

DAĞCILARDA YÜKSEK İRTİFANIN BAZI FİZYOLOJİK PARAMETRELERE VE BAĞIŞIKLIK SİSTEMİNE AKUT ETKİSİNİN İNCELENMESİ

THE INVESTIGATION OF THE ACUT EFFECT OF HIGH ALTITUDE TO SOME PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AND IMMUNITY SYSTEM IN MOUNTAINNEERS

¹Rüçhan İRİ

ÖZET

Yüksek irtifanın dağcılarda bazı fizyolojik parametrelere ve bağışıklık sistemine akut etkisinin araştırıldığı çalışmaya, yaş ortalamaları $28 \pm 7,50$ yıl olan 14 erkek dağcı sporcu denek olarak katılmıştır. Deneklerin ilk ölçümleri ortalama yüksekliği 1200 m olan Niğde'de, ikinci ölçümleri ortalama yüksekliği 2800 m. olan Niğde Demirkazık Dağı'nda tırmanışın 6. gününün sonunda alınmıştır. Çalışmaya katılan deneklerin yüksek irtifadan önce ve yüksek irtifada ağırlık (kg), boy, anaerobik güçleri, lökosit (WBC), lenfosit yüzdesi (%LY), lenfosit sayısı (LY), monosit yüzdesi (%MO), monosit sayısı (MO), granülosit yüzdesi (%GR) ve granülosit sayısı (GR) değerleri alınmıştır. Ölçümler sonucu elde edilen verilerin ortalamaları arasındaki fark paired samples t-test ile sonuçların anlamlılık dereceleri ($P<0,05$), ($P<0,01$) olarak kabul edilmiştir. İstatistiksel işlemler SPSS 11.0 for windows programı kullanılarak yapılmıştır. Sonuç olarak yüksek irtifadan önce ve yüksek irtifada elde edilen ölçümlerin istatistiksel değerlerine bakıldığında lenfosit sayısı ve monosit sayısı değerleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Deneklerin ağırlık, anaerobik güç, lökosit, lenfosit yüzdesi, granülosit sayısı, granülosit yüzdesi ve monosit yüzdesi değerlerinin istatistiksel sonuçlarına göre anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Anahtar Kelime: Dağcı, irtifa, bağışıklık sistemi

SUMMARY

To the investigation, in which it is studied that the acute effect of high altitude that caused some physiological parameters and immune system on mountaineer, 14 mountaineers joined as subject whose average age are $28 \pm 7,50$ years subjects' first measurements were taken from the mountaineers who stay in Niğde which has 1200 m height and second measurements were taken from the mountaineers who stay 6 days in Niğde Demirkazık Mountain which has 2800 m height. The subjects who joined to the study before high altitude and at the high altitude. weight (kg), anaerobic power, leucocyte, percentage of lenfocyte, number of lenfocyte, percentage of monocyte, number of monocyte, percentage of granulocyte and number of granulocyte values of subject were taken. The difference of data averages, which were gotten at the end of measurements, made with paired samples t-test and the results' signifiacnce degrees were accepted as ($P<0,05$), ($P<0,01$). Statistical measurement were made by using SPSS 11.0 for windows program. As a result, when it is looked measurements' statistical values that were gotten before high altitude and at the high altitude the differences of lenfocyte number and number of monocyte values were found meaningful. But there is not found a meaningful difference according to statistical results when it is looked subjects' weight, anaerobic power, leucocyte, percentage of lenfocyte, granulocyte number, percentage of granulocyte and percentage of monocyte.

Key words: Mountaineer, altitude, immun system

¹ Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

GİRİŞ

Beden eğitimi ve sporun, uluslar arası ve toplumsal hayatta oynadığı etkin rol, ülkeleri önemli planlamalara ve bilimsel araştırmalara yöneltmiştir. Özellikle son yıllarda yapılan olimpiyat oyunları, Dünya ve Avrupa Şampiyonları'nın analizlerinden anlaşılmaktadır ki bugün şampiyonluklar geçmişteki gibi kolayca ve tesadüfi olarak elde edilmemektedir. Şampiyonlukların kıl payı, santimetrelerle veya saniyenin yüzdeleri ile kazanılması veya kaybedilmesi bilim adamlarının, spor hekimlerinin ve teorisyenlerin bu konuda sayısız araştırma yapmalarına neden olmuş ve olmaktadır⁸.

