

SPOR AKADEMİSİ ERKEK ÖĞRENCİLERİNDE BAZI SOLUNUM PARAMETRELERİNİN VO₂MAX VE 4.0 mmol/l LAKTAT EŞİĞİNDEKİ VO₂ İLE İLİŞKİSİ

Ahmet ERTAT* Cengizhan ÖZGÜRBÜZ* Çetin İŞLEGEN*
Oğuz KARAMIZRAK*

ÖZET

Sportif performansı bir çok faktör etkilemektedir. Özellikle aerobik özelliği de bulunan spor branşlarında maksimal oksijen kullanımı (VO₂max) fizyolojik kapasitenin önemli bir ölçüm kriteridir. Burada, oksijenin atmosferdeki havadan eritrositlerdeki hemoglobine ulaşmasında öncelikle solunum sistemine görev düşmektedir. Solunum fonksiyon testleri sonucu elde edilen parametrelerin değerlendirilmesi ile solunum sistemi hakkında bilgi edinmek mümkündür. Spor akademisinde eğitim gören 28 erkek öğrencinin (yaş: 21.5 ± 1.6 yıl, boy: 184.0 ± 7.0 cm, vücut ağırlığı: 78.5 ± 7.5 kg) VO₂max değerleri; Oxycon aracılığında direkt ölçümle, artan dirençlere karşı yapılan kademeli bisiklet ergometri testiyle tayin edildi. Solunum fonksiyon testleri ise istirahatte uygulandı. Bizim bu çalışmada amacımız, belli bir yaş grubunda spor yapan ve elit olmayan erkeklerde bazı solunum fonksiyonu parametreleri ile VO₂max ve anaerobik eşik VO₂ değerinin (4.0 mmol/l laktat seviyesinde) arasında hangi düzeyde bir korrelasyonun bulunduğunu araştırmaktı. Solunum parametrelerinden, vital kapasite (VC), zorlayıcı vital kapasite (FVC), birinci saniyedeki zorlayıcı ekspiratuar volüm (FEV1.0) ve maksimal dakika solunum volümü (Vemax) değerlendirmeye alındı. İstatistiksel değerlendirme sonucu sadece Vemax ile

* Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı

VO₂max arasında istatistiksel anlamlı korrelasyon saptandı ($r = 0.48$, $p < 0.01$). Elde ettiğimiz sonuçlar doğrultusunda, ilgili solunum parametreleri ile sporcu performansını değerlendirmenin gerçekçi olamayacağına söyleyebiliriz.

Anahtar sözcükler: Maksimal oksijen kullanımı, solunum parametreleri, vital kapasite, anaerobik eşik.

SUMMARY

THE RELATIONSHIPS BETWEEN RESPIRATORY PARAMETERS and VO₂max and VO₂ at 4.0 mmol/l LACTATE THRESHOLD IN PHYSICAL EDUCATION STUDENTS

Several factors are affecting athletes' performance. Maximal oxygen consumption (VO₂max) is an important criterion in determining the physiological capacity in predominantly aerobic activities. The pulmonary system has an important function in the transport of oxygen from the atmospheric air to the hemoglobin in the erythrocytes. It is possible to evaluate the functional state of the pulmonary system by interpreting the pulmonary function test parameters. We tested 28 male physical education students (age: 21.5 ± 1.6 yrs, height: 184.0 ± 7.0 cm, weight: 78.5 ± 7.5 kg) on a bicycle ergometer according to a gradually increasing workload protocol to assess their VO₂max scores. Spiroergometric analysis was continuously monitored. The pulmonary function tests were applied at rest. Our purpose was to determine the correlations between VO₂max and the VO₂ at the anaerobic threshold (at 4.0 mmol/l lactate level) and the pulmonary function parameters in question. The following pulmonary function parameters are used: vital capacity (VC), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in the first min (FEV1.0) and maximal ventilated volume in one min (Ve max). With the exception of the correlation between Ve max and VO₂max ($r = 0.48$, $p < 0.01$) statistical analysis revealed no other significant correlations, therefore it would not be very precise to assess aerobic performance according to the pulmonary function parameters.

Key words: Maximal oxygen consumption, vital capacity, pulmonary function parameters, anaerobic threshold.

