

## KOAH'lılarda Orta Düzeyde Rakımlarda Yaşamın Akciğer Fonksiyon Testlerine, Arter Kan Gazlarına ve QT Dağılımına Etkisi

Sibel Atış,<sup>1</sup> Aziz Yazar,<sup>2</sup> Bülent Tutluoğlu,<sup>3</sup> Mukadder Çalikoğlu, Arzu Kanık<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları AD, Mersin

<sup>2</sup>Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Dahiliye AD, Mersin

<sup>3</sup>İ.Ü Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları AD, İstanbul

<sup>4</sup>Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik AD, Mersin

### ÖZET

İçel ilinde nüfusun önemli bir bölümü orta düzeyde rakımdaki yaylalara oldukça sık gitmektedir. Çalışmamızda, ileri yaştaki KOAH'lı bireylerde orta düzeydeki rakımlara kısa süreli ziyaretlerin akciğer fonksiyonları, CO diffüzyon kapasitesi, arter kan gazları ve QT dağılımı üzerindeki etkisini araştırmayı amaçladık.

Çalışmaya yaşları 59 ile 78 arasında değişen toplam 28 kişi (16'sı KOAH'lı ve 12'si sağlıklı) alındı. Bu bireylerde deniz seviyesinde solunum fonksiyon testi, CO diffüzyon testi, arter kan gazı analizi, hemogram ölçümü ve EKG kayıtları yapıldı. Bireyler 1000-2000 metre yükseklikteki yaylalarda 3 gün geçirdikten sonra aynı testler tekrarlandı. Orta düzeyde rakımda KOAH'lı grupta ortalama %FEV<sub>1</sub> (p<0.05), FEV<sub>1</sub>/FVC (p=0.001), DLCO/VA (p<0.05) ve P<sub>a</sub>O<sub>2</sub> (p<0.001) parametrelerinde başlangıç değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düşme görülürken, kontrol grubunda DLCO/VA (p<0.01) ve P<sub>a</sub>O<sub>2</sub> (p<0.05) parametrelerinde anlamlı düşme izlendi. Yaylanın yüksekliği ile solunum fonksiyon parametreleri, diffüzyon kapasitesi, kan gazı parametreleri, hematokrit ve QT dağılım değişiklikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmadı. Çok değişkenli varyans ve kovaryans analizlerinde KOAH'ın varlığı ileri yaştakilerde orta düzeyde rakımda akciğer fonksiyonlarında ve CO diffüzyonunda bozulmaya yol açan önemli bir faktör olarak bulunurken (p=0.015), orta düzeyde rakımda arter kan gazlarındaki değişim üzerinde KOAH'ın ek bir etkisi saptanmadı.

Sonuç olarak, ileri yaştaki KOAH'lı bireylerde orta düzeyde rakımlarda yaşamın akciğer fonksiyonlarını bozduğu izlenmiş, ancak hemogram, QT dağılımı ve arter kan gazlarındaki değişim üzerinde KOAH'ın varlığının belirleyici bir etkisi izlenmemiştir.

Anahtar sözcükler: orta derece rakım, KOAH, akciğer fonksiyonları, arter kan gazları, QTc dispersiyonu, diffüzyon kapasitesi, EKG

*Toraks Dergisi, 2002;3(1):17-21*

### ABSTRACT

#### The Effect of Moderate Altitude on Pulmonary Functions, Arterial Blood Gases and QT Dispersion in Patients with COPD

An important portion of the population living in İçel frequently visit moderate altitudes. The aim of this study was to investigate the effect of moderate altitude on pulmonary functions, blood gases and QT dispersion in the elderly patients with COPD.