1000 m ve üzerindeki rakımlar yükseklik (yüksetli) olarak kabul edilmektedir. Dünya üzerinde birçok yerleşim bölgesi 1000 m'nin üzerindedir ve buralarda milyonlarca insan yaşamakta ve egzersiz yapmaktadırlar. Böyle bir rakımda yaşayan insanlar bir problemle karşılaşmalar da, deniz düzeyinde veya 1000m rakımdan daha düşük rakımda yaşayan insanlar ve sporcular böyle bir rakım yüksekliğinde yaşamak ve egzersiz yapmak zorunda kaldıklarında yüksetli ile oluşan bir takım problemlerle karşılaşmaktadırlar^{9,12}.

Değişik atmosfer koşullarında yapılan bedensel etkinliklerin performans üzerine olan etkileri birçok araştırmacının ilgisini çekmektedir. Yapılan çalışmalarda; değişik atmosfer koşullarının sportif performansa etkisi araştırılarak, hem performansta hem de vücutta meydana gelen fizyolojik değişiklikler ortaya konmaya çalışılmıştır¹⁶. Özellikle yüksetlide yapılan dayanıklılık yarışmalarında performans bozulabilmektedir. Bu nedenle antrenman bilimi açısından bu

yüksetli durumuna sporcuların uyum (aklimatizasyon) sağlanması zorunluluk olarak görünmektedir. Yüksettilere çıkıldıkça sporcu daha önce bu yüksetlide bulunmamış ise oksijen azlığı, hava basıncı düşüklüğü, ışınlar ve farklı aerosoller gibi tanımadığı bir çok ekolojik etkenle karşı karşıya gelir⁴.

Yüksekliğin insan vücudunda meydana getirmiş olduğu değişimlerin birçok yönden araştırılması oldukça eski yıllara dayanmaktadır. Fizyolog Borelli 1671 yılında 3000 m civarı yüksekliklerde dağ hastalığının oluşmasından bahsetmiştir¹. 19. yüzyılda Paul Bert (1878) yüksek irtifada karşılaşılan problemlerin yukarıya çıkıldıkça düşen barometrik hava basıncının neden olduğu düşük PO₂ 'nin bir sonucu olduğunu rapor etmiştir⁵.

Yüksetlide oksijen parsiyel basıncının azalışını tespit etmek için gelişen fizyolojik değişimlerin, sporcularda performans ve dayanıklılığı artırıcı yönde etkilendiği bilinmektedir. Yüksekliğe uyum olarak bahsedilen fizyolojik mekanizmalar; hemoglobinin artması, alyuvar çoğalması, hiperventilasyon, dokusal, hücresel vb. değişiklikler yükseklerde oksijen parsiyel basıncının düşüklüğünü kompanse etmeye ve dokunun oksijen ihtiyacını karşılamaya çalışırlar. Organizmada meydana gelen bu uyumlardan sportif performansta istifade edilmesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Bu alanda ilk çalışmalar 1968 Mexico Olimpiyatlarında ele alınmıştır. Daha sonra yüksek irtifada yaşayan atletlerin yüksekte yapılan dayanıklılık sporu yarışmalarında çok iyi performans göstermeleri araştırmacıların dikkatini bu konu üzerine çekmiştir^{3,9,16}.

Yüksek irtifaya çıkıldığında çevresel hipoksiya uyum sağlamak için insan organizmasında bir takım

adaptasyonların oluşmaya başladığı görülür. Bu sebeple; araştırmada yükseltiden önce ve yükseltide, Türkiye Dağcılık Federasyonuna bağlı 14 erkek dağcı sporcunun, vücut ağırlığı, anaerobik güçleri ve bağışıklık sisteminde meydana gelen akut değişikliklerin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Yapılan çalışmaya, Türkiye Dağcılık Federasyonu eğitimine katılan, 14 erkek dağcı gönüllü olarak katılmıştır. Deneklerin yaş ortalamaları $28,21 \pm 7,50$ yıl, boyları $182,14 \pm 5,00$ cm, ağırlıkları $81,42 \pm 10,41$ kg olarak belirlenmiştir. Denekler ortalama 7 yıldır aktif spor yapmakta, sigara kullanmamakta ve normal diyetlerinin dışında ergojenik yardımcı almamaktadırlar.

