

## Bayan Dağcılarının Farklı Yüksekliklerdeki Solunum Parametrelerinin İncelenmesi

Yahya POLAT<sup>1</sup> Mürsel BİÇER<sup>2</sup> Mustafa AKIL<sup>3</sup> Süleyman PATLAR<sup>4</sup>

### ÖZET

Araştırmada, bayan dağcılarının farklı yüksekliklerde solunum parametrelerine verdikleri yanıtların araştırılması amaçlanmıştır.

Araştırmada bayan dağcılarının, yaş, boy, kilo, spor yaşı, pençe kuvveti, FVC (Zorlu vital kapasite), FEV1 (1. saniye zorlu ekspiratuar volüm), FEV/FVC, PEF (zirve ekspiratuar akım), PİF (Zirve inspiratuar akım) ve FEF(25-75) (% 25-75 zorlu ekspiratuar akım) parametreleri ölçülmüştür. Araştırmaya yaş ortalaması 21,00 ± 2,39 yıl olan 24 bayan dağcı gönüllü olarak katılmıştır. Ön test ölçümleri irtifaya çıkmadan hemen önce 1050 m'lik rakımda gerçekleştirilirken, ikinci ölçüm Anamas dağıının (2992m) 1750. metresinde, üçüncü ölçümde Anamas dağıının 2500. metresinde gerçekleştirildi. İrtifada 12 gün süresince kalındı ve günde 1,5 saatlik arama kurtarma egzersizleri yapıldı. 12. günün sonunda irtifadan indikten hemen sonra sontest ölçümleri 1050m'lik rakımda gerçekleştirildi.

Farklı yüksekliklerde (1050m, 1750m 2500m) , FVC parametresinde P<0,05 düzeyinde önemli farklılık bulunurken, FEV1 ve FEV/FVC parametrelerinde P<0,01 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. Farklı yüksekliklerde, PEF, PİF ve FEF parametrelerinde ise P<0,01 düzeyinde önemli farklılık bulunmuştur. İstatistiki analizler için SPSS adlı paket programı ile ölçümler arası farklılıkların araştırılması için Tek Yönlü Varyans analizi, farklılığın hangi ölçümden kaynaklandığını bulmak için ise Tukey HSD testi kullanıldı.

Sonuç olarak, yüksekliğin artışına bağlı olarak bayan dağcılarının solunum değerlerinde geçici bir azalma gösterebileceği anlaşılmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Dağcı, yükseklik, solunum parametreleri.

## The Investigation of the Respiratory Parameters of Female Climbers at Different Altitudes

### ABSTRACT

In the study, it was aimed to investigate the responses female mountaineers gave to the respiratory parameters at different altitudes.

---

<sup>1</sup> Erciyes Üniversitesi, BESYO, Kayseri

<sup>2</sup> Gazi Üniversitesi, BESYO, Ankara

<sup>3</sup> Gençlik Spor İl Müdürlüğü, Spor Uzmanı, Konya

<sup>4</sup> Selçuk Üniversitesi, BESYO, Konya

During the study, the age, the height, the weight, the sports age, the hand, gripping strength, and the, FVC ( Forced vital capacity), FEV1(forced expiratory volume in 1 second), FEV (Force Expiratory Volume)/FVC, PEF( Peak Expiratory Flow), PIF(Peak Inspiratory Flow) and FEF(25-75) (Forced Expiratory Flow) parameters of the female mountaineers were calculated. 24 female mountaineers with  $21,00 \pm 2,39$  mean age level were voluntarily included.

Pre-test measurements were performed at the 1050 m altitude before the reach the top. Second measurement at the 1750 m altitude and third measurement was carry out at the 2500 m of Ananas mountain which has 2992 m altitude. 12 days stayed at the altitude and search and rescue exercise were performed 90 minutes/day. At the end of 12 days, come down from that mentioned altitude and just after the last test measurements were performed at the 1050 m.

While providing significant differences were found at  $P < 0,05$  level for FVC parameter, a significant difference of  $P < 0,01$  was found for FEV1 and FEV/FVC parameters. At different high-altitudes (1050m, 1750m 2500m), significant differences were found at  $P < 0,01$  level for PEF,PIF and FEF parameters.

The SPSS package software was used for statistical analysis, and for providing the differences among the measurements, the variance analysis test and to find what measurements is causing the difference to happen, the tukey HSD tests were used.

As a results it is assumed that respiratory parameters of women may be reduce in transient manner depending on increases of altitude.

