

## YÜKSEKLİĞİN KAN PARAMETRELERİNE ETKİLERİ

Turgut Kaplan\* Mehmet Karatoy\*\* Bekir Çoksevrim\*\* Feyzullah Koca\*.

**Özet:** Erciyes dağı zirve tırmanışında yüksekliğin kan parametrelerine ( kırmızı küre, beyaz küre, hemoglobin, hematokrit) etkileri tırmanışa katılan 10 sporcuda araştırıldı. Tırmanış öncesi ve sonrası kan numuneleri alınarak tayin yapıldı. Kırmızı küre önce  $4.99 \pm 0.16$ , sonra  $5.10 \pm 0.16$  mil/mm<sup>3</sup> beyaz küre önce  $6896 \pm 147.7$ , sonra  $7115 \pm 193.2$  mm<sup>3</sup>, hemoglobin önce  $15.11 \pm 0.31$ , sonra  $15.24 \pm 0.33$  gr/100ml, hematokrit önce  $45.14 \pm 0.88$ , sonra  $45.41 \pm 1.10$ (%) olarak bulundu. Kırmızı küre hariç bütün parametrelerin istatistiksel değerleri anlamsızdı. (P>0.05).

**Anahtar Kelimeler:** Yükseklik, kırmızı küre, beyaz küre, hemoglobin, hematokrit.

Yüksekliğin vücut üzerindeki etkilerinin araştırılması oldukça eskiye dayanmaktadır. 1671 yılında fizyolog Borelli 3000 m civarındaki yüksekliklerde dağ hastalığından bahsetmiştir. Paul Bert 1800'lü yılların başında O<sub>2</sub> azlığı koşullarında organizmanın uyum bozukluğundan bahsetmiştir. Yapılan araştırmalarda sağlıklı kişilerin yüksekliklerde kalış süreleri saptanmış olup 6000 m'de en çok 30 dk. 10.000 m'de ise 1 dk.'dir.

**Effects of altitude on some blood parameters**

**Summary:** The effects of altitude on some blood parameters at climbing to Erciyes Mountain is inquired on 10 athletes. Blood samples were taken and determined before and after climbing. Red blood cells before  $4.99 \pm 1.6$  and after  $5.10 \pm 0.16$  milyon per cubic milimeters, white blood cells before  $6846 \pm 147.7$  and after  $7115 \pm 193.2$  per cubic milimeters, hemoglobin before  $15.11 \pm 0.31$  and after  $15.24 \pm 0.33$ g/100ml, hemotocrit before  $45.14 \pm 0.88$  and after  $45.41 \pm 1.10$ g 100 ml have been observed. Values of blood parameters aut of red blood cell were found statistically insignificant (P>0.05).

**Key words:** Altitude, red cell, white cell, hemoglobin, hemotocrit.

Aklimatize kişiler Evereste 8883m'de ek O<sub>2</sub> almadan tırmanmışlardır (5,6). Yükseklerde antrenman yapılırken kalınması gereken süre ve deniz seviyesinde yapılan yarışlara ne zaman dönüleceği konusunda değişik görüşleri sürülmektedir (1). Biz bu çalışmamızda Erciyes zirve tırmanışı öncesi ve sonrası kan parametrelerinde ne gibi değişikliklerin olabileceğini araştırmayı planladık.

\* Erciyes Üniversitesi Fen-Ed. Fak. Beden Eğitimi ve Spor Böl. Okutmanı Kayseri.

\*\* Erciyes Üniversitesi Tıp Fak. Fiz. Anabilim dalı Öğretim Üyesi Kayseri.

## MATERYAL VE METOD

Araştırmamız Erciyes Dağı zirve tırmanışına katılan 10 dağcıda yapılmıştır. Tırmanış öncesi ve sonrası kan numuneleri alınarak kırmızı küre, beyaz küre, hemoglobin, hematokrit değerlerine bakıldı. Dağcılardan venöz kan örnekleri tırmanış öncesi ve sonrası dönüşte 10 dk'lık dinlenmeden sonra oturur pozisyonda kola uygulanan kısa bir turnike ile kol veninden alındı. Kan örnekleri önceden hazırlanmış olan ve pıhtılaşmayı önleyici madde EDTA (Etilen Di Amin Tetra Asetik Asit) ihtiva eden tüplere alındı. örneklerin karışımı sağlandıktan sonra (COULTER COUNTER S.3880) otomatik kan sayım cihazında bakıldı (Erciyes Üniversitesi Araştırma Hastanesi Laboratuvarında).