Twenty-eight individuals, aged between 59 and 78 years (16 with COPD and 12 healthy persons) were included in the study. Pulmonary function tests, CO diffusion capacity, arterial blood gas analysis, complete blood count and electrocardiogram recordings were performed at sea level. After three days of ascent to moderate altitude, between 1000 and 2000 meters, the same tests were repeated. At moderate altitudes in COPD patients, the mean FEV<sub>1</sub>% (p<0.05), FEV<sub>1</sub>/FVC (p=0.001), DLCO/VA (p<0.05) and P<sub>a</sub>O<sub>2</sub> (p<0.001) were found to be significantly decreased. However, in the control group, only DLCO/VA (p<0.01) and P<sub>a</sub>O<sub>2</sub> (p<0.05) parameters were found to be decreased. There were no significant correlations between the level of altitude and the changes of the pulmonary functions, blood gas parameters, QT dispersion and hematocrite after the visit to moderate altitudes. Multivariate and covariance analysis showed that the presence of COPD was an important factor causing impairments of pulmonary functions and CO diffusion capacity in elderly population at moderate altitudes (p=0.015). However, there was no additional effect of COPD on blood gas parameters at moderate altitudes.

In conclusion, it was observed that in the elderly patients with COPD, moderate altitudes caused impairment in pulmonary functions. However, the presence of COPD did not have a predictive effect on blood gas parameters, QT dispersion and hematocrite in the elderly population.

Key words: moderate altitude, COPD, pulmonary function, arterial blood analyse, QTc dispersion, ECG, diffusion capacity

Yazışma adresi: Dr. Sibel Atış  
Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Göğüs Hastalıkları AD, 33070, Mersin  
Tel: (0324) 33743 28 Faks: (0324) 337 43 05; e-posta: satis@mersin.edu.tr

## GİRİŞ VE AMAÇ

Yüksek rakımda herhangi bir süre bulunmak gaz değişimini, solunum mekaniklerini ve sempatik aktiviteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, yüksek rakımlarda bulunmanın özellikle solunum sistemi hastalığı olan kişilerde morbidite ve mortalite açısından yüksek risk oluşturduğu bildirilmiştir [1-4]. Yüksek rakımlarda ayrıca kardiyovasküler [2,3,5] ve hematolojik sistemlerin de [2,6,7] etkilendiği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir. Ancak deniz seviyesinden orta derece rakımlara kısa süreli gidişlerin bu sistemler üzerindeki etkilerini araştıran daha az sayıda çalışma mevcuttur [8-10]. İçel ilinde nüfusun önemli bir bölümü orta düzeyde rakımdaki yaylalara oldukça sık gitmekte ve özellikle ileri yaş grubundakiler bu yaylalarda daha uzun süreler kalmaktadır.

Çalışmamızda ileri yaştaki sağlıklı ve KOAH'lı bireylerde orta derece rakıma ziyaretin akciğer fonksiyonları, CO diffüzyon kapasitesi, arter kan gazları, hemogram ve QT dağılımı üzerine etkisini araştırmayı amaçladık.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Temmuz 1999 - Kasım 1999 tarihlerinde üniversitemizin göğüs hastalıkları polikliniğine başvuran yaşları 59 ile 78 arasında değişen 16 KOAH'lı hasta çalışma grubuna dahil edilirken, kontrol grubu 59 yaşın üzerindeki 12 sağlıklı bireyden oluşturuldu.

Tanı konulmuş bir kalp hastalığı, HT ve DM olanlar çalışmaya alınmadı.

Tüm bireylerin deniz seviyesinde solunum fonksiyon testi (SFT), CO diffüzyon testi, arter kan gazı analizi, hemogram ve elektrokardiyografi (EKG) kayıtları yapıldı.

Bireyler 1000 ile 2000 metre arasında değişen yüksekliklerdeki yaylalarda 3 gün geçirdikten sonra, yayla dönüşü bir saat içinde aynı testler tekrarlandı. Bu çalışmada değerlendirmeye alınan tüm parametreler için deniz seviyesinde ve orta düzeyde rakıma ziyaret sonrası yapılan ölçümler arasındaki farklar (delta:  $\Delta$ ) hesaplandı.

Solunum fonksiyon testi ve CO diffüzyon testi Vmax22D (Sensormedics, California, ABD) cihazıyla yapıldı. CO diffüzyon testi tek soluk yöntemiyle yapıldı.

EKG kayıtlarından elde edilen QT intervalleri kalp hızına göre düzeltilmiş QT'ler (QTc) hesaplandı. QT dağılımı ya da QT dispersiyonu (QTd), EKG'de farklı derivasyonlarda en uzun QTc mesafesinden en kısa QTc mesafesinin çıkartılmasıyla hesaplandı [11].

## İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler bilgisayarda SPSS 9.05 ile yapıldı. Bağımsız iki grup ortalamalarının farklılığı Student t testi ile değerlendirildi. Bağımlı (eş) iki grup ortalamalarının karşı-

laştırılmasında eşleştirilmiş t testi kullanıldı. Solunum fonksiyonları ve arter kan gazları üzerinde etkili faktörleri değerlendirmede çok değişkenli varyans ve kovaryans analizleri kullanıldı. Hematokrit ve QTc dispersiyonu üzerine etkili faktörleri değerlendirmede ise tek değişkenli varyans ve kovaryans analizleri kullanıldı. Bu analizlerde yaş, cinsiyet ve bireyin sağlıklı veya KOAH'lı olması kovaryat olarak alındı.  $P < 0.05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

13 erkek, 3 kadından oluşan çalışma grubunun ortalama yaşı  $67.9 \pm 5.3$  iken 6 erkek ve 6 kadından oluşan kontrol grubunun ortalama yaşı  $65.3 \pm 5.2$  idi.

Çalışma ve kontrol gruplarının deniz seviyesindeki ve orta derece rakım sonrası akciğer fonksiyonları ortalama değerleri Tablo I ve Tablo II'de gösterildi. KOAH'lı grupta orta düzeyde rakımda ortalama %FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC ve DLCO/VA parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı düşme görüldü ( $p < 0.05$ ). Kontrol grubunda ise orta düzeyde rakımda sadece DLCO/VA parametresinde istatistiksel olarak anlamlı düşme görüldü ( $p < 0.05$ ). Ancak orta düzeyde rakımda solunum fonksiyon testi parametrelerindeki değişimler karşılaştırıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Çalışma ve kontrol gruplarının deniz seviyesindeki ve

**Tablo I. KOAH grubunun deniz seviyesi ve orta düzeyde rakım sonrası akciğer fonksiyonları**

Parametre	Deniz seviyesi	Orta derece rakım	P
%FEV <sub>1</sub>	62.5 ± 25.1	58.7 ± 21.3	<0.05*
%FVC	76 ± 18.8	74.7 ± 19.1	>0.05
FEV <sub>1</sub> /FVC	66.7 ± 13.9	65.3 ± 12.9	<0.01*
%FEF <sub>25-75</sub>	41.1 ± 24.5	38.5 ± 23.6	>0.05
DLCO/VA	92.1 ± 19.3	87.8 ± 19.4	<0.05*
Eşleştirilmiş t testi			

**Tablo II. Kontrol grubunun deniz seviyesi ve orta düzeyde rakım sonrası akciğer fonksiyonları**

Parametre	Deniz seviyesi	Orta derece rakım	P
%FEV <sub>1</sub>	96.7 ± 18.3	94.5 ± 18.1	<0.05
%FVC	102.8 ± 20.2	101.4 ± 20.6	>0.05
FEV <sub>1</sub> /FVC	76 ± 4.8	75.8 ± 6.8	>0.05
%FEF <sub>25-75</sub>	63.2 ± 20.6	59.08 ± 18	>0.05
DLCO/VA	104.8 ± 22.6	98.5 ± 17	<0.05*
Eşleştirilmiş t testi			

**Tablo III. Grupların akciğer fonksiyonlarında orta düzeyde rakım ile deniz seviyesi arasındaki farkları ( )**

Parametre	KOAH grubu	Kontrol grubu	P
%FEV <sub>1</sub>	3.87 ± 3.6	2.2 ± 2.1	>0.05
%FVC	1.25 ± 1.5	1.4 ± 1.3	>0.05
FEV <sub>1</sub> /FVC	1.40 ± 1.39	0.1 ± 0.2	>0.05
%FEF <sub>25-75</sub>	2.5 ± 2.5	4.1 ± 4	>0.05
DLCO/VA	4.3 ± 3.9	6.3 ± 6.6	>0.05