Araştırmada Kullanılan Ölçüm ve Testler

Deneklerin ilk ölçümleri deniz seviyesinden ortalama yükseltisi 1200 m olan Niğde şehir merkezinde alınmıştır. İkinci ölçümler yüksek irtifanın 6. gününde, yükseltisi 3756 m olan Demirkazık dağında; 2800 m irtifada alınmıştır.

Çalışmaya katılan deneklerin yüksek irtifaya çıkmadan önce Niğde’de vücut ağırlığı, boy, lökosit (WBC), lenfosit yüzdesi (%LY), lenfosit sayısı (LY), monosit yüzdesi (%MO), monosit sayısı (MO), granülosit yüzdesi (%GR), granülosit sayısı (GR), anaerobik güç (Dikey sıçrama testi ile) ölçümleri yapılmıştır. Aynı ölçümler Niğde Demirkazık Dağında 6 gün kalan dağcılardan tekrar alınmıştır.

Deneklerin boyları, çıplak ayak ile ecza tipi boy ölçüm aletiyle, vücut

ağırlıkları ise elektronik baskül ile şort ve t-shirtle ölçülmüştür.

Kandaki lökosit, lenfosit yüzdesi, lenfosit sayısı, monosit yüzdesi, monosit sayısı, granülosit yüzdesi, granülosit sayısı seviyelerini tespit etmek amacı ile deneklerden istirahat koşullarında ve oturur pozisyonda 5 cc’ lik kan örnekleri alındı. Kan örnekleri, Türkiye Dağcılık Federasyonu kamp doktoru tarafından ambulans içerisinde, kol venlerinden, kola turnike uygulaması sonucu vakumlu iğne kullanılarak stereril plastik enjektörlere alındı. Ölçümler “Coulter Stks” marka tam otomatik hematoloji analizörü ile yapılmıştır.

Maksimal anaerobik güçlerini ölçmek için, deneklerin sıçrama mesafesini değerlendiren, jumpmetre cihazında 3 kere durarak dikey sıçrama yaptırılmış ve en iyi değer cm cinsinden alınmıştır. Alınan değerler aşağıdaki formül ile hesaplanarak anaerobik güç tespit edilmiştir.

Lewis formülü: $P = \sqrt{4,9 \times W \times \sqrt{D}}$
 Anaerobik güç (kg.m/sn) = $\sqrt{4,9 \times}$
 (vücut ağırlığı kg) x $\sqrt{\text{sıçranılan mesafe}}$
 (m)¹³

Ölçümler sonucu elde edilen verilerin ortalamaları arasındaki fark paired samples t-test ile sonuçların anlamlılık dereceleri ise ($P < 0,05$), ($P < 0,01$) seviyelerinde kabul edilmiştir. İstatistiksel işlemler SPSS 11.0 for windows programı kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR

Deneklerin fiziksel özellikleri ve bağışıklık sistemi ilk-son değerlerinin sonuçları Tablo-1'de sunulmuştur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma, yüksek irtifanın dağcılarda bazı fizyolojik parametrelere ve bağışıklık sistemine akut etkisinin tespiti amacı ile yapılmıştır. Bu amaçla Türkiye Dağcılık Federasyonuna bağlı ortalama yaşları $28,21 \pm 7,50$ yıl olan 14 erkek dağcı sporcu denek olarak katılmıştır.