## BULGULAR

**Kırmızı Küre:** Gruptan tırmanış öncesi ve sonrası alınan kan örnekleri incelendi (Tablo I). Kırmızı küre tüm dağcılarda artış gösterdi. Araştırma grubunun kırmızı küre değerleri önce  $4.99 \pm 0.16$  mil /mm<sup>3</sup> sonra  $5.10 \pm 0.16$  mil/mm<sup>3</sup>, fark  $0.13 \pm 0.016$  mil /mm<sup>3</sup> olarak bulundu. İstatistiksel yönden anlam bulundu ifade etmediği görüldü ( $P>0.05$ ).

**Beyaz Küre:** Araştırma grubunda dağa çıkmadan önce ve döndükten sonra alınan kan numunelerinden ölçüm yapıldı (Tablo II). Tırmanış dönüşü yapılan ölçümlerde 6 dağcıda artış, 4 dağcıda ise azalış gösterdi. Araştırma grubunun beyaz küre değerleri önce  $6986 \pm 147.7$ , sonra  $7115 \pm 193.2$ , fark  $209 \pm 100.43$  olarak bulundu. İstatistiksel yönden anlamlı bulundu ( $P<0.01$ ).

**Hemoglobin:** Grubun Hemoglobin değeri Tablo III'de gösterildi. Hemoglobin ölçümleri sonunda 5 dağcıda artış, 3 dağcıda azalış, 2 dağcıda ise değişmediği gözlemlendi. Hemoglobin değerleri önce  $15.11 \pm 0.31$ , sonra  $15.24 \pm 0.33$ , fark  $0.13 \pm 0.11$  gr/100ml olarak bulun-

du. İstatistiksel yönden anlam ifade etmediği görüldü ( $P>0.05$ ).

**Hematokrit:** Tırmanış öncesi ve sonra dönüşte alınan kan örnekleri değerleri tablo IV'de gösterildi. Hematokrit değerleri 6 dağcıda artış, 4 dağcıda ise azalış gösterdi. Grubun hematokrit değerleri önce  $45.14 \pm 0.88$ , sonra  $45.41 \pm 1.10$ , fark  $0.23 \pm 0.55$  (%) olarak bulundu. Bulguların İstatistiksel yönden anlam ifade etmediği görüldü ( $P>0.05$ ).

**Tablo I.** Tırmanış öncesi ve sonrası kırmızı küre değerleri (milyon/mm<sup>3</sup>)

N	TIRMANIŞ			
	ÖNCESİ	SONRASI	FARK	FARK (%)
1	5.70	5.90	0.20	3.5
2	5.70	5.80	0.10	1.7
3	5.50	5.60	0.10	1.8
4	5.30	5.35	0.05	0.9
5	5.10	5.22	0.12	2.4
6	4.80	4.92	0.12	2.5
7	4.60	4.70	0.10	2.1
8	4.54	4.60	0.06	1.2
9	4.40	4.45	0.05	1.1
10	4.30	4.50	0.20	4.6

**Tablo II.** Tırmanış öncesi ve sonrası beyaz küre değerleri ( $\text{mm}^3$ )

N	TIRMANIŞ			FARK (%)
	ÖNCESİ	SONRASI	FARK	
1	7650	7800	150	1.9
2	7600	8000	400	5.0
3	7200	7100	100	1.3
4	7100	7500	400	4.2
5	7000	7700	700	10.0
6	6700	6600	100	1.4
7	6500	7300	800	12.3
8	6470	6450	20	0.3
9	6390	6400	10	0.1
10	6350	6300	50	0.7

