

27639

T.C
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK İRTİFA VE SPOR BİLİMLERİ YÜKSEK LİSANS
(MASTER) PROGRAMI

TIRMANIŞ ANTRENMANLARININ AEROBİK PERFORMANSIN
GELİŞTİRİLMESİNE ETKİSİ

Bilim Uzmanlığı Tezi

Hazırlayan
Mustafa KARAHAN

Tez Yöneticisi
Yrd.Doç.Dr.Bekir ÇOKSEVİM

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

1993-KAYSERİ

TEŐEKKÜR

Bu alıŐma Erciyes Üniversitesi Tıp Fakóltesi Fizyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyelerinden Sayın Yrd. Doç.Dr. Bekir oksevim'in yönlendirmesi ve denetimi altında Prof.Dr.Ahmet BİLGE Araştırma Laboratuvarında Yüksek Lisans Tezi (Master) olarak hazırlanmıŐtır.

ÇalıŐmalarımıza çeşitli yönleriyle yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Eyüp Selahattin Karakaş'la birlikte bu programın yürütölmesinde emeiği geçen diğer öğretim üyelerine, Sayın Yrd. Doç.Dr. Mahir Nakip'e, ve Beden EĞitimi ve Spor Bölümü öğretim elemanlarına teŐekkür ederim.

Ayrıca Yüksek itifa ve Spor Bilimleri programının açılmasına yardımcı olan ve bu konudaki çalıŐmalarımızda bizi yönlendiren merhum Prof.Dr. Ahmet Bilge ve Prof.Dr. A. Mecit Doğru'yu rahmetle anmayı bir borç bilirim.

Tablolar

	<u>Sayfa</u>
1- Tablo I: Bazı Spor Baranşlarının Kullandıkları Enerji Metabolizmasına Göre % Dağılımları	11
2- Tablo II: Astrandın Yaş Düzeltme Katsayıları	28
3- Tablo III: Kontrol ve Deney Grubunun Fizik Profilleri	30
4- Tablo IV: Kontrol Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Alyuvar Değerleri	31
5- Tablo V: Deney Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Alyuvar Değerleri	32
6- Tablo VI: Kontrol Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Hemoglobin Değerleri	33
7- Tablo VII: Deney Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Hemoglobin Değerleri	34
8- Tablo VIII: Kontrol Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Hematokrit Değerleri	35
9- Tablo IX: Deney Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Hematokrit Değerleri	36
10- Tablo X: Kontrol Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Kalp Atım Sayıları	37
11- Tablo XI: Deney Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Kalp Atım Sayıları	38
12- Tablo XII: Kontrol Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Max VO ₂ Değerleri	40
13- Tablo XIII: Deney Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Max VO ₂ Değerleri	42
14- Tablo XIV: Kontrol Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Bulguların İstatiksel Değerlendirilmesi	43
15- Tablo XV: Deney Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Bulguların İstatiksel Değerlendirilmesi	44

16- Tablo XVI: Kontrol ve Deney Grubunun Antrenman Proğramı Öncesi Bulguların İstatiksel Değerlendirilmesi	45
17- Tablo XVII: Kontrol ve Deney Grubunun Antrenman Proğramı Sonrası Bulguların İstatiksel Değerlendirilmesi	46



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
I- GİRİŞ	1
II- GENEL BİLGİLER	3
A. PERFORMANSIN FİZYOLOJİK TEMELLERİ	3
1. ENERJİ METABOLİZMASI	3
2. SOLUNUM SİSTEMİ	4
3. DOLAŞIM SİSTEMİ	5
a. Alyuvarlar (Eritrosit)	6
b. Hemoglobin	7
c. Hematokrit.....	8
4. ENDOKRİN SİSTEM	8
5. GENETİK FAKTÖR.....	9
B. AEROBİK KAPASİTE ve PERFORMANS	12
C. AEROBİK KAPASİTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	12
1. FİZİK FAKTÖRLER	13
a. Yaş ve Cinsiyet	13
b. Vücut Yapısı	13
2. ÇEVRESEL FAKTÖRLER	14
a. Yükseklik	14
b. Isı ve Nem	15
c. Fiziksel Aktivite (Antrenman)	16
D. PERFORMANS GELİŞİMİNDE ANTRENMANIN YERİ	17
1. ANTRENMAN KAVRAMI	17
2. ANTRENMANIN MOTORİK ÖZELLİKLERE ETKİLERİ	18
a. Kas Kuvveti Gelişimi	18
b. Sürat Gelişimi	19
c. Dayanıklılık Gelişimi	19
3. ANTRENMAN METODLARI	19
a. Sürekli Koşular Metodu	20
aa. Sürekli Düz Koşular Metodu	20

ab. Değişmeli Sürekli Koşular Metodu	20
b. İnterval Metod	20
ba. Yaygın (Extensive) İnterval Metodu	21
bb. Yoğun (İntensive) İnterval Metodu	21
c. Tekrar Metodu	21
d. Müsabaka Metodu	21
da. Yükseklik Antrenman Metodu	21
db. Tempo Koşuları	22
dc. Tepe Koşuları	22
dd. Sıçrama Koşuları	22
E. AEROBİK KAPASİTE TAYİN TESTLERİ	22
1. DOĞRUDAN ÖLÇÜM METODLARI	23
a. Koşu Bandı Testleri	23
aa. Metchell, Sproule, Chapman Metodu	23
ab. Saltin- Astrand Metodu	23
ac. Ohio Stade Metodu	24
b. Bisiklet Ergometre Testleri	24
ba. Sabit Yükleme Metodu.....	24
bb. Sürekli Artan Yükleme Metodu.....	24
2. DOLAYLI ÖLÇÜM METODLARI.....	24
a. Koşu Bandı Testleri.....	24
aa. Balke Koşu Bandı Metodu.....	24
b. Bisiklet Ergometre Testleri.....	25
ba. Astrand Bisiklet Ergometre Testi.....	25
bb. PWC 170	25
bc. Fox Denklemi.....	25
c. Basamak Testleri.....	25
ca. Harvard (Pack, Step) Basamak Testi.....	25
cb. Submaximal Basamak Testi.....	26
d.12 Dakika Koşu Testi (Cooper).....	26