Araştırmada denek grubu 6 gün boyunca Niğde Demirkazık dağında 2800 m irtifada kalmışlardır. Çalışmaya katılan deneklerin yüksek irtifaya çıkmadan önce Niğde'de lökosit (WBC), lenfosit yüzdesi (%LY), lenfosit sayısı (LY), monosit yüzdesi (%MO), monosit sayısı (MO), granülosit yüzdesi (%GR), granülosit sayısı anaerobik güç (Dikey sıçrama testi ile) ölçümleri yapılmıştır. Aynı ölçümler 6 gün sonra Niğde Demirkazık Dağında (2800 m) tekrar alınmıştır.

Deneklerin ağırlık (kg) değerlerine bakıldığında, yüksek irtifaya çıkmadan önce vücut ağırlığı ortalamaları $81,42 \pm 10,41$ kg iken yüksek irtifada $79,85 \pm 10,06$ kg olduğu belirlenmiştir. Ölçümler arasındaki farkın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$). Ağırlıklar arasında anlamlı bir fark olmamasına rağmen bir düşüş söz konusudur.

Kayser'e göre yüksekliğe maruz kalma kilo kaybına neden olur. Birçok rapor, kilo kayıplarının %3'ünün 4300 m'de 8 gün, %15 ten fazlasının ise 5300 m'den 8000 m'ye kadar olan yükseltilerde 3 ay kalma sonucunda oluştuğunu göstermektedir. Bu kilo kayıpları yükseklik ve yüksekliğe maruz kalma süresi ile ilgilidir. Yapılan

çalışmalara göre bu kilo kaybı başta su, sonra yağ ve daha sonra kötü beslenme nedeni ile kas kütlelerinde görülen kayıplarla oluşur¹⁴.

Boutellier ve arkadaşları, 6 erkek üzerinde yüksek irtifada yapmış oldukları araştırma sonucunda 5200 m'de 3 hafta kaldıktan sonra vücut ağırlığının $69,8 \pm 7,8$ kg'dan $68,4 \pm 8,8$ kg'a düştüğünü kaydetmişlerdir⁶.

Roberts ve arkadaşları, 11 erkek üzerinde yapmış oldukları araştırmada 4300 m'de 21 gün kaldıktan sonra vücut ağırlığı $74 \pm 7,4$ kg'dan $73,8 \pm 6,6$ kg'a düşmüştür. Yüksek irtifada 21 gün kalış sonunda anlamlı bir kilo kaybı görülmemiştir¹⁵.

Doğar 8 atlet üzerinde yapmış olduğu bir araştırmada yüksek irtifa ile deniz seviyesinde yapılan ölçümlerde vücut ağırlıkları Erzurum'da $58,27 \pm 6,12$ kg, İzmir'de $58,62 \pm 6,24$ kg bulmuş olup, fark istatistikî açıdan anlamlı bulunmamıştır⁸.

Boyer ve Blume tarafından Everest'te yapılan araştırmada, deniz seviyesi ile tırmanışın başlaması arasında ortalama vücut ağırlığı artışının önemsiz olduğu belirtilmiştir. Tırmanışın başlangıcı ve temel kampın ilk haftasında ortalama kaybın 1,9 kg, 5400 m.'nin üzerine çıkıldığında ise bu kaybın ortalama 4 kg olduğu bulunmuştur⁷.

Çalışmamızda elde edilen veriler literatürde ki bilgileri destekler niteliktedir. Deneklerin dağda kamp ortamında (çadırda) kalmaları bize kötü beslendiklerini ve irtifanın su kaybına neden olduğunu dolayısıyla kilo kaybının gerçekleştiğini düşündürmektedir.

Deneklerin lökosit kan (WBC) değerlerine bakıldığında, 1. ölçüm $7,82 \pm 2,57 10^3 \mu\text{L}$, 2. ölçüm $7,40 \pm 1,11 10^3 \mu\text{L}$ olarak tespit edilmiştir. İki ölçüm karşılaştırıldığında, ölçümler arası farkın

istatistiki açıdan anlamlı olmadığı görülmektedir ($P>0,05$).

Fox ve arkadaşları, irtifada yapılan antrenmanın deniz seviyesinde yapılan antrenmana oranla daha yüksek ve büyük oranda fizyolojik değişiklikler meydana getireceğini belirtmiş olup, bunun nedenini de, yükseklik hipoksiasının, fiziksel antrenmanın oluşturduğuna benzer fizyolojik değişiklikler üreten bir kuvvet olmasından kaynaklandığını bildirmiştir¹⁰.