**Tablo- III.** Tırmanış öncesi ve sonrası hemoglobin değerleri( $\text{gr}/100\text{ml}$ ).

N	TIRMANIŞ			FARK (%)
	ÖNCESİ	SONRASI	FARK	
1	17.5	17.7	0.2	1.1
2	16.0	15.8	0.2	1.2
3	15.5	16.0	0.5	3.2
4	15.0	15.0	0.0	0.0
5	15.0	15.5	0.5	3.3
6	14.8	14.7	0.1	0.6
7	14.7	15.0	0.3	2.0
8	14.6	14.0	0.6	4.1
9	14.0	14.0	0.0	0.0
10	14.0	14.7	0.7	5.0

**Tablo IV.** Tırmanış öncesi ve sonrası hemotokrit değerleri (%).

N	TIRMANIŞ			FARK (%)
	ÖNCESİ	SONRASI	FARK	
1	51.8	53.1	0.9	2.0
2	48.5	47.4	-1.1	2.2
3	45.0	45.9	0.9	2.0
4	45.0	48.0	3.0	6.6
5	44.8	42.7	-2.1	4.6
6	44.0	45.0	1.0	2.0
7	43.8	42.0	-1.8	4.1
8	43.5	45.0	1.5	3.4
9	43.0	45.0	2.0	4.6
10	42.0	40.0	-2.0	4.7

## TARTIŞMA

Yüksekliğin kan parametreleri üzerine etkilerinin tartışmasını ayrı ayrı yapmakta fayda görmekteyiz.

**Kırmızı Küre :** Bedensel performans, dayanıklılık kapasitesi ve yorgunluğun bağlı olduğu en önemli faktör  $\text{O}_2$  taşıma kapasitesidir (11). Bu faktör hemoglobin yoğunluğu ve dolaşımdaki eritosit sayısının yeterliliği ile sınırlanabilir. Deniz seviyesinden bir hayli yüksek yerlerde yaşayan insanlardaki alyuvar sayısı deniz seviyesinde yaşayanlardan fazladır. Bunun nedeni yükseklerde  $\text{O}_2$  basıncının, dolayısı ile arter kanının  $\text{O}_2$  basıncının düşük oluşu ile izah edilmektedir (1). Yüksekliğe çıkıldıktan sonraki ilk 11 gün içerisinde kırmızı kan hücrelerinde artış gözlenir. Bir ay içerisinde bu artışın fazlaştığı belirtilmiştir (7). 5350 m'de 13 dağcıda yapılan araştırmada deniz seviyesinde eritrosit sayısı  $4.73 \pm 0.23 \text{ mil}/\text{mm}^3$ , 3 haftalık kamp sonrası 5350 m'de  $6.57 \pm 0.68 \text{ mil}/\text{mm}^3$  olarak tesbit edilmiş ve %38.9 oranında bir artışın gerçekleştiği

**Tablo V.** Kırmızı küre, beyaz küre, hemoglobin ,hematokrit bulgularının tırmanış öncesi ve sonrası istatistiksel değerleri

Parametreler	TIRMANIŞ			t	P	
	ÖNCESİ	SONRASI	FARK			
Kırmızı küre	10	4.99±0.16	5.10±0.16	0.11±0.016	6.88	<0.01
Beyaz küre	10	6869±147.7	7115±193.2	209±100.43	2.08	>0.05
Hemoglobin	10	15.11±0.31	15.24±0.33	0.13±0.11	1.18	>0.05
Hemotokrit	10	45.14±0.88	45.41±1.10	0.23±0.55	0.42	>0.05

belirlenmiştir (5). 11 erkek dağcıda yapılan bir başka çalışmada eritrosit sayısı ilk ölçümlerde ortalama  $5.73 \pm 0.27$  mil/mm<sup>3</sup>, ilk geceden sonraki gün  $5.73 \pm 0.65$  mil/cm<sup>3</sup> ve 5. gün 4559 m'de  $5.72 \pm 0.31$ mil/mm<sup>3</sup> olarak bulunmuş olup önemli artışa rastlanmamıştır (9). Yüksekliğe aklimatizasyon da alyuvarlarda ilk 48 saat içerisinde relatif artma olduğu gerçek artışın ise hemapoetik organların yeni alyuvar yapıp kana vermesi ile olacağı ve bununda 6 haftalık bir süre sonucu gerçekleşeceği bildirilmektedir (2).