III- MATERYAL METOD.....	27
IV- BULGULAR	30
V- TARTIŞMA ve SONUÇ	47
VI- ÖZET	55
VII- SUMMARY	56
VIII- KAYNAKLAR	57



I- GİRİŞ VE AMAÇ

Aerobik kapasite, atletik performansı belirlemede önemli ve vazgeçilmez bir faktördür. Diğer bir ifadeyle efor düzeylerinin belirlenmesinde max VO₂ değerleri önemli bir kriter olarak kabul edilir (2, 5, 35).

Aerobik kapasiteye etki eden faktörler arasında sporcunun bizzat kendisi, çevre faktörleri ve test yöntemlerinin olduğu bildirilmektedir (29, 51). Max VO₂ kalp-damar sistemi dayanıklılığının bir ölçөгüdür (35). Bir atletin max VO₂ değeri ne kadar yüksekse, o kadar uzun süreli egzersiz yapabilme yeteneği vardır. Max VO₂ 'nin üzerindeki egzersizler için sporcular anaerobik kapasiteye ihtiyaç duyarlar (1, 2, 6).

Maksimum oksijen kullanımı bayanlarda ve erkeklerde ölçüleilmekte ve cinsler arasında % 25 oranında bir farkın olduğu belirtilmektedir (5, 48).

Aerobik performansın geliştirilmesi, bireyin fizyolojik yapısındaki değışikliklerle mümkündür. Bu yöndeki değışikliği sağlayan en uygun ve olumlu metod; dayanıklılık gelişimine yönelik antrenman programlarıdır (53). Bu konuda, ortamın şartları, bireylerin fizyolojik özellikleri ve spor branşları dikkate alınarak çeşitli antrenman yöntemleri geliştirilmiştir (43, 52, 53). Gerek aerobik kapasitenin belirlenmesi, gerekse uygulanan antrenman programlarının max VO₂ değerlerindeki değışikliği tesbit etmek amacıyla, doğrudan ve dolaylı ölçüm testleri geliştirilmiştir. Doğrudan ölçüm testlerinin uygulanması, her zaman bir arada bulunması gereken bazı komplike cihazlardan faydalanılarak yapılabilmektedir (5,

60). Antrenman programlarıyla bireyin max VO_2 değerlerinde % 20-30 oranında bir gelişme sağlanabileceği yapılan bazı çalışmalarla belirlenmiştir (5, 55, 65).

Bu tesbitten hareketle, max VO_2 ve buna dayalı performansın geliştirilmesinde dağ tırmanışı antrenman programlarının ne oranda etkili olduğunu belirlemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.



II- GENEL BİLGİLER

A- PERFORMANSIN FİZYOLOJİK TEMELLERİ

Performansın fizyolojik temelleri, bireyin sahip olduğu fizikî kabiliyetlerdir. Bunlar doğuştan gelen ve antrenmanlarla büyük ölçüde geliştirilebilen özelliklerdir (35).

Bireyin enerji, solunum, dolaşım, endokrin ve genetik sistemleri performansın fizyolojik temellerini oluşturan özelliklerdir (29).

1- ENERJİ METABOLİZMASI

Bir kasın kasılabilmesi için, enerjinin kaslara depolanması ve gerektiğinde enerjinin serbestleşerek kas kasılımını sağlaması gerekir. Enerjinin depolanması ve serbestleşmesi sürecine genel anlamda metabolizma denir (8).

Aktivite için gerekli enerji, vücudun dışardan aldığı besinlerin, karbonhidrat, yağ ve protein olarak depolanıp, gerektiğinde oksidasyon ve redaksiyon yoluyla parçalanmasıyla oluşur. Bunların parçalanmasından ortaya çıkan enerjilerin ayrı ayrı değerleri olup, kalori diye isimlendirilir. Buna göre;

- 1 gram yağ : 9 kalori
- 1 gram karbonhidrat : 3.75 kalori
- 1 gram Protein : 4 kalori enerji içerir. Fakat protein, dokuların yapı taşı olup, gerekmedikçe enerji olarak kullanılmaz (63).

Enerji içeren en önemli dört kimyasal bileşik: ATP (Adenin trifosfat), CP: Kreatinfosfat, glikojen ve yağlardır.

Kas liflerinin kullanabileceği serbest enerji sadece; ATP'nin yıkılmasıdır. ATP vücutta çok kısıtlı miktarda bulunup, parçalandığı zaman diğer bileşiklerden tekrar yapılır. ATP'nin tekrar oluşması için:

- CP parçalanması
- Glikojen yıkımı
 - a- Anaerobik Glikolizis (laktik asit sistemi)
 - b- Aerobik Glikolizis (oksijen sistemi)
- Yağların yıkımı gerekmektedir. Ancak kaslarda çok az miktarda CP vardır. Bundan sonra glikoz ve yağ metabolizmaları devreye girerek ATP'nin oluşması için en önemli enerji kaynağı özelliğini taşırlar (8, 61).