Eşleştirilmiş t testi

**Tablo IV. KOAH grubunun deniz seviyesi ve orta düzeyde rakım sonrası arter kan gazı parametreleri**

Parametre	Deniz seviyesi	Orta derece yükseklik	P
pH	7.38 ± 0.02	7.39 ± 0.03	>0.05
PaO <sub>2</sub>	74.75 ± 10.18	73.49 ± 10.12	<0.001*
PaCO <sub>2</sub>	44.22 ± 3.88	43.95 ± 3.69	>0.05
%SaO <sub>2</sub>	94.25 ± 2.31	94.11 ± 2.30	>0.05
HCO <sub>3</sub>	25.91 ± 2.82	25.89 ± 2.11	>0.05

Eşleştirilmiş t testi

orta derece rakım sonrası arter kan gazı parametreleri Tablo IV ve V'te gösterildi. Hem çalışma grubunda hem kontrol grubunda orta düzeyde rakım sonrası PaO<sub>2</sub>'de istatistiksel olarak anlamlı düşme (p<0.001 ve p<0.05) saptandı. Orta derece rakım sonrası arter kan gazı parametrelerindeki değişim açısından KOAH ve kontrol grubu arasında anlamlı fark bulunmadı (p>0.05).

KOAH'lı grupta deniz seviyesinde hematokrit (Htc) düzeyi 43.95±5.53 iken orta derece rakımda Htc 44.67±5.17 bulundu (p<0.05). Kontrol grubunda deniz seviyesinde Htc düzeyi 40.68±5.43 iken orta düzeyde yükseklik sonrası Htc 41.4±5.2 bulundu (p>0.05). Δ Htc KOAH'lı grupta 0.72±0.8 iken kontrol grubunda 0.7±1.1 bulundu. Orta düzeyde rakım sonrası Htc düzeyindeki değişim açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0.05).

KOAH grubunda deniz seviyesinde ortalama QTc dispersiyonu 5.66±5.03 mm (min: 0, maks: 20 mm) iken orta düzeyde rakımda QTc dispersiyonu 8.16±5.5 mm bulundu (p>0.05). Kontrol grubunda ise deniz seviyesinde ortalama QTc dispersiyonu 4.75±2.74 mm (min: 0, maks: 20 mm) iken orta derece rakımda QTc dispersiyonu 6.93±3.49 mm bulundu (p>0.05).

Korelasyon analizlerinde, solunum fonksiyonları, arter kan gazları, hematokrit ve QTc dispersiyonundaki değişim-

ler ile rakım arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmadı.

Çok değişkenli varyans ve kovaryans analizlerinde, ileri yaş grubundakilerde orta düzeyde rakımdaki yaşamın akciğer fonksiyonları ve CO diffüzyonunda bozulmaya yol açmasında KOAH'ın varlığının belirleyici bir faktör olduğu bulundu (p=0.015). Ancak orta düzeyde rakımda arter kan gazı parametrelerindeki değişim üzerinde KOAH'ın ek bir belirleyici etkisi saptanmadı.

Tek değişkenli varyans ve kovaryans analizinde, ileri yaş grubundakilerde orta düzeyde rakımdaki yaşamın hematokrit ve QTc dispersiyonunda yarattığı değişiklikler üzerinde KOAH etkili bir faktör olarak bulunmadı.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada ileri yaş grubunda hem sağlıklı hem KOAH'lı bireylerde orta düzeyde rakımdaki yaşamın diffüzyon kapasitesini ve PaO<sub>2</sub>'yi düşürdüğü ve KOAH'lılarda ek olarak solunum fonksiyonlarında obstrüksiyon derecesini artırdığı saptandı.

Yüksek rakımda uzun süre yaşayan bireylerde yapılan çalışmalar, oksijen alımı ve transportu ile ilişkili olarak bu bireylerin solunum, kardiyovasküler ve hematolojik sistemlerinde adaptasyon olarak birtakım özellikler geliştiğini göstermiştir [4,6,12].