Bulgularımızda kırmızı kan hücre artışında fazla bir fark bulamamızın nedeni yükseklerde kalış süresinin yetersiz oluşu ile ilgilidir.

**Beyaz Küre :** Erciyes dağı zirve tırmanışı öncesi ve sonra dönüşte bulunan beyaz küre değerleri önce  $6896 \pm 147.7$  tırmanış sonrası dönüş  $7115 \pm 193.2 / \text{mm}^3$  olarak bulundu. Bu durumda ortalama artış  $209 \pm 100.4 / \text{mm}^3$  olduğu tesbit edildi. Egzersiz nasıl olursa olsun gerek kısa süreli, gerekse uzun süreli mukavemet eforlarında, akyuvarlar kanda süratle artar (1). Kısa süreli egzersizlerde daha ziyade artan lenfositlerdir. Egzersizde akyuvarların sayısı artarak  $35000 / \text{mm}^3$  kadar

yükselebilir. Buna neden egzersizde kan akımının artması ve süratlenmesi ile damar duvarlarına adeta yapışmış gibi olan lökositlerin akımın etkisi ile sökülüp dolaşıma katılmasıdır. Diğer bir görüş de akut egzersizde kanda artan bazı hormonlar nedeni ile periferik kanda akyuvarlar sayısının arttığı şeklindedir (1,7). Egzersize eşlik eden stres ne kadar fazla ise  $\text{mm}^3$  kandaki akyuvar sayısındaki artmada o nisbette fazla olur (7). Yaptığımız literatür taramalarında lökosit ile ilgili yükseklikte yapılan araştırmaya rastlamadık elde ettiğimiz bilgi ve yaptığımız çalışmada bulmuş olduğumuz beyaz küre artışı birbirini destekler niteliktedir. Fiziksel aktivitenin beyaz küre değerlerini arttırdığını çalışmamızda tesbit etmiş bulunmaktayız.

**Hemoglobin:** Yaptığımız çalışmada zirve tırmanış öncesi ve dönüş sonrası hemoglobin ortalama değerleri önce  $15.11 \pm 0.31$ , tırmanış sonrası  $15.24 \pm 0.33$ , ortalama artış  $0.13 \pm 0.11$  gr/100ml olarak bulunmuştur. Deniz seviyesinde 19 futbolcunun hemoglobin değerleri ortalaması  $14.5 \pm 7.69$  gr/100ml olarak tesbit edilmiştir (8). Hemoglobinin yükseklikte 6 gün içerisinde artış gösterebileceği ancak anlamlı artışın 2 ay içerisinde olabileceği belirtilmektedir (7). Başka bir çalışmada yükseklikte

fizyolojik cevaplar arasında gösterilen hemoglobinin akut cevap döneminde normal seyrettiği erken adaptasyon (72 saat) artışın başladığı, geç adaptasyonda (2-6 hafta) hemoglobinin artışının devam ettiği bildirilmektedir (5). 9 dağcı 5 hafta süre ile 5200 m'de kaldıktan sonra hemoglobin %20.5 yükselmiştir. 5200 m'de 4 hafta daha kalındığında hemoglobin artışı devam etmiş ve % 16.4 gr/100 ml'den %18.2 gr/100ml'ye çıkmıştır (4). Yükseklikten ayrıldıktan 10-12 gün sonra hemoglobin değeri hala tırmanışa katılmadan önceki değerden %13 oranında fazla bulunmuştur (4). Dünyanın elit 6 dağcısında hemoglobinin değeri ortalaması  $15.0 \pm 1.1$  gr/100ml olarak tesbit edilmiştir (10). Yükseklikte kalış süresinin azlığı değerler arasındaki farkı direkt olarak etkilemektedir.