Akdağ, Erzurum'da 718 sağlıklı çocuk üzerinde yapmış olduğu bir araştırmada, RBC, HCT, HB ve MCV değerlerini deniz seviyesi değerlerinden daha yüksek olduğunu, bunun yanında lökosit (WBC) indekslerinin ise yükseklikle değişmeyen değerler olarak belirtmektedir².

Araştırmamızda elde edilen değerlerle literatür bilgileri birbirini destekler niteliktedir. Deneklerin lökosit kan değerlerinde bir düşüş söz konusudur. Yapılan diğer çalışmalarda egzersizle lökosit artışı arasında bir ilişki olduğu düşünülmese rağmen, araştırmamızdaki lökosit değerlerindeki azalmanın, rakımla ilgili farklı faktörlerin olabileceğini düşündürmektedir.

Deneklerin lenfosit yüzdesi (LY) değerleri karşılaştırıldığında, 1. ölçüm $36,61 \pm 5,76$ % ve 2. ölçüm $33,90 \pm 7,82$ % olarak tespit edilmiştir. İki ölçüm karşılaştırıldığında, ölçümler arası farkın, istatistiki açıdan anlamlı olmadığı bulunmuştur. ($P>0,05$)

Deneklerin lenfosit sayısı (LY) değerleri karşılaştırıldığında, 1. ölçüm $3,85 \pm 0,71$ $10^3 \mu\text{L}$ ve 2. ölçüm $4,14 \pm 1,02$ $10^3 \mu\text{L}$ değerleri tespit edilmiştir. İki ölçüm karşılaştırıldığında, ölçümler arasındaki farkın, istatistiki açıdan çok anlamlı olduğu bulunmuştur ($**P<0,01$).

Kazanılmış bağışıklık sistemi ile ilgisi olan lenfositlerin temel görevinin mikroorganizmalara karşı antikor üretmek olduğu bilinmektedir³⁰, lenfosit değerlerindeki anlamlı artışın yüksek irtifadaki iklimin organizmayı dirençsiz bırakması ve yoğun egzersizden dolayı kas hasarı olasılığının artmasından kaynaklandığını düşündürmektedir.

Deneklerin monosit yüzdesi (%MO) değerleri karşılaştırıldığında, 1. ölçüm $6,40 \pm 2,59$ % ve 2. ölçüm $6,34 \pm 0,81$ % değerleri tespit edilmiştir. İki ölçüm karşılaştırıldığında, ölçümler arasındaki farkın istatistiki açıdan anlamlı olmadığı bulunmuştur. ($P>0,05$)

Deneklerin monosit sayısı değerleri karşılaştırıldığında, 1. ölçüm $4,71 \pm 1,77$ $10^3 \mu\text{L}$ ve 2. ölçüm $4,14 \pm 1,02$ $10^3 \mu\text{L}$ olarak tespit edilmiştir. İki ölçüm karşılaştırıldığında, ölçümler arası farkın, istatistiki açıdan anlamlı olduğu bulunmuştur. ($*P<0,05$)

Deneklerin granülosit yüzdesi (%GR) değerleri karşılaştırıldığında, 1. ölçüm $56,97 \pm 7,94$ % ve 2. ölçüm $106,08 \pm 170,12$ % değerleri tespit edilmiştir. İki ölçüm karşılaştırıldığında, ölçümler arasındaki artışın istatistiki açıdan anlamlı olmadığı bulunmuştur ($P>0,05$). Granülosit yüzdesi değerlerindeki anlamlı olmayan artışa, hematokrit değerlerindeki anlamlı olmayan artışın neden olduğunu düşünülmektedir.

Deneklerin granülosit (GR) değerleri karşılaştırıldığında, 1. ölçüm $4,85 \pm 1,44$ $10^3 \mu\text{L}$ ve 2. ölçüm $4,64 \pm 0,77$ $10^3 \mu\text{L}$ değerleri tespit edilmiştir. İki ölçüm karşılaştırıldığında, ölçümler arası farkın, istatistiki açıdan anlamlı olmadığı bulunmuştur ($P>0,05$).