Egzersizler, ya uzun süreli ve düşük şiddette (Aerobik) ya da kısa süreli ve yüksek tempoda (Anaerobik) olarak gerçekleştirilir. Buna göre kuvvet ve sürat gerektiren egzersizlerde anaerobik, uzun süreli ve kardiorespiratuvar dayanıklılık gerektiren egzersizlerde aerobik enerji sistemleri daha fazla çalışır.

Herhangi bir fiziksel aktivite esnasında önce karbonhidratlar devreye girer. Egzersizin süresi uzadıkça karbonhidratların enerji oluşumundaki etkisi azalır. Çünkü karbonhidrat depoları insan vücudunda kısıtlı miktarda bulunur. Ayrıca karbonhidratların yanması daha az oksijen gerektirmektedir. Karbonhidrat depolarının yağlara oranla çok az olması, yağ depolarının kullanımını ön plana çıkarmaktadır (62).

Uzun süreli aerobik kapasiteyle çalışan sporcularda enerjinin % 60-75'inin yağlardan, geri kalanın ise karbonhidratlardan karşılandığı bilinir. Uzun süreli egzersizler esnasında yağ dokusundan mobilize olan ve kana geçen serbest yağ asidi artarak, kasların serbest yağ asitlerini kandan alması kolaylaşacaktır. Böylece uzun süreli egzersizlerde serbest yağ asitleri karbonhidrat depolarının ekonomik kullanılmasını sağlayarak sporcunun aerobik performansının yükselmesine katkıda bulunacaktır (5).

Yapılacak uygun antrenmanlarla kas glikojen deposu, fosfojenler (ATP-CP) ve yağların oksidasyonu artırılarak aerobik performans gelişmektedir. Bu nedenle enerji metabolizması, aerobik performans için önemli bir kriterdir

2- SOLUNUM SİSTEMİ

Temel görevi kana oksijen vermek ve kandaki karbondioksiti almak olan solunum sistemi, ağızdan ve burundan başlayarak akciğerlerde sonlanır. Akciğerlere gelen ve alveollere yerleşen havada % 14-15 oksijen ve % 5-7 oranında karbondioksit vardır. Çevresi kılcal damarlarla çevrilmiş olan alveoller arasında sıkı bir şekilde gaz alış verişleri olur (8).

Dinlenme durumunda bir kişi dakikada 12-16 kez soluk alırken, yüklenmenin şiddetine göre solunum frekansı 40-50'ye kadar çıkar. Bu duruma göre dinlenme anında 6-8 l/dk olan bireyin solunum dakika volumü, yük altında 180 l/dk'ya kadar çıkmaktadır (5).

Bireyin yapmış olduğu iş arttıkça dokuların oksijen ihtiyacıda artar. Solunum sisteminin organizmaya aldığı oksijen miktarı ve oksijeni taşıyan dolaşım

sisteminin faaliyeti bu artışa paralellik göstermesine rağmen, belli bir noktadan sonra oksijen alımı devam ettiği halde, kasların oksijen kullanımını belirli düzeyde kalır. Bu nedenle normal bir solunum sisteminin oksijen kullanımında performansı sınırlayıcı bir etkisinin olmadığı söylenir. Solunum sisteminin normal şartlarda performansı sınırlayıcı bir etkisinin bulunmadığı ancak düzensiz bir solunum frekansının performansı olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir (1).

Egzersiz esnasında eforun şiddetine bağlı olarak artan solunum frekansı, laktik asit birikmesini hızlandırır. Bu hem yorgunluğu hem de oksijen kullanım dengesini olumsuz yönde etkileyerek performansın düşmesine sebep olur. Solunum frekansının asgari seviyeye indirilmesi, solunum dakika volümü ve vital kapasite ile ilişkilidir. Bu değerler ise bireyin fizikî gücü ve antrenmanın etkisi altındadır. Vital kapasitenin normal şartlarda 500 cc olması gerekir. Bunun üzerindeki bir değer performansı olumlu yönde etkilemez, ancak altındaki değerler olumsuz etki yapar. Burada asıl etki oksijeni dokulara taşıyan dolaşım sisteminde (42).

Dayanıklılık antrenmanlarıyla solunumdaki düzensizlikler giderilerek performansın gerçekleştirilmesindeki olumsuzluklar giderilmiş olur. Bu nedenle solunum sisteminin aerobik performansla ilişkisi belirli bir noktaya kadardır. Diğer bir ifadeyle solunum sistemi, aerobik kapasite için sınırlayıcı bir faktör değildir (1, 22).

3- DOLAŞIM SİSTEMİ

Aerobik kapasiteyi etkileyen önemli faktörlerden biri de dolaşım sistemidir. Bu sistem, kalp ve damarlar gibi iki ana ögeden oluşmaktadır. Kalp, organizmanın canlılığını sürdürebilmesi için gerekli olan maddelerin taşınmasını sağlayan kanı pompalama, damarlar ise kalp tarafından pompalanan kanı dokulara taşımakla görevlidir (8, 27).