**Key Words:** Mountaineer, Altitude, Respiratory Parameters.

## GİRİŞ

Sportif etkinlikler, çoğunlukla deniz seviyesinin 500 m'ye kadar olan yüksekliklerde yapılsa da, günümüzde yeryüzünün bütün kesimlerinde spor yapan insanların sayısı artmakta ve bu yüzden yükseklikte performansa etki eden faktörlerin belirlenmesi önem arz etmektedir (Günay 1998).

Dünya üzerindeki birçok yerleşim bölgesi yükselti olarak kabul edilen 1000 m.'nin üzerindedir ve buralarda milyarlarca insan yaşamakta, egzersiz yapmakta ve herhangi bir problemle karşılaşmamaktadırlar. Ancak, deniz seviyesinden veya 1000 m rakımdan daha düşük rakımda yaşayan insanlar ve sporcular, böyle bir yükseklikte yaşamak ve egzersiz yapmak zorunda kaldıklarında yükselti ile oluşan bir takım problemlerle yüz yüze gelmektedirler (Günay 1998).

Fiziksel performansın olumsuz etkilendiği 1500 m ve daha fazla rakımlarda yüksekliğin artışına paralel olarak yaptığı etkilerde artış gözlenmektedir. 1500 m' den sonra çıkılan her 3 (m'de max V02'de % 3-5 azalma gözlenmektedir (Fox ve ark 1999).

Yüksek irtifanın organizma üzerindeki etkilerine yönelik çalışmalara 1878 yılında başlanılmış ise de, yüksek irtifa konusu 1968 yılında yapılan Mexico olimpiyatları ile sporda önemli konulardan biri haline gelmiştir (Özcan ve ark 1992).

Yüksek irtifada atmosfer basıncında düşmeye paralel olarak ortaya çıkan değişiklikler ve bunu takip eden fizyolojik adaptasyon mekanizmalarının varlığı bilinmektedir. Bu değişiklikler içerisinde hiperventilasyon gibi beklenen değişiklikler olmakla birlikte, aklimatizasyon veya yükseklik diürezisi gibi problemleri de ortaya çıkmaktadır (Fox ve ark 1999). Dağcıların artan irtifaya uyum düzeylerini artırmak ve ilerleyen yükseltilerde daha iyi fizyolojik uyum sağlaması oldukça önemlidir. Hipoksinin temel neden olarak kabul edildiği bu tür değişimler 1500 m. den itibaren ölçülebilir düzeye çıkmaktadır.

İrtifada oksijen konsantrasyonu %21 olmasına rağmen barometrik basınç düşer ve her bir inspirasyon giderek azalan miktarda oksijen molekülü taşır. Akciğerlerdeki oksijen miktarı azaldıkça, kan oksijen taşımada daha az etkili olur. Bu da, yüksek irtifada ne kadar hızlı ventilasyon yapılırsa yapılırsa kısa sürede normal oksijen düzeylerinin sağlanmasının mümkün olamayacağı anlamına gelmektedir (Powers ve Howley 1996).

Çalışmada, bayan dağcılarının artan irtifadaki egzersizlere karşı, solunum değerlerindeki fizyolojik değişikliklerin incelenmesi amaçlanmıştır.

## **MATERYAL ve METOT**

Araştırmaya yaş ortalamaları  $21.00 \pm 2.39$  yıl, boy ortalamaları  $165.25 \pm 1.32$  cm ve vücut ağırlığı ortalamaları  $58.00 \pm 7.33$  kg olan 24 sağlıklı bayan dağcı gönüllü olarak katıldı. Çalışma Anamas dağında gerçekleştirildi. Öntest ölçümleri irtifaya çıkmadan hemen önce 1050m'lik rakımda gerçekleştirilirken, İkinci ölçüm Anamas dağının 1750. metresinde, üçüncü ölçümde Anamas dağının 2500. metresinde gerçekleştirildi. İrtifada 12 gün süresince kalındı ve aşağıda belirtilen egzersizler uygulandı. 12. günün sonunda irtifadan indikten hemen sonra sontest ölçümleri gene 1050m'lik rakımda gerçekleştirildi.

**Boy ve vücut ağırlığı ölçümü:** Denekler 20 grama kadar hassas bir kantarda (Angel marka) çıplak ayak ve sadece şort giyerek tartıları yapıldı. Boy ölçümleri (Holtain marka) ise denekler ayakta dik pozisyonda dururken skalanın üzerinde kayan kaliper deneğin kafasının üzerine dokunacak şekilde ayarlanıp ve uzunluk 1mm hassasiyetle okundu.