GİRİŞ

Atletlerin, özellikle endürans sporcularının aerobik performans değerlendirmelerinde laboratuvarında ölçülebilen en önemli parametre maksimal oksijen kullanma kapasitesidir (VO₂max). Antrenmanlara adaptasyonun bir göstergesi olan VO₂max değerinin artmasının altında bir çok sistemin daha verimli çalışması yatmaktadır. Burada; solunum kaslarının güçlenmesi; akciğer kapasitesinin artması; kalp volümünün, kalp atım hacminin ve kalp dakika hacminin artması; kanın oksijen transport kapasitesinin, arteriyovenöz O₂ farkının artması; periferik kapillarizasyonun artması; mitokondrilerin sayıca ve hacimce artmaları ve aerobik enerji elde edilmesinde etkili enzimlerin çoğalmalarını saymak mümkündür. Solunum sistemi de bir takım adaptasyonlar göstermektedir. Bizim bu çalışmada amacımız, solunum fonksiyonu parametrelerinden bazılarının maksimal oksijen kullanma kapasitesi ile korelasyonunu incelemektir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmaya 28 erkek Alman spor akademisi birinci dönem öğrencisi katıldı. Katılanların özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Bisiklet ergometresinde artan yüklere karşı basamaklı bir test uygulandı. Öğrenciler teste 100 W ile başladılar. Sonra her basamakta direnç 50 W arttırıldı. Basamak süreleri üç dakikaydı. Bisiklet ergometre testi, elektromanyetik direnç ayarlı Excalibur tipi Lade ergometresinde gerçekleştirildi. Test boyunca spiroergometrik takip Mijnhardt firmasının Oxyconbeta cihazı ile gerçekleştirildi. Veriler, her sekiz soluk alışverişinden sonra bir dakika ekstrapole edilerek hesaplandı ve sürekli monitorize edildi.

Kan laktat tayini için hiperemize edilen sağ kulak memesinden kapiller kan alındı. Kan örnekleri istirahatte, her basamağın son 30 saniyesinde, maksimal yüklenmede alındı. Laktat değerleri Eppendorf firmasının enzimatik-amperometrik ölçüm prensibine göre çalışan Ebio 6666 Analyzer cihazı ile belirlendi. 4.0 mmol/l laktat seviyesinde (anaerobik eşik) ve maksimal yüklenmede VO₂ (oksijen kullanımı) ve Ve (dakika solunum volümü) değerleri belirlendi. Solunum fonksiyonları istirahatte Microspiro HI-298 cihazı ile test edildi. Değerlendirmeye vital kapasite (VC), zorlayıcı vital kapasite (FVC), birinci saniyedeki zorlayıcı ekspiratuar volüm (FEV1.0) ve maksimal dakika solunum volümü (Vemax) alındı.

Veri analizi: Bu retrospektif çalışmanın istatistiksel analizinde lineer korrelasyona bakıldı.

Tablo 1. Deneklerin özellikleri.

Denek sayısı	Yaş (yıl)	Kilo (kg)	Boy (cm)	VYO (%)	VYA (m ²)
28	21.5 ± 1.6	78.5 ± 7.5	184.0 ± 7.0	12.9 ± 4.6	2.01 ± 0.13

Değerler aritmetik ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (VYO: vücut yağ oranı; VYA: vücut yüzey alanı).

BULGULAR

VO₂max ve ilgili solunum parametrelerin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 2'de verilmektedir. Tablo 3'de istatistiksel değerlendirme sonucu elde edilen korrelasyon katsayıları ve anlamlılık düzeyleri verilmektedir.

Tablo 2. Oksijen kullanma kapasite ve solunum fonksiyonu parametreleri.

Denek sayısı	VO ₂ max (ml/dk/kg)	AT VO ₂ (ml/dk/kg)	VC (ml)	FVC (ml)	FEV1.0 (ml)	mVe (l/dk)
28	54.7 ± 7.5	38.9 ± 6.6	5670 ± 681	5272 ± 851	4383 ± 1016	161.5 ± 23.0

Değerler aritmetik ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir.

Tablo 3. İlgili parametreler arasında bulunan korrelasyon katsayıları.

	VC	FVC	FEV1.0	VEmax
VO ₂ max	r = 0.14 *	r = 0.07 *	r = -0.03 *	r = 0.48 **
AT VO ₂	r = 0.08 *	r = 0.13 *	r = -0.18 *	r = 0.28 *

AT : anaerobik eşik (4.0 mmol/l laktat metoduna göre); * : p > 0.05; ** : p < 0.01.