Yüksek rakımda barometrik basınç düştüğü için inspire parsiyel oksijen basıncının (PiO<sub>2</sub>) düştüğü, böylece alveolar ve arterial PO<sub>2</sub>'nin düştüğü, adaptasyon mekanizması olarak da pH yükselmesi ve PaCO<sub>2</sub> düşmesiyle karakterize respiratuar alkaloz geliştiği bildirilmektedir [4]. Pulmoner hemodinami çalışmalarının çoğu, yükseklerde yaşayanlarda hem istirahat hem egzersiz sırasında pulmoner hipertansiyon (PHT) geliştiğini ve PHT'nin O<sub>2</sub> tedavisi ile hemen geri dönmediğini göstermiştir [2,4]. Orta düzeyde rakımda arter kan gazı değişikliklerini araştıran daha az sayıda çalışma olup, bunların birinde orta yaşta sağlıklı bireylerde orta-yüksek seviyelerde SaO<sub>2</sub>'da düşme görüldüğü bildirilmiştir [3]. Graham ve arkadaşları, orta düzeyde rakımlarda KOAH'lı hastaların PaO<sub>2</sub>'lerinin ilk saatlerde akut olarak düştüğünü, ancak daha sonra yükseldiğini ve daha önce hipoksik olan hastaların buna adapte olduklarını gözlemlemişlerdir. Bu araştırmacılar, ayrıca deniz seviyesinden orta düzeyde yüksekliğe gittikten sonraki 3. veya 4. günlerde PaCO<sub>2</sub>'nin hafif düzeyde düştüğünü ve bunun da hiperventilasyonun devam ettiğinin göstergesi olduğunu bildirmişlerdir [8].

Çalışmamızda, hem KOAH hem de kontrol grubunda orta düzeyde rakım sonrası PaO<sub>2</sub>'de deniz seviyesindeki göre istatistiksel olarak anlamlı düşme saptandı. Her iki grupta da orta düzeyde rakımda PaCO<sub>2</sub> değerlerinde önceki çalışmalarla uyumlu olarak hafif derecelerde düşme izlendi,

**Tablo V. Kontrol grubunun deniz seviyesi ve orta düzeyde rakım sonrası arter kan gazı parametreleri**

Parametre	Deniz seviyesi	Orta düzeyde yükseklik	P
pH	7.39 ± 0.04	7.38 ± 0.02	>0.05
PaO <sub>2</sub>	80.54 ± 8.69	78.84 ± 8.06	<0.05*
PaCO <sub>2</sub>	41.34 ± 3.83	41 ± 4.94	>0.05
%SaO <sub>2</sub>	95.35 ± 1.58	94.95 ± 0.99	>0.05
HCO <sub>3</sub>	24.35 ± 1.4	24.48 ± 0.94	>0.05
Eşleştirilmiş t testi			

ancak fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. pH değerlerinde, her iki grupta da orta derece rakımda deniz seviyesine göre anlamlı bir fark bulunmadı. Çok değişkenli varyans ve kovaryans analizleri; orta derece rakımda kan gazı parametrelerindeki değişim üzerine KOAH'ın belirleyici bir etkisinin olmadığını gösterdi.

Değişik rakımlarda belirli bir süre bulunmanın solunum fonksiyonlarına etkisini değerlendiren az sayıdaki çalışmada farklı sonuçlar bulunmuştur [3, 13]. Casan ve arkadaşları, sağlıklı bireylerde orta-yüksek rakımlarda solunum fonksiyonlarında ve egzersiz kapasitesinde anlamlı bir farklılık bulmazlarken [3], Welch ve arkadaşları yine sağlıklı bireylerde yaptıkları değerlendirmede yüksek rakımlarda FVC'nin düştüğünü, FEV<sub>1</sub>'in değişmediğini bildirmişlerdir [13]. Dillard ve arkadaşları ise orta derece rakımda hem KOAH'lı hastalarda hem normal bireylerde solunum fonksiyonlarını değerlendirmişler ve her iki grupta da FVC'de düşme saptamışlardır [14]. Literatürde sağlıklı bireylerde yapılan çalışmaların çoğunda yüksek rakımlarda karbon monoksit diffüzyon kapasitesinin düştüğü bildirilmektedir. CO diffüzyon kapasitesindeki düşüşün olası nedeninin, yüksek rakımlarda hipoksemiye bağlı olarak kan vizkozitesinin artması, azalmış kan volümü ve otonomik sinir sistemi değişiklikleri sonucunda kardiyak "output"un düşmesi olduğu gösterilmiştir. Ayrıca yüksek rakımlarda subklinik bir interstisyel ödem geliştiği bildirilmiştir [2,15,16]. Diğer yandan bazı çalışmalarda yüksek rakımlarda uzun süre yaşayanlarda diffüzyon kapasitesinin arttığı bildirilmiş, ancak bu artışın nedeni tam olarak açıklanamamıştır. Diffüzyon kapasitesinde görülen bu artışa alveol-kapiller membranda diffüzyonda artışın ve/veya kapiller kan volümünde artışın neden olduğu öne sürülmüştür [17,18].