**Solunum parametrelerinin ölçülmesi:** Solunum parametreleri Cosmed Pony graphic 3,5 marka kuru ve dijital spirometre ile ölçüldü. Deneklerin ölçümü sırasında spirometre ağızlığını iyice ağızlarına almaları ve burunluk takmaları sağlanıp deneklere oturur pozisyonda iken, maksimum bir inspirasyondan sonra zorlayarak maksimum bir ekspirasyon hamlesi yaptırıldı. Bu işlem 3 kez tekrar edildi ve en iyi dereceler kaydedildi. Sonuçlar dijital spirometre çıktısından elde edildi.

**Uygulanan egzersiz programı:** Egzersizler 12 gün boyunca, günde 1.5 saat sürecek şekilde ve günün aynı saatlerinde (saat 10.00-11.30) arama kurtarma egzersizleri olarak, toplam 18 saat olacak şekilde uygulandı.

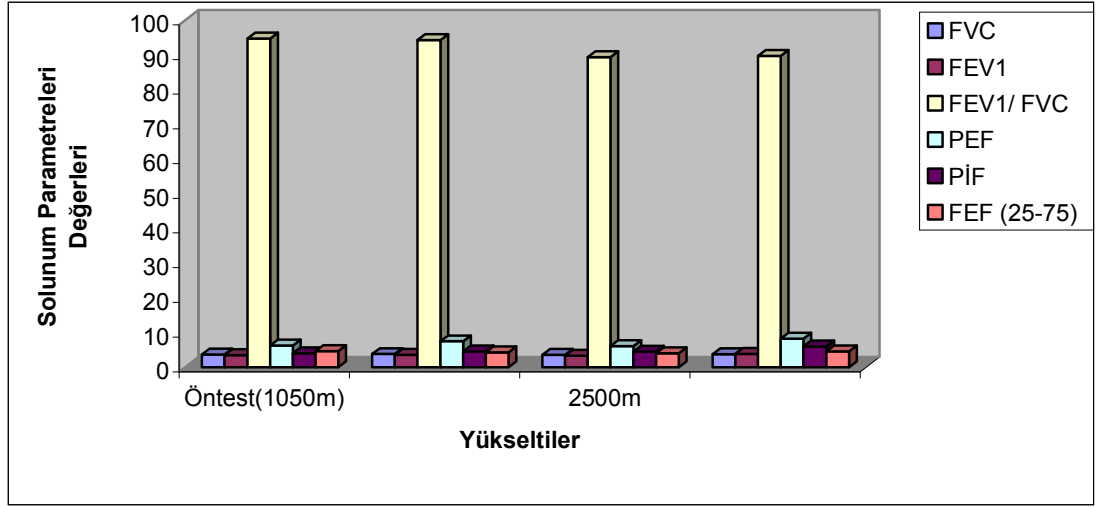
**İstatistiki Analizler:** İstatistiki analizler için SPSS adlı paket programı kullanıldı. Tüm deneklerin ölçümlerinin ortalaması ve standart sapması hesaplandı. Ölçümler arası farklılıkların araştırılması için Tek yönlü Varyans analizi, farklılığın hangi ölçümden kaynaklandığını bulmak için ise Tukey HSD testi kullanıldı.

## BULGULAR

Tablo 1: Sporcuların solunum parametrelerinin ortalamaları, standart sapmaları ve 'P' değerleri (n=24)

<i>Parametreler</i>	<i>Öntest (1050m)</i>	<i>1750m</i>	<i>2500m</i>	<i>Sontest (1050m)</i>	<i>P</i>
<b>FVC (lt)</b>	3,71± 0,21	3,84 ± 0,56	3,59 ± 0,21	3,81 ± 0,19	0,042*
<b>FEV1(Lt/1.sn)</b>	3,52 ± 0,24	3,64 ± 0,56	3,33 ± 0,16	3,86 ± 0,32	0,000**
<b>FEV1/ FVC (%)</b>	94,77 ± 4,22	94,34 ± 3,35	89,42 ± 3,16	89,77 ± 6,41	0,000**
<b>PEF (lt/sn)</b>	6,26 ± 1,15	7,50 ± 1,68	6,13 ± 0,76	8,23 ± 1,53	0,000**
<b>PİF (lt/sn)</b>	4,06 ± 1,30	4,59 ± 0,53	4,47 ± 0,47	6,05 ± 1,91	0,000**
<b>FEF (25-75) (lt/sn)</b>	4,72 ± 0,82	4,29 ± 0,40	4,03 ± 0,42	4,63 ± 0,23	0,000**