Doğal hücrel bağışıklık sistemi ile ilgisi olan granülosit (alt grubu nötrofil) ve monositlerin istilacı bakteri, virüs ve öteki zararlı ajanlara saldırarak

onları tahrip ettikleri bilinmektedir. Çalışmamızda elde edilen değerlerdeki monositin anlamlı şekilde azaldığı, granülosit yüzdesindeki anlamlı olmayan artışın, monosit yüzdesi ve granülosit değerlerindeki anlamlı olmayan azalmanın yüksek irtifada kalışın granülosit ve monosit değerlerini etkilediğini fakat sonuçların istatistiksel olarak anlamlı veya anlamlı olmayışının sebebinin yüksek irtifada kalış süresinin azlığından kaynaklandığını düşündürmektedir.

Sonuç olarak, yüksek irtifanın dağcılarının bazı fizyolojik parametrelerine ve bağışıklık sistemine akut etkisinin, tüm değerlere cevap verdiği görülmüştür. Fakat deneklerin organizmalarında, bağışıklık sistemini etkileyecek hasar olmaması, ortam ısısının vücut ısı seviyesini olumsuz yönde etkileyecek derecede olmaması sebebiyle ölçümler arası farkın bazı değerlerde artması ve bazı değerlerde azalması şeklinde görülmüştür. Yüksek irtifanın, insanın fizyolojisini daha fazla etkileyecek bir yükseklik ve irtifada kalış süresinin daha uzun olması, dağcılarının fizyolojik parametrelerinin ve bağışıklık sistemini etkileyen değerlerin daha yüksek çıkmasına neden olabileceği düşünülmektedir.

Son yıllarda yüksek irtifanın, fizyolojik ve immün sistemi ilişkisini araştıran çalışmalar yapılmakta ve bu çalışmalar sayesinde yüksekliğin insan organizmasını nasıl etkilediği araştırılmaktadır. Bu çalışma da farklı irtifa ve irtifada kalınan süre bakımından insanın immünolojik cevap yönüyle anlaşılmasında spor antrenörleri ve hekimlere ışık tutacağı düşünülmüştür.

Yapılan araştırmanın, sporcu sağlığı ile spor veriminin artırılmasına yardımcı olacağı ve bu çalışmanın bilgi