Çalışmamızda, KOAH'lı grupta orta düzeyde rakım sonrasında %FEV<sub>1</sub> ve FEV<sub>1</sub>/FVC parametrelerinde deniz seviyesine göre anlamlı düşme görülürken, KOAH'ı olmayan ileri yaştaki bireylerde solunum fonksiyonlarında anlamlı bir değişiklik saptanmadı. Ancak orta düzeyde rakım sonrası solunum fonksiyon testi parametrelerindeki de-

**Tablo VI. Grupların deniz seviyesi ve orta düzeyde rakım sonrası arter kan gazı parametreleri ( )**

Parametre	KOAH grubu	Kontrol grubu	P
pH	0.01 ± 0.02	0.009 ± 0.01	>0.05
PaO <sub>2</sub>	1.7 ± 1.4	1.26 ± 1.05	>0.05
PaCO <sub>2</sub>	0.33 ± 0.6	0.27 ± 0.2	>0.05
%SaO <sub>2</sub>	0.4 ± 0.2	0.13 ± 0.1	>0.05
HCO <sub>3</sub>	0.1 ± 0.2	0.01 ± 0.05	>0.05
Eşleştirilmiş t testi			

ğişimler ( ) karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Ayrıca çok değişkenli varyans ve kovaryans analizleri; KOAH'ın varlığının ileri yaş grubundakilerde orta düzeyde rakımda solunum fonksiyonları ve CO diffüzyonunda bozulmaya yol açan önemli bir faktör olduğunu gösterdi. Orta düzeyde rakımlarda solunum fonksiyonlarını değerlendiren çalışma sayısının az olması nedeniyle bu çalışma sonuçları arasındaki farklılıkların nedenini açıklamak zor olmaktadır. Çalışmamıza KOAH'lı bireylerin alındığı ve bunların arasında amfizemli olgular olabileceği için, bu bireylerde alveoler volümün artacağından, diffüzyon kapasitesindeki değişiklikleri daha iyi değerlendirebilmek amacıyla DLCO'nun alveoler ventilasyona oranına [19] baktık. DLCO/VA, ileri yaştaki KOAH olan ve olmayan grupta orta düzeyde rakımlara ziyaret sonrası deniz seviyesine göre anlamlı düşme gösterdi. Çalışma ve kontrol gruplarımızın her ikisinde de yüksek rakımlara ziyaret sonrası PaO<sub>2</sub>'de düşme saptamamız ve gruplarımızın ileri yaştaki bireylerden oluşması nedeniyle, DLCO/VA parametresindeki düşüşün olası nedeninin daha önceki çalışmalarda gösterilmiş olan yüksek rakımlarda hipoksemiye bağlı olarak kardiyak 'output'un düşmesi ve subklinik interstisyel ödem gelişimi olabileceğini düşündük.