TARTIŞMA

Yaptığımız çalışmada maksimal ve eşik VO₂ değerleri ile solunum fonksiyon parametreleri arasında anlamlı bir korrelasyon çıkmadı. Sadece maksimal solunum volümü ile maksimal VO₂ arasında r = 0.48 (p < 0.01) düzeyinde anlamlı bir korrelasyon saptandı. Bu ilişki istatis-

tiksel açıdan anlamlı olmakla birlikte yüksek bir korrelasyon değildir. Solunum fonksiyonları sporcularda etraflıca araştırılmıştır. Schweitzer, antrene olanlarda VC'nin antrene olmayanlara göre daha yüksek olduğunu, ancak istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmadığını göstermiştir (6). Bracht ise 344 elit sporcu ile yaptığı incelemede değişik branşlar arasında istatistiksel anlamlı farklar olduğunu, ancak performansın ölçümünde ve değerlendirilmesinde solunum fonksiyon parametrelerinin uygun birer kriter olmadığını da göstermiştir (1). Buna karşın Markworth ve arkadaşları olimpiyatlara katılan 142 aktif sporcu da VC, rölatif VC, FEV1.0 parametrelerini antrenman şekline göre beş ayrı gruba ayırarak karşılaştırmış, ancak rölatif VC ve rölatif FEV1.0 açısından bir fark saptayamamıştır. VC değerlerini en yüksek yüzücü ve kürekçilerde, en düşük ise maratoncu ve futbolcularda bulmuştur. Sonuçta sporcularda VC değerlerinin normal popülasyona göre genelde daha yüksek çıkmakla birlikte, değişik spor branşları arasında anlamlı bir farkın olmadığını bildirmektedir (3).

VO₂max değerinin daha yüksek olduğu bilinen spor dallarında yapılan bir incelemede, maratoncularda sadece PEF ve FVC değerlerinde normal popülasyona göre anlamlı bir fark çıkmakta ve performans açısından kardiyovasküler ile metabolik adaptasyonların çok daha belirleyici olduğu sonucuna varılmıştır (2). Aynı bir çalışmada ise elit, orta derecede performans gösteren ve performansları zayıf olarak gruplanan endürans sporcularında solunum fonksiyonları açısından fazla bir fark saptanmamakta ve endürans antrenman şiddeti ile solunum sisteminde anlamlı bir adaptasyonun gerçekleşmediği görüşü savunulmaktadır (4). Oyun sporlarına bir örnek olarak basketbolcularda pulmoner fonksiyonlar normal verilere göre biraz daha avantajlı çıkmakla beraber aerobik kapasiteleri çok üstün çıkmamaktadır (7). Palatsi , sprinter ve endürans atletlerinde FVC ile VO₂max arasındaki korrelasyonu araştırmış ve FVC değerlerinin sprinterlerde daha yüksek olduğunu saptamıştır. Korrelasyon katsayıları sprinterlerde $r = 0.86$ ve kontrol grubunda $r = 0.89$ şeklinde istatistiksel olarak anlamlı çıkarken, endüransçılarda daha düşük ve istatistiksel açıdan anlamlı olmayan korrelasyon katsayıları bildirilmiştir (5).

Literatürdeki bilgi ve bulguları özetlersek, sporcularda solunum fonksiyonlarının genel olarak normal popülasyona göre daha iyi olduğunu, ancak aerobik performans değerlendirilmesinde çok aydınlatıcı olmadıklarını söylemek mümkündür.

KAYNAKLAR

1. Bracht A: *Über die Lungenfunktion bei Hochleistungssportlern und den Zusammenhang mit der körperlichen Leistungsfähigkeit*. Köln, Dt Sporthochschule, Diss., 1991.
2. Kuehling T: *Ganzkörperplethysmographische Untersuchungen von Lungenfunktionsparametern bei Marathonläufern*. Berlin, Univ, Diss., 1987.
3. Markworth GP: *Untersuchungen der Ventilationsleistung der Lunge hochtrainierter Leistungssportler*. 1976.
4. Martin DE, May DF: Pulmonary function characteristics in elite women distance runners. *Int J Sports Med* **8**: 84-90,1987.
5. Palatsi I, Niemelae KO, Takkunen JT: Pulmonary function and maximal oxygen uptake in sprinters and endurance runners. *Scand J Sports Sci* **2**: 59-62,1980.
6. Schweitzer WE: *Beurteilung der Leistungsfähigkeit anhand pulmonaler und blutchemischer Parameter*. Kiel, Univ, Diss., 1981.
7. Vaccaro P, Wrenn JP, Clarke DH: Selected aspects of pulmonary function and maximal oxygen uptake of elite college basketball players. *J Sports Med Phys Fitness* **20**: 103-8, 1980.