 1986.
7. Giada F, Baldo-Enzi G, Balocchi MR, Zuliani G, Baroni L, Fellin R: Heparin-released plasma lipase activities, lipoprotein and apoprotein levels in young adult cyclists and sedentary men. *Int J Sports Med* 9: 270-4, 1988.
8. Gökbel H: Maksimal aerobik güç ve kalıtım: *Spor Hekimliği Dergisi* 24: 79-81, 1989.
9. Kara M, Gökbel H: Anaerobik eşik ve önemi. *Spor Hekimliği Dergisi* 29: 161-75, 1994.
10. Katoh M, Hashimoto S, Ohta T, et al: Effect of training fitness on obesity, hypertension, hyperlipidemia and disorders in glucose metabolism. *Nippon Koshu Eisei Zasshi* 40: 1129-38, 1993.
11. Pollock ML, Wilmore JHW: *Exercise in Health and Disease*. 2nd ed., WB Saunders Company, USA, 1990, p.56.
12. Posner JD, Gorman KM, Klein HS, Cline CJ: Ventilatory threshold: measurement and variation with age. *J Appl Physiol* 63: 1519-25, 1987.
13. Prampero PE: The anaerobic threshold concept: a critical evaluation. *Adv Cardiol* 35: 24-34, 1986.
14. Reybrouck T, Weymans M, Stijns H, Knops J, van der Hauwaert L: Ventilatory anaerobic threshold in healthy children. *Eur J Appl Physiol* 54: 278-84, 1985.
15. Robinson D, Ferns GAA, Bevan EA, Stocks J, Williams PT, Galton DJ: High density lipoprotein subfractions and coronary risk factors in normal men. *Arteriosclerosis* 7: 341-6, 1987.

16. Ross RM: *Interpreting Exercise Tests*. CSI Software, Houston, 1989.
17. Shimizu M, Myers J, Buchanan N, Walsh D, Kraemer M, McAuley P, Froelicher VF: The ventilatory threshold: method, protocol and evaluator agreement. *Am Heart J* 122: 509-16, 1991.
18. Stachenfeld NS, Eksenazi M, Gleim GW, Coplan NL, Nicholas JA: Predictive accuracy of criteria used to assess maximal oxygen consumption. *Am Heart J* 123: 922-5, 1992.
19. Tanaka K, Matsuura Y, Kumagai S, Matsuzaka A, Hirakoba K, Asano K: Relationships of anaerobic threshold and onset of blood lactate accumulation with endurance performance. *Eur J Appl Physiol* 52: 51-6, 1983.
20. Taylor CB, Jatulis DE, Winkleby MA, Rockhill BJ, Kraemer HC: Effects of life-style on body mass index change. *Epidemiology* 5: 599-603, 1994.
21. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ: *Principles of Exercise Testing and Interpretation*. Lea and Febiger, USA, 1987.
22. Wasserman K, McIlroy MB: Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. *Am J Cardiol* 14: 844-52, 1964.
23. Wasserman K, Whipp BJ, Koyal SN, Beaver WL: Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol* 35: 236-43, 1973.