\*P<0.05, \*\*P<0.01



**Grafik 1:** Sporcuların Solunum Parametrelerinin Ortalamaları

FVC parametresi değerlendirildiğinde, ön test ile 1750 m, 2500 m ve son test arasında, 1750 m ile son test arasında, 2500 m ile son test arasında önemli farklılıklara rastlanamazken, 1750 m ile 2500 m arasında önemli farklılık bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

FEV1 parametresi incelendiğinde, ön test ile 1750 m ve 2500 m arasında, 1750 m ile son test arasında önemli farklılıklara rastlanamazken, 1750 m ile 2500 m arasında, ön test ile son test arasında, 2500 m ile son test arasında önemli farklılık bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

FEV/FVC parametresi değerlendirildiğinde, ön test ile 1750 m arasında, 2500 m ile son test arasında önemli farklılıklara rastlanamazken, ön test ile 2500 m ve son test arasında, 1750 m ile 2500 m ve son test arasında önemli farklılık bulunmuştur ( $P<0.01$ ).

PEF parametresi incelendiğinde, ön test ile 2500 m arasında, 1750 m ile son test arasında, 2500 m ile son test arasında önemli farklılıklara rastlanamazken, ön test ile 1750 m ve son test arasında, 1750 m ile 2500 m arasında önemli bir farklılık bulunmuştur ( $P<0.01$ ).

PIF parametresi değerlendirildiğinde, ön test ile 1750 m ve 2500 m arasında, 1750 m ile 2500 m arasında önemli farklılıklara rastlanamazken, ön test ile son test arasında, 1750 m ile son test arasında, 2500 m ile son test arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ( $P<0.01$ ).

FEF 25-75 1/sn parametresi incelendiğinde, ön test ile son test arasında, 1750 m ile 2500 m ve son test arasında önemli farklılıklara rastlanamazken, ön test ile 1750 m

arasında, ön test ile 2500 m arasında, 2500 m ile son test arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

## **TARTIŞMA ve SONUÇ**

Çalışmada, FVC parametresinde önemli farklılık bulunmuştur. Farklı yüksekliklerde (1550-5265m) yapılan birçok çalışmada, (Mason ve ark 2000, Greksa ve ark 1987, Brody ve ark 1977) FVC parametresinde daha düşük yüksekliklerdeki ölçümlere göre daha yüksek yükseltilerdeki ölçümlerde önemli oranda düşüş tespit etmişlerdir. Yine benzer olarak farklı yükseltilerde bayanlar üzerinde yapılan çalışmalarda (Greksa ve ark 1987, McAuliffe ve ark 2004, Pollard ve ark 1996, Cogo ve ark 1997, Karrer ve ark 1990, Weitz ve ark 2002, Greksa ve ark 1988, Tarazona ve ark 2000, Adrian ve ark 2002, Hashimoto ve ark 1997) bayanların FVC değerlerinde % 11'e varan azalmalar tespit edilmiştir. Bu literatür bilgileri çalışmamızda elde ettiğimiz bulguları desteklemesi bakımından önemlidir. Ancak, Siliman (1984) ve Wolf ve ark (1997) daha düşük yükseklikte ve daha düşük aralıklarla yaptıkları araştırmalarda önemli farklılıklar bulamamışlardır. Bahsedilen araştırmaların genellikle 1500 m yükseklikten itibaren her 800 m ile 1000 m aralıklarında yapıldığı gözlenmektedir. Yüksek irtifada FVC' de gözlenen düşüşün solunum kas kuvvetindeki düşüşten kaynaklanabileceği belirtilmektedir (Deboeck ve ark 2005).

Çalışmada, FEV<sub>1</sub> parametresinde önemli farklılık bulunmuştur. 1000m ile 5300m yükseltilerde bayanlar üzerinde yapılan çalışmalarda (Hashimoto ve ark 1997, Mason ve ark 2000, Greksa ve ark 1987, McAuliffe ve ark 2004, Karrer ve ark 1990, Weitz ve ark 2002, Tarazona ve ark 2000, Adrian ve ark 2002, Lende ve ark 1975) FEV<sub>1</sub> parametresinde önemli azalmalar tespit edilmiştir. Yüksekliğin artması ile birlikte FEV<sub>1</sub>' de belirlenen bu azalmalar, çalışmamızda elde ettiğimiz bulguları desteklemektedir.