Kalp, akciğer alveollerinde oksijene doymuş kanı kas dokularına gönderir. Kanın alveollerden fazla miktarda oksijen alabilmesi; alveollerin oksijeni bırakmasına ve kanda bulunan hemoglobin miktarının yoğunluğuna bağlıdır. Kan tarafından taşınan oksijenin dokularca istenilen miktarda kullanılabilmesi; dokular etrafındaki kılcal damar yoğunluğu ve kanın damarlardan dokulara geçiş hızıyla

ilişkilidir. Bu ilişkinin kuvvetlenmesini kalbin dakika ve maksimal atım volümü belirler ki, bu da kalbe dönen kan miktarı ile kan hacminin yoğunluğuna bağlıdır (20).

İnsan vücudunda bulunan kan miktarı vücut kütlesiyle orantılıdır. Herhangi bir antrenman programı bu orantıyı değiştiremez. Yani vücut kitlesi değişmedikçe kan miktarı da değişmez. Ancak kan hacmi, kanda bulunan bazı parametrelerin yoğunluğuyla beraber artış gösterebilir (5).

Dayanıklılık antrenmanları sonucunda, kalp güçlenmesiyle maksimal atım ve kalbin dakika volümünde, vücutta bulunan kılcak damar yoğunluğunda, kan hacmini tayin eden parametrelerle oksijen taşımını sağlayan hemoglobinde önemli artışlar olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (3).

Sonuç olarak oksijen taşınmasını ve kullanımını tayin eden dolaşım sistemi, antrene olmayan kimselerde aerobik kapasite için sınırlayıcı bir özellik taşır. Ancak dayanıklılık antrenmanları, dolaşım sistemindeki kısıtlayıcı faktörleri performans için olumlu niteliğe kavuşturur (1, 5, 33).

Antrenmanlarla belirli bir gelişme düzeyine sahip olan ve dolaşım sisteminde performansı etkileyen faktörler; kanda bulunan alyuvar, hemoglobin ve hematokrit değerleridir.

a- Alyuvarlar (Eritrosit)

Yetişkin erkeklerin bir mm^3 kanında 5 milyon, yetişkin bayanların bir mm^3 kanında 4.5 milyon civarında alyuvar vardır. Bütün memeli canlıların alyuvarları çekirdeksizdirler ve hemoglobin taşırlar (44).

Vücudun sıvı kaybetmesine neden olan her türlü sportif aktiviteyi takiben yapılan sayımlarda, alyuvar oranı daha fazla bulunur. Yetişkin bir insandaki alyuvarların yüzeylerinin toplamı 3500 m^2 dir. Bu yüzey fazlalığı, taşımaları gereken oksijen ve karbondioksit gazlarını akciğerlerden dokulara, dokulardan akciğerlere aktarabilmeyi sağlar. Akciğerlerdeki hava keseciklerinin toplam yüzeyi de $120\text{-}150 \text{ m}^2$ dir. Akciğerlere her kan pompalanışı sırasında, böylesine geniş bir alan sayesinde oksijen ve karbondioksit alış veriş hızı süratle gerçekleşir (8).

Alyuvar sayısındaki artışlar hem hemoglobinin için olumlu avantaj sağlar, hem de alyuvar yüzeyinin genişlemesine neden olarak akciğerlerde gaz alış ve verişinin hızla gerçekleşmesine neden olur (8).

Alyuvarlar ortalama 3-4 ay yaşarlar. Ömürleri tamamlanan alyuvarlar, karaciğer, dalak ve kırmızı kemik iliğinde sindirilir. Alyuvar dengesinin bozulmaması için aynı miktarda alyuvarın gelişerek kan dolaşımına katılması gerekir (21). Heyecan, geçici anoksia ve fiziksel aktivitelerin yüksek olduğu durumlar, alyuvar sayısında artışa neden olur (28, 31).

b- Hemoglobin

Hemoglobin, kimyasal olarak hem ve globin moleküllerinden oluşur. İçerisinde C,H,N, O₂, Fe ve S ihtiva eder. Burada asıl önemli olan, daha doğrusu oksijeni bağlayan element demirdir. Bir atom demir (Fe₂) bir molekül oksijen bağlar. Bir gram demir ise 400 cc oksijen bağlar ki, buna demirin oksijen bağlama kapasitesi denir. Bu hesaba göre bir gram hemoglobinin 1.34 cc oksijen bağlayabileceği kabul edilir ki buna da hemoglobinin oksijen kapasitesi denir (31, 50). Hemoglobinin oksijen bağlama ve taşıma kapasitesi ne kadar yüksek olursa, performansın bu durumdan etkilenmesi de yükselecektir.

Normal hemoglobin değerleri bayanlarda % 14 g/ml, erkeklerde % 16 g/ml'dir. Bu değerlerin normal sınırlar üzerine çıkmasında, yükseklik ve fiziksel aktivitenin etkili olduğu üzerinde görüş birliği vardır (5).

100 cc kanda 16 g. hemoglobin bulunur. 70 kg lık bir erkeğin kan dolaşımında yaklaşık olarak 750 g hemoglobin olduğu ve yaklaşık 625 g'ının hergün üretilip yıkıldığı bildirilmektedir (27, 31).

Hemoglobin, alyuvarların esas kısmını teşkil ederek, alyuvarların asıl fonksiyonları olan solunumu da gerçekleştirir. Hemoglobine aynı zamanda solunum pigmenti de denir.