Yapılan çalışmaların çoğunda, yüksek rakımlarda ilk bir iki gün içinde hemoglobin, hematokrit ve kırmızı kan hücre konsantrasyonunun arttığı bildirilmekle [6,7] birlikte, bazı çalışmalarda hematolojik özelliklerde anlamlı değişiklikler saptanmamıştır [12]. Başlangıçta izlenen hemoglobin yüksekliği, yüksek rakımlarda diürez nedeniyle oluşan hemokonsantrasyona bağlanmıştır. Daha sonra izlenen yüksek hemoglobin konsantrasyonlarının ise azalmış arteriyel oksijen saturasyonu nedeniyle oluşan adaptasyon mekanizması olarak eritrosit yapımının artışına bağlı olduğu bildirilmiştir [20,21]. Ayrıca yaklaşık 3 hafta içinde deniz seviyesindeki hemoglobin değerlerine geri dönüldüğü bildirilmiştir [20]. Ashendan ve arkadaşları yüksek rakımlara kısa süreli ziyaretin serum eritropoetin düzeyine etkisini araştırmak

amacıyla beş gecelik bir çalışma protokolü hazırlayarak her gün serum eritropoetin ve retikülosit ölçümlerini değerlendirmişler ve sonuç olarak yüksek rakımlara bir gün gibi kısa süreli ziyaretlerin dahi serum eritropoetin düzeyini orta derecede artırdığını, ancak retikülosit düzeyini etkilemediğini göstermişlerdir [9]. Graham ve arkadaşları ise KOAH'lı hastalarda orta düzeyde rakımlara çıkıldıktan sonraki 16. ve 42. saatlerde 2,3-diphosphoglycerate (2,3 DPG) düzeylerini değerlendirmişler ve orta derece rakımda bu hastaların hipoksemilerinin artmasına rağmen deniz seviyesindeki 2,3 DPG normal düzeylerinin değişmediğini bildirmişlerdir [8].

Çalışmamızda, diğer çalışmalarla uyumlu olarak hematokrit düzeyinin KOAH'lı grupta orta derece rakıma ziyaret sonrası anlamlı derecede arttığı gözlemlendi. KOAH'lı olmayan ileri yaştaki hasta grubunda ise hematokrit düzeylerinde anlamlı bir değişiklik gözlenmedi. Orta düzeyde rakım ile deniz seviyesi arasında hematokrit düzeyindeki değişim açısından iki grup arasında anlamlı fark bulunmadı.

İleri yaştaki sağlıklı bireylerde daha yüksek rakımlarda düşük rakımlara göre aritmi görülme oranının arttığı [5,10] ve kalp hızında artış görüldüğü [3] bildirilmiştir. Buna olasılıkla yüksek rakımlarda kalbin beta adrenerjik aktivasyonunun artmasının neden olduğu gösterilmiştir. Yüzeysel elektrokardiyogram (EKG) derivasyonlarında QT uzunlukları arasındaki değişkenlik olarak tanımlanan QT dispersiyonunun (QTd) kardiyak aritmi ve kardiyak nedenlere bağlı ölümün tahmininde kullanılabileceği bildirilmiştir [22]. Son yıllarda yapılan çalışmalarda otonom sinir sistemi imbalansı ile QTd arasında ilişki olduğu ileri sürülmüştür. QT intervali sempativogal denge ile kontrol edilmekte ve kardiyak otonomik nöropati durumunda değişmektedir ki bu durumun otonomik nöropati sırasında oluşan elektriksel inhomojenitenin bir göstergesi olabileceği bildirilmektedir [23]. Çalışmamızda, olası kardiyak aritmileri değerlendirebilmek amacıyla EKG'de QT dispersiyonunu (QTd) ölçtük. QT dispersiyonu ne KOAH ne de kontrol grubunda orta düzeyde rakımlara çıkıldıktan sonra deniz seviyesine göre anlamlı bir farklılık göstermedi. Bu sonuç, orta düzeyde rakımlara kısa süreli ziyaretin aritmi görülme riskini artırmadığını düşündürdü.

Sonuç olarak ileri yaş grubundaki bireylerde, orta düzeyde rakımlara seyahat durumunda PaO<sub>2</sub> düşmektedir. Orta düzeyde rakımlara ziyaret sırasında bireyde KOAH varsa akciğer fonksiyonları ve CO diffüzyonu daha da bozulmaktadır. Ancak orta düzeyde rakımlarda hematokrit ve QT dağılımı üzerinde KOAH'ın varlığının belirleyici bir etkisi görülmemiştir.