**Hematokrit:** Erciyes dağı zirve tırmanış öncesi değerler ortalaması  $45.14 \pm 0.88$  tırmanış sonrası  $45.41 \pm 1.10$ , artış oranı  $0.23 \pm 0.55(\%)$  olarak tesbit edildi. Türk milli futbol takımında yapılan bir çalışmada hematokrit değer ortalaması  $44.4 \pm 2.0 (\%)$  olarak bulunmuştur (8). Yüksekliğe uyum, kısa süreli ve uzun süreli olarak sınıflandırılmıştır. Hematokrit değerlerindeki artışın uzun süreli uyum döneminde meydana gelebileceği bildirilmektedir (7). Dağcıların fizyolojik problemleri hakkındaki bir çalışmada 6 dağcıda ortalama hematokrit değerleri  $43.8 \pm 3.6 (\%)$  olarak tesbit edilmiştir (10). Diğer bir çalışmada hematokrit değerlerinin takip ettiği bir seyir 400 m ölçümlerinde  $43.7 \pm 1.6 (\%)$ , 5200m'de 5 hafta sonraki ölçümde  $50.5 \pm 2.9 (\%)$  5200 m'de 4 hafta daha kaldıktan sonraki ölçümde  $53.8 \pm 2.9 (\%)$ , dönüşten 10-12 gün sonraki ölçümde ise  $49.3 \pm 9.0 (\%)$  olarak bulunmuştur (4). Hematokrit değerlerinin yüksekliğe maruz kalma sonucunda deniz seviyesine göre 5200 m'de (%23) oranında arttığı tesbit edilmiştir (4). Elde ettiğimiz hematokrit değerlerini yükseklikte kalış süremizin azlığı etkilemiştir. Sonuç ola-

rak kan parametrelerinde bulduğumuz neticeler literatür neticelerine benzemekte olup, artışların istatistiksel yönden önemsiz olmasının nedenini yükseklikte kalış süresine bağlamaktayız.

### Kaynaklar

1-Adams RD, Victor M: *The Acquired Metabolic Disorders of the Nervous System (In) Principles at Neurologie*. MC.Graw. Singapore 1989 pp.846-852.

2- Akgün N: *Egzersiz Fizyolojisi*. Ege Üniversitesi Mat. İzmir. 1973, 1986, 1989.

3-Başer Y: *Yükseklige Adaptasyon Mekanizmaları*. Tıbbi Blyometeoroloji Semineri Devlet Meteroloji Genel Müdürlüğü 22-23 Eylül 1983.

4-Boutellier U, Deriaz D, Di Prampero PE, Cerretelli P: *Aerobic performance at altitude: Effects of acclimatization and hematocrit with reference to training*. *J Appl Physiol*. 40 (5) :658-667, 1976.

5-Cerretelli P: *Limiting factors to oxygen transport on mount Everest*. *J Appl Physiol* 40(5): 658-667, 1976.

6-Ergen E, Açıkada C: *Bilim ve Teknik*, C19, ss 16-17, 1976.

7-Erkoç R: *İnsan anatomi ve fizyolojisi TC*, GSB Eğitim Genel Müd. Başbakanlık Basımevi Ankara 1973, ss:34-46.

8-İşlegen Ç: *Türk Milli Futbol takımının hemoglobin, hemotokrit, serum demir, TDBK ve ferritin parametrelerinin incelenmesi*. *Spor Hekimliği Der.* C24 4 ss: 67-70, 1989.

9-Mairbourul H, Schobersberger W, Oelz, Bartsch P et al: *Unchhasget in vivo P50 at high altitude despite decreased erythrocyteage and elevated 2,3-diphosphogly cerate*

**J Appl Physiol** 68 (3): 1186- 1194, 1990.

10-Oelz O, Howald, Prompero PE, et al:  
Happeler Gustont P:Physiological profile of  
world -class high-altitude climbers. **J Appl  
Physiol** 60(5):17341742,1986.

11-Szyygula Z: Erythrocytic system under  
the influence of physical exercise and trining  
. **Sports Medicine** 10 (3): 181-197,1990.