

2250 Metrede Solunum Parametreleri#

Mustafa Mümtaz MAZICIOĞLU*, İnci GÜLMEZ**, Özlem ER***

- * Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliği Anabilim Dalı,
** Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı,
*** Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Onkoloji Bilim Dalı, KAYSERİ

#Ulusal Akciğer Sağlığı Kongresi'nde sunulmuştur (9-13 Nisan 2000, ANTALYA).

ÖZET

Bu çalışma 2250 m'de solunum fonksiyonları, arteryel oksijen saturasyonu (SaO₂) ve nabızda oluşabilecek muhtemel değişiklikleri değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

Ortalama 862 ± 389.27 m (0-1072 m) irtifada yaşayan 32 ilköğretim okulu öğrencisi çalışmaya alındı. Öğrenciler 2250 m'deki kayak evine gelişte ilk yarım saatte ve orada geçirilen 6. günün sonunda; solunum fonksiyon testleri, SaO₂, kan basıncı, nabız ve solunum sayıları yönünden değerlendirildi.

Fizik muayenede ilk ve son gün arasında nabız, kan basıncı, solunum sayıları yönünden fark bulunamadı (p> 0.05). Solunum fonksiyon testlerinde 1-6. günlerde FEV₁: 1.9 ± 0.61 L-1.99 ± 0.5 L, FVC: 2.6 ± 1.3 L-2.5 ± 1.3 L, PEF: 3.9 ± 1.1 L/s-4.2 ± 1.3 L/s olarak tespit edildi (p> 0.05). SaO₂ de; %94.8 ± 2.4-%95.3 ± 2.3 belirgin değişim gözlenmedi (p> 0.05). Ancak FEF₂₅₋₇₅ değeri; 2.2 ± 1.1 L/s'den 5.7 ± 1.13 L/s'ye çıkarak istatistiki bakımdan önemli değişim gösterdi.

Altı günlük kamp boyunca yaşanan irtifanın en az 1000 m üzerine çıkılmasının solunum fonksiyonlarında erken küçük hava yolu obstrüksiyonu dışında değişim yaratmadığı görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELER: Yüksek irtifa, solunum fonksiyonları, arteryel oksijen saturasyonu

SUMMARY

RESPIRATORY PARAMETERS AT 2250 METER

This study was conducted to detect the variations of; pulmonary functions, SaO₂ and pulse at 2250 m. Thirty two primary school student who are living at mean 862 ± 389.27 (0-1072 m) was included in the study. Students were evaluated for respiratory function tests, SaO₂, pulse, blood pressure and respiratory frequency in half and hour when just they arrived at the ski centre at 2250 m and later at the end of the sixth day.

There found to be no difference between the first and sixth days for pulse, blood pressure, respiratory rate. Spirometric detection of respiratory functions detected as; FEV₁: 1.9 ± 0.61 L-1.99 ± 0.5 L, FVC: 2.6 ± 1.3 L -2.5 ± 1.3 L, PEF: 3.9 ± 1.1 L/s-4.2 ± 1.3 L/s (p> 0.05). There was no change at SaO₂ (94.8% ± 2.4-95.3% ± 2.3) (p> 0.05). FEF₂₅₋₇₅ levels increased from 2.2 ± 1.1 L/s to 5.7 ± 1.13 L/s switch is statistically significant.

During the sixth day camping period at 1000 m above the living altitude no change was in respiratory function tests.

KEY WORDS: High altitude, respiratory functions, arterial oxygen saturation

GİRİŞ

Yüksek irtifada atmosfer basıncında düşmeye paralel olarak ortaya çıkan değişiklikler ve bunu takip eden fizyolojik adaptasyon mekanizmalarının varlığı bilinmektedir. Hipoksinin temel neden olarak kabul edildiği bu tür değişimler 1500 m'den itibaren ölçülebilir düzeye çıkmaktadır (1). İlk beş gün içerisinde ise belirgin adaptasyon gelişmektedir (2). Kognitif fonksiyonlardan aritmetik performans, kelime tanıma, dikkat düzeyi, kısa süreli hafıza bozuklukları ön planda görülmektedir (3,4). Tırmanış ya da irtifaya çıkış hızı adaptasyon ile ters orantılı gelişmektedir (3). Ülkemiz şartlarında en çok tırmanış yapılan dağlar 3900-5300 m arasındadır. Bunların çoğunda ilk kamp bölgesi 2000-3000 m arasında yer almaktadır. Yüksek irtifa tanımında alt sınırdaki kalan 2250 m'de yer alan Erciyes Kayak Merkezi'nde, ilköğretim okulu öğrencileri yarıyıl tatilinde bir haftalık kayak eğitim kampına katılmaktadır. Bu öğrenciler bu süre içerisinde daha önce yaşadıkları irtifadan en az 1000 m yukarıda yaşamaktadır. Amacımız bu irtifada geçen bir haftalık süre içerisinde solunum fonksiyonlarında ve arteriyel oksijen saturasyonunda değişim olup olmadığının araştırılmasıdır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Erciyes Kayakevi'ne kayak temel eğitimi kursu için gelen 32 ilköğretim okulu öğrencisine 2250 m'ye gelişlerinden sonraki ilk yarım saat içerisinde aileleri ile birlikte yüzyüze anket uygulanarak; son bir yıl içerisinde geçirdikleri görülen solunum sistemi semptomları, solunum yolu enfeksiyonları, astım atakları, besin, ilaç ve diğer allerjilerin varlığı, kullandıkları ilaçlar, ailelerinde sigara kullanım öyküsü ve sürekli yaşadıkları irtifa belirlendi.