Çalışmada, FEV/FVC parametresinde önemli farklılık bulunmuştur. Brody ve ark (1977) 800 m ile 3850 m arasında FEV<sub>1</sub>/FVC değerlerinde önemli azalmalar bulurken, Weitz ve ark (2002) bayanlara 3200 m, 3800 m ve 4300 m uyguladıkları ölçümler sonucunda 3200 m ile 4300 m FEV<sub>1</sub>/FVC değerlerinde önemli azalmalar tespit etmişlerdir. Yine benzer olarak Greksa ve ark (1988) 3600 m yükseklikte FEV<sub>1</sub>/FVC değerlerinde önemli azalmalar belirlemişlerdir. Çalışmada elde edilen bulgular literatür bulguları ile benzerlik göstermesi

bakımından önemlidir. Yukarıda belirtilen araştırmacılar, farklı yüksekliklerde daha farklı sonuçlara ulaşılabileceğini belirtmektedirler.

Çalışmada PEF ve PIF parametresinde önemli farklılık bulunmuştur. Pollard ve ark (1996) 1500 m ile 5300 m arasında deneklerin PEF ve PIF değerlerinde önemli farklılıklar bulurken, Karrer ve ark (1990) bayan ve erkek öğrencilerin 1000 m ile 2000 m arasındaki PEF ve PIF değerlerinde önemli azalmalar tespit etmişlerdir. Yine Tarazona ve ark (2000)'nın 1500 m ile 3680 m arasında bayanlara uyguladığı ölçümlerde PEF ve PIF değerlerinde önemli azalmalar tespit etmeleri çalışmamızla benzerlik göstermesi bakımından önemlidir.

Çalışmada, FEF 25-75 parametresinde önemli farklılık bulunmuştur. Selland ve ark (1993) 1000 m ile 4400 m ölçümleri arasında erkek dağıcılarda FEF 25-75 değerlerinde önemli düşüş bulurken, Karrer ve ark (1990) bayan ve erkek öğrencilerin 1000 m ile 2000 m arasındaki FEF 25-75 değerlerinde önemli azalmalar tespit etmişlerdir. Yine benzer olarak Cogo ve ark (1997) Alplerde 3200 m, 3600 m ve 4559 m aralarında FEF 25-75 değerlerinde önemli düşüşler belirlemişlerdir. Ancak, Siliman (1984) ve Wolf ve ark (1997) daha düşük yükseklikte ve daha düşük aralıklarla yaptıkları araştırmalarda önemli farklılıklar bulamamışlardır. Araştırmada rakım farklılıklarının yüksekliklerine göre solunum parametreleri azalırken, daha düşük rakım farklılıklarında önemli farklılıklar bulunamamıştır.

Çalışmada solunum parametrelerinde elde edilen önemli düşüşün nedeni olarak řu söylenebilir. Yüksek irtifada barometrik basıncın düşmesiyle birlikte havadaki oksijen konsantrasyonu düşmekte ve her bir inspirasyonla giderek azalan miktarda oksijen molekölü taşınmaktadır. Akciğerlerdeki oksijen miktarı azaldıkça, kan oksijen taşımada daha az etkili olur. Bu da, yüksek irtifada ne kadar hızlı ventilasyon yapılırsa yapılsın normal oksijen düzeylerinin kısa sürede sağlanması mümkün olmayacağı anlamına gelmektedir. Ancak belirli bir süreden sonra bu oksijen açığı giderilmektedir.

Bayan dağıcıların solunum parametrelerinde, 1500m yükseklikten sonra farklılık oluşmaya başlamaktadır. Oluşan farklılık ise rakım artışına karşın solunum değerlerinin azalması ile karşımıza çıkmaktadır. Elde ettiğimiz sonuçlar ve literatürler ışığında edinilen bilgiye göre, solunum parametrelerinde oluşan geçici azalmalar, rakım farklılıklarından etkilenmekle birlikte % 3 ile % 11 arasında değişmektedir.