Kanın kırmızı rengini veren hemoglobinin üç esaslı fonksiyonu vardır:

- Akciğerlerden, oksijen alıp dokulara götürmek,
- Dokularda biriken karbondioksiti alıp akciğerlere getirmek,
- Kanın asit baz dengesini korumasına yardım etmek (7),

c- Hematokrit

Kanın şekilli elemanlarının hacimlerinin bilinebilmesi için plazma hacminin de bilinmesi gerekir. Mikrohematokrit tüpüne alınan atikoagulanlı kan, santrifüj edildiğinde eritrositler dibe çöker. Eritrositin işgal ettiği hacmin, total hacime oranına hematokrit denir (21). Erkekler için normal sınır % 40-52, kadınlar için % 35-47'dir (31).

Sıcak havalarda vücut suyunun damarlara çekilmesi sonucu, egzersiz ve heyecan gibi durumlarda kan hacmi, bilhassa eritrosit sayısı artar (7). Bu durumun performansla direk ilişkisi vardır. Çünkü kan hacminin artması, kalbe dönen kan miktarının tayininde önemlidir. Kalp ne kadar çok kan pompalarsa performansta o derece yükselir. Diğer bir ifadeyle, dokuların kandan oksijen alabilme oranının artmasına bağlı olarak performans gelişim gösterecektir.

4- ENDOKRİN SİSTEM

Hormon, bir endokrin bezi vasıtasıyla vucut sıvıları içine salgılanan kimyasal bir maddedir ve diğer hedef organların aktiviteleri üzerine özel bir etkiye sahiptir (15).

Hormonların Organlar Üzerindeki Etkileri:

- Enzim sistemleri aktivasyonunda
- Hücre zarının geçirgenliğinin değişikliklerinde
- Kas kasılması veya gevşemesinde
- Protein sentezinde ve
- Hücre salgısı üzerine etkilidir (18).

Antrenmanın endokrin sistemi üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu bilinmekle birlikte bu etkinin nasıl ve ne şekilde gerçekleştiği henüz kesinlik kazanmamıştır. Hormonlar, antrenmanlar vasıtasıyla genellikle artış göstererek hedeflenen organlar üzerinde olumlu etki yaparlar. Bu etkinin derecesi performansta önem kazanmaktadır (5).

Antrenmanlar ve egzersiz süresince aşağıdaki hormonların sekresyonlarında değişiklik meydana gelmektedir.

Katekolaminler: Yapılan egzersizde katekolaminlerin artışından sempatik sistem sorumludur. Kalbin ritmi arttıkça karbonhidrat metabolizması da hızlanır (15). Antrenmanla epinefrin ve norepinefrinde meydana gelen artış, sempatik aktiviteyi kolaylaştırır, yağ asitlerinin serbestleşmesini hızlandırır, kalbin dakika volümü ve glikojen yıkımının artmasına sebep olur (5, 18).

Troid: Karbonhidrat, yağ metabolizmasını artırır, hücre büyümesini ve aktivitesini kontrol eder.

Inusilin: Antrenmanlarla salgıda azalma meydana gelir buna bağlı olarak da kan şekeri azalır.

ACTH Kortisol: Karaciğer glikojenezinde etkilidir, antrenmanla artış gösterir.

TSH Tiroksin: Tiroid salgısını artırır, antrenmanla artar.

Testesteron: Kas gelişimini, protein sentezini, alyuvarları ve erkek seks organlarını geliştirir, vücut yağının azalmasına neden olur. Antrenmanla artar.

Glukagon: Karaciğerden kana glikoz verir, yağ metabolizmasını artırır. Antrenmanla artar.

Renin-angiotensin, Aldesteron: Böbreklerde su tutulmasına ve merkezi kan volumünün artmasına neden olur. Antrenmanla artar.

ADH: Böbreklerden su atımını kontrol eder, antrenmanla artar.

Somatotropin: Doku büyümesini uyarır, karbonhidrat metabolizmasını inhibe eder. Antrenmanla artar (5, 18).

5- GENETİK FAKTÖR

Kalıtımın sportif performansla etkisi, giderek artan bir merak konusu olmuştur. Bu güne kadar genetik yapının sportif performans ve bireyler arasındaki fizyolojik ve metabolik kapasite farklarından ne oranda sorumlu olduğu konusunda çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu konuda Astrand, kişinin maksimum güç veya kapasitesinin % 70'e kadar olan kısmının genetik faktörlere bağlı olduğunu kabul etmektedir (23). Bouchard ve Lortie ise genetik yapının dayanıklılık performansında farklılıklara neden olduğunu ve bu farklılığın büyük ölçüde genotip tarafından tayin edilen bir karakterin sonucu olduğunu benimsemektedirler. Bununla birlikte yapılan antrenmanlara cevapta, genetik yapıya bağlı bireysel farklılıkların ortaya çıktığı kabul edilmektedir (40).

Sportif performansta kalıtımla ortaya çıkan farklılıklar, performansın komponentleri olan; atletik maharet, mental davranışlar ve fiziki kaabiliyetlere bağlıdır. Bunlardan mental davranışlar ve atletik maharet kısmen, fiziki kaabiliyetler büyük ölçüde doğuştan getirilen özelliklerdir. Bu özellikler yapılacak olan düzenli antrenmanlarla geliştirilerek performansa uygun duruma getirilebilir (35).

Sporcu performansında kalıtımın en güçlü olduğu alan, kas sistemidir. Kaslar düz ve çizgili (iskelet) olmak üzere iki kısma ayrılır. Ancak kalp kası her iki özelliğe de sahiptir (5, 8).