Bunu takiben boy ve ağırlıkları, arteriyel oksijen saturasyonları (Pulse oxymeter BCI International) ve nabızları ölçülerek, bu irtifaya çıkışlarından itibaren ilk bir saat içinde spirometre ile solunum fonksiyonları değerlendirildi (Bosh spiro 501). Her iki değerlendirmede kullanılan cihazlar ve yapılacak işlem hakkında ön bilgi verildi. Ölçümler öğrenciler ayakta iken yapıldı. Spirometri ölçümü sırasında öğrencilere zorlu inspirasyon ve ekspirasyon manevraları gösterilerek, burun mandalı takılmış halde en az üç kere test tekrarlandı. Ölçümler içerisinde en yüksek değere ulaşan test kabul edildi. Spirometrik ölçümlerden FVC (Zorlu vital kapasite),

FEV₁ (Zorlu 1. saniye ekspirasyon volümü), FEV₁/FVC, FEF₂₅₋₇₅ (FVC'nin orta yarısında ortalama zorlu ekspiratuar akım) ve PEF (Zirve ekspirasyon akım hızı) değerleri kaydedildi.

Arteriyel oksijen saturasyonuna ise en az 1 dakikalık istirahat sonrasında transkutanöz yoldan BCI International pulse oksimetre ile bakıldı.

Aynı irtifada geçirilen altıncı günün sonunda öğrenciler solunum fonksiyonları, nabız, tansiyon, fizik muayene ve arteriyel oksijen saturasyonları yönünden yeniden değerlendirildi.

İstatistiki değerlendirme SPSS for WINDOWS 9.0 ile paired t testi kullanıldı.

SONUÇLAR

Çalışmaya alınan 32 öğrencinin yaş ortalamaları 11.5 ± 1.8 yıl (8-15 yıl), boy ortalamaları 149.1 ± 10.9 cm (127-168 cm) ve ağırlık ortalamaları 44.4 ± 12.8 kg (26-70 kg) idi. Sürekli yaşadıkları irtifa ise 862 m (0-1072 m) olarak belirlendi.

Aileleri ile birlikte yapılan yüzyüze anket sonucunda son bir yıl içerisinde solunum sistemi ile ilgili olarak çocukları hakkında detaylı hikaye alındı. Öğrencilerden 3'ünde hırıltılı solunum, 3'ünde göğüs- te sıkışma hissi, 1'inde sık tekrarlayan öksürük, 7'sinde sulu burun akıntısı olduğu tespit edildi. Alınan hikayede tespit edilen rahatsızlıkların bir üst solunum yolu enfeksiyonu geçirildiği dönemde ortaya çıktığı ve ortalama 52 gün içerisinde düzeldiği belirlendi. Ailelerinde anne ya da babadan biri sigara içen 21 öğrenci vardı. Son bir yıl içerisinde hırıltılı solunum, sık tekrarlayan öksürük, sulu burun akıntısı tespit edilen öğrencilerin tümünün ailelerinde anne ya da babadan birinin sigara içtiği tespit edildi. Göğüste sıkışma hissi tarif eden 3 öğrenciden ikisinin anne ya da babasından birinin sigara içtiği tespit edilirken, birinin anne ya da babası sigara içmiyordu. Bu öğrencide göğüste sıkışma hissi bir üst solunum yolu enfeksiyonunu takiben ortaya çıkmıştı.

Fizik muayenede ilk ve son gün arasında nabız ve solunum sayıları yönünden fark tespit edilemedi (p> 0.05).