Sonuç olarak bayan dağıcıların solunum parametreleri yüksek irtifa ile birlikte azalmakta ve bu düşüş kısa bir süre sonra yerini normal değerlere bırakmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Adrian P, Havryk MG, Keith RB. Spirometry Values in Himalayan High Altitude Residents (Sherpas). *Respiratory Physiology & Neurobiology.*, 2002;132: 223-232.
- Brody JS, Lahiri S, Simpser M, Motoyama EK, Velasquez T. Lung Elasticity and Airway Dynamics in Peruvian Natives to High Altitude. *J Appl Physiol.*, 1977; 42(2):245-5.
- Cogo A, Legnani D and Allegra L. Respiratory Function at Different Altitudes. *Respiration.*; 1997;64(6):416-21.
- Deboeck G, Moraine JJ, Naeije R. Respiratory Muscle Strenght May Explain Hypoxia-Induced Dcrease in Vital Capacity, *Med Sci Sports Exerc*, 2005;37:754-758.
- Fox EL, Bowers R, Foss ML. *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri.* (Çev: Mesut Cerit), Bağırhan Yayinevi, Ankara:1999, s 176-189.
- Greksa LP, Spielvogel H, Caceres E, Paredes, Fernandez I. Lung function of young Aymara highlanders. *Ann Hum Biol.*, 1987;14 (6):533-42.
- Greksa LP, Spielvogel H, Paz-Zamora M, Caceres E, Paredes FI. Effect of Altitude on The Lung Function of High Altitude Residents of European Ancestry. *Am J Phys Anthropol.*, 1988; 75(1):77-85.
- Günay M. *Egzersiz Fizyolojisi.* Bağırhan Yayinevi, Ankara: 1998; s 206-209,
- Hashimoto F, McWilliams B, Qualls C. Pulmonary Ventilatory Function Decreases in Proportion to İngreasing Altitude. *Wilderness Environ Med.*, 1997;8(4):214-7.
- Karrer W, Schmid T, Wuthrich O, Baldi W, Gall E, Portman HR. Respiration of Patients with Chronic Lung Disease at 500 and 1500 meter Above Sea Level. *Schweiz Med Wochenschr.*, 1990;120(43):1584-9.
- Lende R, Huygen C, Jansen-Koster EJ, Knijpstra S, Peset R, Visser BF, Wolfs EH, Orié NG. A Temporary Decrease in The Ventilatoty Function of an Urban Population During an Acute İncrease in Air Pollution. *Bull Physiopathol Respir(Nancy).*, 1975;11(1):31-43.
- Mason NP, Bary PW, Pollard AJ, Collier DJ, Taub NA, Miller MR and Milledge JS. Serial Changes in Spirometry During an Ascent to 5,300m in The Nepalese Himalayas. *High Alt Med Biol.*, 2000; (3).185-95.
- McAuliffe F, Kamates N, Espinoza J, Greenough A, Nicolaidis K. Respiratory Function in Pregnancy at Sea Level and at High Altitude. *Bjog.*, 2004;111(4):311-5.
- Özcan O, Çoksevım B, Koca F and Saraymen R. Yükseklikte Yapılan Antrenmanın Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri. *Spor Hek. Der.* 1992; s 113-119.
- Pollard AJ, Mason NP, Bary PW, Pollard RC, Collier DJ, Fraser RS, Miller MR, Milledge JS. Effect of Altitude on Spirometric Parameters and The Performance of Peak Flow Meters. *Thorax.*, Feb; 1996;51(2):175-8.



Powers SK, Howley ET. Exercise Physiology Theory and Application to Fitness and Performance. WCB/McGraw-Hill Companies, Third Edition , USA:1996; s182-184.

Selland MA, Stelzner TJ, Stevens T, Mazzeo RS, McCullough RE, Reeves JT. Pulmonary Fuction and Hypoxic Ventilatory Response in Subjects Susceptible to High – Altitude Pulmonary Edema. Chest ., 1993;103(1):111-6.

Sliman NA. The Effect of Altitude on Normal Pulmonary Fuction Tests. Aviat Space Environ Med., 1984;55(11):1010-4.

Tamer K. Sporda Fiziksel-Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi. Bağırğan Yayımevi, Kültür Matb, Ankara:2000.

Tarazana-Santos E, Lavine M, Pastor S, Fiori G, Pettener D. Hematological and Pulmonary Responses to High Altitude in Que Chhuas : A Multivariate Approach. Am J Phys antropol., 2000; 110 (2) :165-78.

Weitz CA, Garruto RM, Chin CT, Liu JC, Liu RL, He X. Lunc Function of Han Chinese Born and Raised Near Sea Level and At High Altitude in Western China. Am J Hum Biol., 2002; 14(4):494-510.

Wolf C, Staudenherz A, Roggla G, Waldhor T. Potential İmpact of Altitude on Lung Function. Int Arch Occup Environ Health.; 1997;69(2):106-8.

Zorba E (2001) Fiziksel Uygunluk. Gazi Kitabevi, Ankara:2. Baskı, s 25-26.