Kalıtımla gelip antrenman yolu ile oluşan gelişmeler, en belirgin şekilde çizgili kaslarda görülür. Çizgili kaslar (İskelet Kasları) yapılarındaki özelliklerden dolayı kırmızı ve beyaz olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Beyaz kaslar hızlı kasılan glikolitik kaslar olup FT (Fast Twitch muscle Fibers) diye adlandırılırlar. Bu özelliklerinden dolayı kısa sürede daha çok iş yapmayı gerektiren durumlarda anaerob glikoz kullanarak ön plana çıkarlar (8).

Kırmızı kaslar ise beyaz kaslara oranla daha yavaş kasılıp uzun süre iş yapmayı gerektiren durumlarda görev alırlar. Bunlar, yavaş kasılan oksidatif kaslar olup ST (slow Twitch muscle fibers) diye adlandırılırlar. Çevrelerindeki kılcal damar yoğunluğu nedeniyle daha çok aerob metabolizmayı kullanırlar (5, 8).

Beyaz (FT) ve kırmızı (ST) kas lifleri insan vücudunda, birbirlerine sarılmış şekilde ve belirli oranlarda yer alırlar. Bu oranlardan hangisi fazla ise, sporcu bu doğrultuda aerobik veya anaerobik kapasite gerektiren sporlarda başarılı olur. Anaerobik kapasite gerektiren sporlara güç (Basketbol, Voleybol), aerobik kapasite gerektiren sporlara da dayanıklılık sporları (Maraton gibi) adı verilmektedir. Bunların yanı sıra kasların vücuttaki dağılım oranları birbirlerine yakın ise, anaerobik ve aerobik kapasite gerektiren sporlarda başarılı olabilirler (35).

Günümüzde yapılan bazı sporların kas yapılarından kaynaklanan metabolik sisteme göre dağılım yüzdeleri Tablo I de görülmektedir.

Tablo I: Bazı Spor Branşlarının Kullandıkları Enerji Metabolizmasına Göre % Dağılımları

	<u>Sporlar</u>	<u>Anaerobik</u>	<u>Aerobik</u>	<u>LA-O₂</u>
Grup I	100 m Koşu	98	-	2
	Voleybol	90	-	10
	Basketbol	85	-	15
	Tenis	70	10	20
Grup II	Maraton	-	95	5
	10.000 m Koşu	5	80	15
	5000 m Koşu	10	70	20
	Kürek	20	50	30
Grup III	1500 m Koşu	20	25	55
	Futbol	20	30	50

(Tablo I Karakaş E' den değiştirilerek alınmıştır.)

Birinci grupta yer alan sporları yapanların vücutlarında beyaz kas fibrillerinin oranı fazladır.

İkinci grupta yer alan sporları yapanların ve üstün performans gösterenlerin vücutlarında kırmızı fibril oranı %70 yoğunlukta bulunmaktadır (5).

Üçüncü grupta ise kas oranlarının birbirine yakın olanların performans gösterdiği sporlar yer almaktadır.

Yapılacak antrenmanlarla kalıtıma bağlı olan bu özellikler belirli bir düzeye kadar geliştirilerek performansa uygun duruma getirilebilmektedir (35).

Maksimum aerobik kapasitenin üst düzeyde performans göstermesi, büyük ölçüde kalıtıma ve kalıtımla gelen özelliklerin antrenmanlarla geliştirilmesine bağlıdır. Bu konuda ki çalışmalarda, antrenmanlarla gelişen düzeyin % 70-80'inin genotipe bağımlı (13) ve bunun sonucunda yapılan maximum aerobik kapasite ölçümündeki farklılıkların % 93'e kadar olan kısmından kalıtımın sorumlu olduğu belirtilmiştir (37).

B- AEROBİK KAPASİTE VE PERORMANS

Performans kavramı, kelime olarak bir verimi ifade eder (66). Bu verim fiziksel aktivite esnasında organizmanın harcamış olduğu efora bağlı olarak ortaya çıkardığı nihai sonuçtur. Sportif verim ise sporcunun sahip olduğu teknik, taktik, beceri ve fiziki yapısına bağlı olarak harcanan efora karşılık elde edilen derecedir.

İstenilen sportif verimin elde edilebilmesi ancak, uygun performans düzeyine ulaşmakla mümkündür. Aerobik performansın üst düzeyde gerçekleşebilmesi büyük ölçüde sporcunun fiziksel uygunluğuna bağlıdır. Başka bir ifadeyle fiziksel uygunluk; Aerobik performansın temel belirleyicisidir. Fiziksel uygunluğun en önemli göstergelerinden birisi ise maksimal aerobik güçtür (23). Maksimal aerobik güç kısaca; sporcunun sahip olduğu maksimal aerobik kapasiteyi yani sporcunun fiziksel aktivite esnasında harcadığı efora karşı kullanabileceği maximum oksijen tüketim düzeyini ifade eder. Bunun fizyolojik anlatımı ise; fiziksel aktivitenin yoğunluğu arttıkça dokularda enerji tüketimi artacağından ihtiyaç duyulan oksijen miktarı da artacaktır. Bu artış öyle bir noktaya gelir ki kullanılan oksijen miktarı eforun şiddetine karşılık veremez. İşte bu noktada bireyin kullandığı oksijen maksimal derecededir (40). Eforun şiddeti maksimalin % 60-70'ine ulaştığı zaman oksijenin enerji oluşumundaki etkisi kaybolur. Buna aerobik-anaerobik eşik değeri denir. Ancak antrene sporcularda oksijen kullanım miktarı artış gösterdiği için, eşik değere ulaşma süresi uzayacağından normal bireylere göre fiziksel aktivitede verim daha fazladır. Bu eşik değerden sonra fiziksel aktivite için gerekli olan enerjiyi anaerobik metabolizma karşılar (6).