Solunum fonksiyonlarından 1. gün FEV₁ 1.9 ± 0.6 L iken 6. günde 1.99 ± 0.5 L olarak tespit edildi. Fark istatistiki olarak önemli değildi (p> 0.05).

FVC 1. gün 2.6 ± 1.3 L iken, 6. gün 2.5 ± 1.3 L olarak bulundu, ancak bu değişimde istatistiki bakımdan önemli olarak değerlendirilmedi ($p > 0.05$).

PEF 1. gün 3.9 ± 1.1 L/s iken, 6. gün sonunda 4.2 ± 1.3 L/s'ye yükseldi, ancak fark yine istatistiki bakımdan önemli değildi ($p > 0.05$).

FEF₂₅₋₇₅'deki değişim ise 2.2 ± 1.1 L/s'den 5.74 ± 1.13 L/s'ye yükseldi. Aradaki fark istatistiki olarak önemliydi ($p < 0.05$). Olguların nabız SaO₂ ve solunum fonksiyon parametreleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

TARTIŞMA

Yürüyüş, tırmanış, askeri faaliyetler, madencilik gibi farklı alanların ilgisi belli irtifalar üzerinde yoğunlaşmaktadır. Buralarda ortaya çıkan tıbbi rahatsızlıklar Cudahak (1984), Forster (1984), Houston (1987) gibi birçok araştırmacıyı bu konuya yöneltmiştir (2). Sürekli yüksek irtifada yaşayanlarda zamanla boy kısalığı ve göğüs çapında artma gibi fiziksel yapı değişimleri de görülmektedir (5-7). Tibet ve And Dağları'nda yüksek irtifada yaşayanlar arasında adaptasyonda genetik farklılıklar olduğu bildirilmiştir (8).

Yine yüksek irtifada sürekli yaşayanlarda O₂ basıncındaki düşmeye bağlı olarak hava yolu direncinde artış olmakta FVC, PEF ve FEV₁ değerleri artan yaşla birlikte düşme eğilimi göstermektedir (9). Tırmanış sonrası ilk 6 günde 5000 m'de FVC ve FEV₁'de düşme görülürken, PEF'de değişim saptanmamıştır (10,11). Bu durumda ek oksijen verilmesi arteriyel oksijen saturasyonunu arttırmasına rağmen FVC ve

FEV₁ değerlerinde değişim olmadığı bildirilmiştir. Arteriyel oksijen saturasyonu daha düşük olanlarda FVC değerindeki düşüşün daha belirgin olduğu görülmüştür (11). Tırmanış sonrası hipobarik hipoksiye sekonder görülen değişimler ilk 24 saatte ortaya çıkmakta ve geri indikten sonra kısa sürede ortadan kalkmaktadır (3,12). Tibet'te 3800-4200 m'de sürekli yaşayanlarda yapılan bir çalışmada arteriyel oksijen saturasyonunun 11 yaşına kadar düzenli yükseldiği, adölesanlarda plato yaptığı, 20-29 yaşından itibaren azalmaya başladığı bildirilmiştir (13). Oksijen saturasyonunun cinsiyetle de ilişkisi tespit edilmiş olup, kadınlarda reproduktif dönemde erkeklerle oranla daha yüksek seyrettiği bildirilmektedir (14). Sürekli yüksekte yaşayanlarda görülen bu solunum fonksiyonlarında ve fiziksel yapıdaki kısa boy ile göğüs çapında artışlar, farklı bölgelerde yaşayanlar arasında bile belirgin farklılıklar gösterebilmektedir (15).

Atmosferik parsiyel oksijen basıncı da; irtifa artışı, mevsimler, hava sıcaklığı, daha kuzey enlemde bulunma nedeniyle düşebilmektedir (3). Solunum fonksiyonları ve buna eşlik eden; vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, bel kalça oranı gibi parametrelerle nöropsikiyatrik değişiklikler, çıkılan irtifadan dönüş sonrasında hemen tamamen normale dönmektedir (14). Kısa süreli tırmanışlar sonrasında organizmada ortaya çıkan adaptif değişikliklerden bazı nörolojik değişiklikler dışındakiler en geç iki yıl içerisinde düzelmektedir (16).

Aklimatizasyon belirtileri tırmanış hızı, tırmanışın başlatıldığı irtifa, atmosferik koşullar, yaş, cinsiyet-ten bağımsız olarak 1500-3000 m arasında başla-

Tablo 1. Çalışma grubunun nabız SaO₂ ve solunum fonksiyonlarındaki değişim.