## KAYNAKLAR

1. Levine BD, Zukerman JH, deFilippi CR. Effect of high-altitude exposure in the elderly: The Mountain Division study. *Circulation* 1997; Aug 19; 96 (4):1224-32.
2. Krieger BP, de la Hoz RE. Altitude-related pulmonary disorders. *Crit Care Clin* 1999; 15(2):265-80.
3. Casan P, Togores B, Giner J, et al. Lack of effects of moderate- high altitude upon lung function in healthy middle-aged volunteers. *Respir Med* 1999; 93(10):739-43.
4. Naeije R. Pulmonary circulation at high altitude. *Respiration* 1997;64:429-34.
5. Kujanik S, Snincak M, Vokal J, et al. Periodicity of arrhythmias in healthy men at the moderate altitude. *Physiol Res* 2000; 49 (2):285-7.
6. Winslow RM, Monge C, Statham NJ, et al. Variability of oxygen affinity of blood: human subjects native to high altitude. *J Appl Physiol* 1981; 51:1411-16.
7. Chiodi H. Aging and high altitude polycythemia. *J Appl Physiol* 1978; 45:1019-20.
8. Graham WG, Houston CS. Short-term adaptation to moderate altitude. Patients with chronic obstructive pulmonary disease. *JAMA* 1978;29;240 (14): 1491-4.
9. Ashenden MJ, Gore CJ, Dobson GP, et al. Simulated moderate altitude elevates serum erythropoietin but does not increase reticulocyte production in well-trained runners. *Eur J Appl Physiol* 2000; 81(5):428-35.
10. Veglio M, Maule S, Cametti G, et al. The effect of exposure to moderate altitude on cardiovascular autonomic function in normal subjects. *Clin Auton Res* 1999;9(3):123-7.
11. Higham PD, Campbell RWF. QT dispersion. *Br Heart J* 1994; 71:508-10.
12. Tarazano-Santos E, Lavine M, Pastor S, et al. Hematological and Pulmonary Responses to High Altitude in Quechuas: A Multivariate Approach. *Am J Phys Anthropol* 2000;111(2):165-76.
13. Welsh CH, Wagner PD, Reeves JT, et al. Operation Everest II: Spirometric and radiographic changes in acclimatized humans at stimulated high-altitude. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147:1239-44.
14. Dillard TA, Rajagopal KR, Slivka WA, et al. Lung function during moderate hypobaric hypoxia in normal subjects and patients with chronic obstructive pulmonary diseases. *Aviat Space Environ Med* 1998; 69 (10):979-85.(Abstract).
15. Steinacker JM, Liu Y, Boning D, et al. Lung diffusion capacity, oxygen uptake, cardiac output and oxygen transport during exercise before and after an himalayan expedition. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1996;74(1-2):187-93.
16. Ge R, Matsuzawa Y, Takeoka M, et al. Low pulmonary diffusing capacity in subjects with acute mountain sickness. *Chest* 1997;11:58-64.
17. Vargas E, Beard J, Haas J, et al. Pulmonary diffusing capacity in young Andean highland children. *Respiration* 1982; 43: 330-335.
18. Vincent J, Hellot MF, Vargas E, et al. Pulmonary gas exchange, diffusing capacity in natives and newcomers at high altitude. *Respir Physiol* 1978; 34: 219-231.
19. Gemicioğlu B. Akciğerde diffüzyon. *Solunum* 2000; 4 (2):170-174.
20. Milledge JS, Coates PM. Serum erythropoietin in humans at high altitude and its relation to plasma renin. *J Appl Physiol* 1985; 59:360-64.
21. Knaupp W, Khilnani S, Sherwood J, et al. Erythropoietin response to acute normobaric hypoxia in humans. *J Appl Physiol* 1992;73: 837-40.
22. Day CP, McComb JM, Campbell RW. QT dispersion: an indication of arrhythmia risk in patients with long QT intervals. *Br Heart J* 1990; 63:342-4.
23. Nakagawa M, Takahashi N, Iwao T et al. Evaluation of autonomic influences on QT dispersion in healthy subjects. *Pacing Clin Electrophysiol* 1999; 22:1158-63.