Aerobik kapasite veya Max VO_2 özellikle dayanıklılık sporlarında performansın en iyi kriteri olarak kabul edilir (36). Bu nedenle dayanıklılık sporları başta olmak üzere bir çok spor branşında uygun performans düzeyine ulaşmak için aerobik kapasiteyi geliştirici antrenmanlara daha fazla yer verilmelidir (1).

C- AEROBİK KAPASİTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Aerobik kapasiteyi etkileyen faktörler, bireyin sahip olduğu özelliklerle eforun gerçekleştiği ortam ve ortamın şartlarıdır. O halde aerobik kapasiteyi şu fak-

törler etkilemektedir: Bu faktörleri birey ve çevre açısından yani fiziki ve çevresel olarak sınıflandıra biliriz (29).

1-FİZİK FAKTÖRLER

a- Yaş ve Cinsiyet

Bireyin efor esnasında kullandığı max VO_2 , o bireyin yaş ve cinsiyetine göre farklılık göstermektedir. Bu sebepten dolayı aerobik kapasiteyi etkileyen faktörlerden biri de yaş ve cinsiyettir (38).

Puberte öncesine kadar kızlar ve erkekler arasında max VO_2 açısından önemli bir fark gözlenmemiştir. Yaklaşık 10 yaşına kadar herhangi bir değişiklik olmamasına rağmen bu dönemden sonra erkekler kızlara oranla % 15-25 kadar, daha güçlü olmaya başlar (48).

10-18 yaşları arasında aerobik kapasitedeki gelişmelerin büyümeyle paralellik gösterdiği gözlenmiştir. Büyümeyle gelişme gösteren aerobik kapasite, bu dönemde dokuların kuvvet kazanması için önem taşımaktadır.

Her iki cinstе de (erkek ve kadın) aerobik kapasitede zirveye erişme 18-20 yaşlarındadır. Yaşın ilerlemesiyle vital kapasitede, maksimal kalp atım sayısında ve kalp atım volümünde azalma meydana gelmektedir. Buna bağlı olarak da aerobik kapasitedeki artışlar duraklayarak ve maksimal kalp atım sayısı ile kalp atım volümündeki azalmayla paralellik gösterir (48).

Aerobik kapasite zirvesine 20 yaşından önce ulaşıldığı halde yüksek aerobik kapasite gerektiren sporlarda 20-30 yaşları arasında sporcular yarışmakta ve üstün performans sergilemektedirler. Antrenman devamlı yapıldığı takdirde yüksek aerobik kapasite 10 yıl süreyle muhafaza edilmekte ve bundan sonra yavaş yavaş azalmaktadır (5).

b- Vücut Yapısı (Fenotip)

İnsanın vücut yapısı; ağırlık, boy ve vücut enlerinden biri ile veya diğer şahıslara olan oranı şeklinde tarif edilebilir. Bu tarifin tayini ise değişik şekillerde belirlenebilmektedir. Bunların içinden en yaygın olanı, boyun, ağırlığa olan oranıdır. Oranın değeri büyükse; zayıf ince bir vücut yapısına, değeri küçükse; şişman kalın bir vücut yapısına işaret eder (35).

Vücut tipleri bilimsel olarak üç grupta değerlendirilir.

1- Endomorf (Piknik) : Yağlı, kaslı, şişman vücut tipi

2- Ektomorf (Astenik) : Zayıf, ince ve uzun boylu vücut tipi

3- Mezomorf (Atletik): Kemik, kas ve konnektif dokunun orantılı olduğu vücut tipi (1, 35).

Fizyolojik kapasitenin gelişmesi uygun bir fiziki yapıyla mümkündür. Bu fiziki yapının özelliği, uygulanan spor dalına uygun olmadıkça performans beklentisinin tam olarak gerçekleşme ihtimali azalmaktadır. Yine de bu yapı yüksek performansın tek ve önemli belirleyicisi değildir. Performans ve somatotip bileşenlerin ilişkisini araştıran çalışmalarda, mezomorfi bileşeni ile kuvvet, hız, dayanıklılık gibi motorsal özellikler arasında pozitif yönde, anlamlı ilişki görülmüşken, endomorfi ile negatif yönde, ektomorfi bileşeni ile ise bir ilişki bulunamamıştır (57).

Aerobik kapasite gerektiren sporlarda başarı gösteren sporcuların somatotip yönünden mezo ve ektomorf bileşenlerinin endomorf bileşenine oranla yüksek olduğu görülmüştür (2, 29).

Maximal oksijen kullanım düzeyiyle vücut ağırlığı ve dolayısıyla somatotip bileşenleri arasında anlamlı bir ilişki vardır çünkü max VO_2 ml/kg dk cinsinden ifade edilir. Yani kullanılan oksijen vücut ağırlığına göre hesap edilmektedir. Buna göre aynı aerobik kapasiteye sahip iki kişiden vücut ağırlığı az olan diğerine oranla daha uzun süreli efor sarfedebilmektedir (5),

2- ÇEVRESEL FAKTÖRLER

a-Yükseklik

Yükseklik ve yüksekliğin insan organizmasına olan etkileri, bulunulan seviyeden daha yükseklere çıkmak ve bir süre orada kalınmakla (en az üç gün) mümkündür.