Parametreler	İlk ölçümler (1. gün)		Son ölçümler (6. gün)		t	p
	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD		
Nabız (dk)	32	113.1 ± 13.1	32	104.4 ± 20.9	1.946	p> 0.05
SaO ₂ (%)	32	94.8 ± 2.4	32	95.3 ± 2.3	0.926	p> 0.05
FVC (L)	32	2.6 ± 1.3	30	2.5 ± 1.3	0.530	p> 0.05
FEV ₁ (L/1. sn)	32	1.9 ± 0.61	28	1.99 ± 0.5	1.001	p> 0.05
PEF (L/sn)	32	3.9 ± 1.1	30	4.2 ± 1.3	1.866	p> 0.05
FEV ₁ /FVC (%)	32	83.5 ± 22.2	28	88.1 ± 18.1	0.948	p> 0.05
FEF ₂₅₋₇₅ (L)	32	2.2 ± 1.1	30	5.7 ± 1.13	0.791	p< 0.05
Solunum frekansı (Solunum/dk)	32	23.0 ± 4.4	32	21.9 ± 4.2	1.036	p> 0.05

maktadır (3,17). İrtifanın organizma üzerindeki belirgin etkisi de 4500-5000 m'den itibaren belirgin hale gelmektedir (12). Bu yüzden bu çalışmada 2250 m'de 5 günlük adaptasyon süresinin dolmasından sonra solunum fonksiyonlarında değişim olup olmadığı araştırılmıştır. Böylece akut dönemde ortaya çıkan ve daha sonra aklimatizasyonun oluşması ile ortadan kalkan değişiklikler berteraf edilmiştir. Solunum fonksiyon testlerinde akım; hava yolundaki basıncın yine hava yolundaki dirence bölünmesi ile bulunmaktadır (18). Dirençteki artış doğal olarak o oranda akım hızını düşürmektedir. Böylece akım hızının azalması hava yolundaki direnç artışını göstermektedir. Çalışmamızda dinamik testlerden FVC, FEV₁ ve PEF'te yüksekte kısa süreli kalışta değişim olmadığı bulunmuştur. FEF₂₅₋₇₅'te ise yüksek irtifaya çıktıkları anda bir düşme olduğu gözlenmiştir. FEF₂₅₋₇₅; maksimum ekspirasyon ortası akım hızı olup, efora bağlı olmayan testlerdendir. FEF₂₅₋₇₅ küçük hava yollarındaki obstrüksiyonun derecesini göstermesi bakımından önemlidir. PEF ve hatta FEV₁ normal bulunduğu anda eğer FEF₂₅₋₇₅ düşük bulunursa küçük hava yollarındaki erken bronkokonstrüksiyonu göstermesi bakımından önemli bir değerlendirmedir (19). Biz de çalışma grubumuzda irtifaya çıktıkları andaki FEF₂₅₋₇₅'lerinin 6. günkü FEF₂₅₋₇₅'e göre anlamlı düşük olmasını aklimatizasyon olmadan önce özellikle nabız ve solunum sayısı dikkate alındığında muhtemelen soğuk havaya bağlı bronkoprovakasyon sonrası küçük hava yolu daralmasına bağlı olabileceğini düşündük.

Çalışma grubunun ilköğretim çağına olması nedeniyle değerlendirmede invaziv girişimlerden kaçınılmıştır. Grubun sürekli yaşadığı irtifadan kamp yerine gelişleri çok farklı noktalardan ve değişik zamanlarda başladığı için herbirine teker teker ulaşım mümkün olamamıştır. Bu nedenle yola çıkılmadan önceki solunum fonksiyonları değerlendirilememiştir. Kampta geçirilen süre içinde yapılan günlük egzersizin bir miktar solunum fonksiyonlarında tespit edilen artışı yarattığı düşünülebilir.

FEV₁, FVC, PEF'de belirtilen sürede istatistiki yönden belirgin değişim bulunamamasında çeşitli faktörler rol oynamış olabilir. Bunlar; irtifada kalınan sürenin kısalığı ya da yaşanan irtifa ile çıkılan irtifa arasında büyük fark bulunmaması ya da her ne kadar 1500 m'den itibaren yüksek irtifaya bağlı değişimler ortaya çıkabilir denilse de, bu irtifanın solu-

num fonksiyonlarında belirgin değişim oluşturmayacak bir seviye olmadığı söylenebilir. Akut dağ hastalığının genellikle ilk bir iki gün içerisinde ortaya çıktığı bilindiğinden (10); PaO₂'deki düşüşe bağlı olarak karotis kemoreseptörlerinin uyarılması sonucu, artan pulmoner arter basıncı ve ilk dört günde eritrosit sayısındaki artışlarla gelişen adaptasyonun solunum fonksiyonlarındaki değişimi maskeleyeceği düşünülebilir. Ancak biz invaziv yöntemler olduğu için pulmoner arter basıncı ve eritrosit sayısına bakamadık. Yüksek irtifada pulmoner ödem gelişiminin 20 yaş altında daha sık görüldüğü ve yeniden toparlanmanın 2 haftayı bulduğu bilinmektedir (17). Bu yüzden 6. günün sonunda yapılan ölçümlerde solunum fonksiyonlarında bir değişim olsaydı bunun belirlenebileceği görüşündeyiz.