kaynağı olması açısından önem taşıyacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. AÇIKADA, C., ERGEN, E.: Bilim ve Spor, Büro-Tek Ofset Matbaacılık, Ankara,1990.
2. AKDAĞ, R.: Orta Derecede Yüksek Bir Rakımda (1869m Erzurum) 7-14 Yaşındaki Sağlıklı Çocuklarda Rutin Hematolojik Referans Değerler. Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi, Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzurum, 1990.
3. AKGÜN, N.: Egzersiz Fizyolojisi, 4. Baskı, 1. Cilt, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1993.
4. ARSLAN, C. : Spor ve Çevre Etkileşimi, Spor ve Tıp, Yıl: 10, Sayı: 1-2, Syf: 5-13, Ocak-Nisan, 2002.
5. ASTRAND, P.O., RODAHL, K. : Text Book Of Work Physiology, 3. Edition Mc. Grow Hill Book Company, Singapore, 1987.
6. BOUTELLIER, U., DERIAZ, O. : Aerobic Performance at Altitude: Effect of Acclimatization and Hematocrit With Reference to Training, International Journal of Sports Medicine, 11(1), pp: 21-26, February, 1990.
7. BOYER, S.J., BLUME, F.D.: Weight Loss and Changes in Body Composition at High Altitude, J. Appt. Physiol. 57(5): 1580-1585, 1984.
8. DOĞAR, A.V.: Yüksek İrtifada Yaşayan Elit Orta Uzun Mesafe Koşucuların Yüksek İrtifa Ve Deniz Seviyesindeki Fiziksel Performansları İle Çeşitli Kan Parametrelerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Ankara, 1995.
9. ERGEN, E.: Spor Fizyolojisi, No: 584, Açık Öğretim Fakültesi Yayını, Eskişehir, 1993.
10. FOX, E.L., BOWERS, R.W., FOSS, M.L. : The Physiological. Basis Of Physical Education and Athletics. Fourt Edition, Saunders co. New York, 1988.
11. GUYTON, A.C., HALL, J.E., Çevirenler, Çavuşoğlu, H., : Tıbbi Fizyoloji, 9. Baskı, Nobel Tıp Kitapevleri Ltd. Şti., İstanbul, 1996.
12. GÜNAY, M.: Egzersiz Fizyolojisi, Bağırğan Yayınevi, 2. Baskı, Ankara, 1999.
13. GÜNAY, M., TAMER,K., CİCİOĞLU,İ. : Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü, Gazi Kitapevi, Ankara, 2006.
14. KAYSER, B.: Nutrition and Energetics Of Exercise At Altitude, Theory and Possible Practical Implications, Sport Medicine, 17 (5), pp: 309-323, May, 1994.
15. ROBERTS, A.C., BUTTERFIELD, G.E., CYMERMAN, A.: Acclimatization To 4300 m Altitude Decreases Reliance On Fat As a Substrate, Journal Of Applied Physiology, Vol: 81 (4), pp: 1762-1771, October, 1996.
16. ZORBA, E., DOĞRU, G., TAŞKIRAN, Y. : OTDÜ Beden Eğitimi ve Spor Bölümü Öğrencilerinin Yükseltiden Sonra Bazı Fizyolojik Parametrelerindeki Değişikliklerin İncelenmesi, Spor Hekimliği Dergisi, Sayı: 30, Syf: 1-12, 1995.

TABLOLAR

Tablo 1. Deneklerin Fiziksel Özellikleri ve Bağışıklık Sistemi İlk-Son Değerlerinin Sonuçları

Değişkenler		N	Min.	Max.	A.O.	S.S	t
Boy (cm)	1. Ölçüm	14	175	190	182,14	5,005	
Yaş (yıl)	1. Ölçüm	14	17	40	28,21	7,50	
Vücut Ağırlığı (kg)	1. Ölçüm (kg)	14	64	98	81,42	10,41	1,33
	2. Ölçüm (kg)	14	64	97	79,85	10,06	
Anaerobik	1. Ölçüm (kg-m/sn)	14	95	155	119,50	16,58	-1,870
	2. Ölçüm (kg-m/sn)	14	112	142	125,28	10,12	
Lökosit (WBC)	1. Ölçüm ($10^3 \mu\text{L}$)	14	1,40	11,30	7,82	2,57	0,616
	2. Ölçüm ($10^3 \mu\text{L}$)	14	5,30	9,50	7,40	1,11	
Lenfosit %	1. Ölçüm (%)	14	24,60	48,20	36,61	5,76	1,129
	2. Ölçüm (%)	14	24,30	57	33,90	7,82	
Lenfosit sayısı	1. Ölçüm ($10^3 \mu\text{L}$)	14	1,90	4,30	3,085	0,712	4,331**
	2. Ölçüm ($10^3 \mu\text{L}$)	14	1,60	3,20	2,342	0,497	
Monosit %	1. Ölçüm (%)	14	3,80	14,40	6,40	2,59	0,101
	2. Ölçüm (%)	14	4,60	7,70	6,34	0,81	
Monosit sayısı	1. Ölçüm ($10^3 \mu\text{L}$)	14	0,30	1	0,53	0,19	2,385*
	2. Ölçüm ($10^3 \mu\text{L}$)	14	0,30	0,60	0,43	0,10	
Granülosit %	1. Ölçüm (%)	14	37,40	71,60	56,97	7,94	-2,03
	2. Ölçüm (%)	14	53,10	69,7	61,27	4,55	
Granülosit sayısı	1. Ölçüm ($10^3 \mu\text{L}$)	14	2,7	8,1	4,85	1,44	0,596
	2. Ölçüm ($10^3 \mu\text{L}$)	14	3,4	6,4	4,64	0,77	