Sürekli yaşanan irtifanın çalışmanın yapıldığı irtifaya yakın olması semptom ve solunum fonksiyonlarındaki değişimin az olmasına, çıkış hızının 305 m/günden hızlı olması ise özellikle deniz seviyesinden gelen öğrencilerde semptom ve solunum fonksiyon bozukluğunun fazla olmasına neden olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak yaşanan irtifanın 1000 m üzerine çıkılarak 2250 m'de geçirilen 6 günün, 8-15 yaş grubunda solunum fonksiyonlarında geçici küçük hava yolu obstrüksiyonu dışında belirgin değişim yaratmadığı bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. American Thoracic Society. Lung function testing: Selection of reference values and interpretative strategies. *Am Rev Respir Dis* 1991;144:1202-18.
2. Noel-Jorand MC, Burnet H. Changes in human respiratory sensation induced by acute high altitude hypoxia. *Neuroreport* 1994;5:1561-6.
3. Mark DH, James T, William FM, Joseph FY. High Altitude Medicine. *Am Acad Fam Phys* 1998;15:1924-33.
4. Andre BG, Michele K, Michael JI et al. Six percent oxygen enrichment of room air at simulated 5000 m altitude improves neurophysiological function. *High Alt Med Bio* 2000;1:51-61.
5. Kim SW, Kshiwasaki H, Imai H et al. Physical growth of aymara children in a herding community of the Bolivian Altiplano. *J Hum Ergol* 1991;20:217-28.
6. Villena M, Spielvogel H, Vargas E et al. Anthropometry and lung function of 10-12 year Bolivian boys. *Int J Sports Med* 1994;15(Suppl 2):75-8.
7. Obert P, Fellman N, Falgairette G et al. The importance of socioeconomic and nutritional conditions rather than

- altitude on the physical growth of prepubertal andean highland boys. *Ann Hum Biol* 1994;21:145-54.
8. Beall CM. Tibetan and Andean patterns of adaptation to high altitude hypoxia. *Hum Biol* 2000;72:201-8.
 9. Tarazona SE, Lavine M, Pastor S et al. Hematological and pulmonary responses to high altitude in Quechuas: Amultivariate approach. *Am J Anthropol* 2000;111:165-76.
 10. Cogo A, Legnani D, Allegra L. Respiratory function at different altitudes. *Respiration* 1997;64:416-21.
 11. Pollard AJ, Bary PW, Mason NP et al. Hypoxia, hypocapnia and spirometry at altitude. *Clin Sci* 1997;93:611.
 12. Napier PJ. Medical and physiological considerations for a high altitude MMA site. *JB West School of medicine MMA site report*. 10 Oct. 1996.
 13. Cyntia MB. Oxygen saturation increases during childhood among high altitude native Tibetans residing at 3800-4200 m. *High Alt Med Biol* 2000;1:25-32.
 14. Armellini F, Zamboni M, Robbi R et al. The effect of high altitude on body composition and resting metabolic rate. *Horm Metab Res* 1997;29:458-61.
 15. Frisancho AR, Juliano PJ, Barcelona V et al. Developmental components of resting ventilation among high and low altitude Andean children and adults. *Am J Phys Anthropol* 1999;109:295-301.
 16. Thomas FH, Brenda DT, Robert BS et al. The cost to the central nervous system of climbing to extremely high altitude. *N Eng J Med* 1989;21:1714-9.
 17. Açıkada C, Ergen E. *Bilim ve Spor. Büro-Tek Ofset Matbaacılık* 1990;196-7.
 18. Wanger J. *Pulmonary function testing. A practical approach*. Baltimore, USA: Williams & Wilkins. 1992;15.
 19. Barnes PS, Godfrey S, Yılmaz G. *Astım*. Martin London: Dunitz Ltd. 1997;9.

Yazışma Adresi

Mustafa Mümtaz MAZICIOĞLU
Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi
Aile Hekimliği Anabilim Dalı
KAYSERİ