Yüksek irtifa düşük atmosfer basınçlı, az oksijenli ve nem oranı yoğunluğu yetersiz olan bir ortamdır (17). yüksek irtifada insan sağlığını etkileyen bir çok faktör bulunur. Fakat bu faktörlerin sporcu performansına etkisi, 1800-2800 metreler arasında gerçekleştiği bilinir. Bu yükseklikten sonra havadaki nem oranı-

nın ve parsiyel oksijen bısıncının çok düşük olması, performansı olumsuz yönde etkiler (34, 53).

Yüksekliğin aerobik kapasite gelişimine olan etkileri şöyle sıralanabilir.

a- Havadaki oksijen oranının azalmasına karşın bunu telafi etmek için kandaki hemoglobin oranı artar (47).

b) Solunum mekâninde gelişme olur.

c) Alveollerin kapanma basıncı artarak kandan daha fazla oksijen alınır.

d)- Düşük atmosfer basıncı damar direncini düşürerek kılcal damarların sayısında artma ve buna bağlı olarak dokuların daha iyi kanlanması sağlanır (17, 26, 41).

b- Isı ve Nem

Normal şartlarda insanın vücut ısısı, 36-37 °C'dir (46). İnsan ancak belirli vücut sıcaklığında tüm yaşamsal fonksiyonlarını devam ettirebilir. Yapılan gözlemler vücut ısısının 42,8 °C'nin üstüne çıkması veya 35.4 °C'nin altına düşmesi halinde hayati tehlikenin başladığını göstermektedir (1).

Vücut iç ısısının artması veya azalması büyük ölçüde ortamın ısı ve nem durumuna bağlıdır. Bununla birlikte egzersizin şiddetinin artması da diğer bir etkidir. Ancak egzersizin şiddetiyle orantılı olarak artan vücut iç ısısı sporcu performansına doğrudan etki eden bir faktör değildir. Çünkü normal şartlarda egzersizle meydana gelen bu ısı artışı, organizmanın ısı yapım (Termojenis) ve ısı kaybı (Termolizis) mekânizmalarıyla belirli derece de (39-40 °C) sabit tutulmaktadır. Vücutta bulunan belli başlı ısı kaynakları; kaslar ve karaciğerdir. Vücut iç ısısı yükseldiği zaman, ısı kaybı (Termolizis) mekânizmaları devreye girerek ısıyı vücuttan uzaklaştırmaya çalışırlar (5).

Egzersizde başlıca ısı kaybı, terleme ve terin deriden buharlaşmasını sağlayan nem oranına bağlıdır. Ortam ısısının 23 °C den yüksek olması aşırı terlemeye ve buna bağlı olarakta vücutta sıvı kaybına neden olur. Bu kayıp, %2 den fazla olduğu zaman gerek ısının kan yoluyla kaslardan uzaklaşmasını sağlayan kardiovasküler sisteme, gerekse ısı düzenleme mekânizmasına büyük yük getirir (1, 5, 63). ortam ısısının 15° C nin altında olması halinde, organizma vücut iç

ısını korumak için fazla enerji harcayacaktır ki bu da fazla oksijen kullanımı demektir. Organizma vucut iç ısını koruyamadığı zaman hipotermi meydana gelir. Egzersizin uzun sürmesi halinde hem kasların çalışmasını sağlayan, hem de vucut iç ısını korumaya çalışan ve enerjiyi meydana getiren oksijenin etkisi azalacaktır (5, 56).

Terin deriden buharlaşmasını sağlayan en önemli etken ortamın nem oranıdır. Nisbi rutubetin % 80'e ulaşması, terin deriden buharlaşmasını engelleyerek, terlemenin ısı düzenleme etkisini ve dolayısıyla vucut iç ısısının artmasına neden olarak kardiovasküler sisteme ikinci bir yük getirecektir.

Egzersiz esnasında aşırı terlemeye neden olan veya terin deriden buharlaşmasını engelleyen herhangi bir çevresel faktör ile ısıyı kaslardan deriye getiren kardiovasküler sistemin herhangi bir yük altında kalması, sporcunun ısı düzenlenmesini ve dolayısıyla performansını olumsuz yönde etkilemektedir (5).

c- Fiziksel Aktivite (Antrenman)

Fiziksel aktivite, kassal aktivite, egzersiz ve antrenman gibi kelimelerle ifade edilen bu durum, sporcu performansının yükseltilmesinde ve doğuştan gelen özelliklerin geliştirilmesinde rol oynayan en önemli faktördür. Fiziksel aktivitele rin yapılış şekli ve amacına göre insan organizmasında meydana gelen değişiklikler çeşitli yönlerde olur. Konu organizmanın aerobik kapasite açısından incelendiği zaman, bu değişimlerin; kalp, dolaşım ve solunum sistemleri üzerinde gerçekleştiği görülmüştür (5, 11).

Aerobik kapasiteyi artırmak amacı ile yapılan fiziksel aktivitelerde büyük kas kitlesini içeren submaximal şiddetteki eforlarla bitkin hale gelinmeyecek şekilde çalışarak ve her efor kademesine uyum sağladıktan sonra yüklenme yoğunlu artırılarak max VO_2 'nin % 10-20 üzerinde artırılabilceği genellikle kabul edilir (5, 23).

Saltin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalarda antrenmanın aerobik kapasiteye etkisini göstermesi açısından önemlidir. Antrenmansız beş kişinin max VO_2 'leri ölçüldükten sonra 20 gün süre ile yatak istirahatine bırakılmıştır. Yatak istirahatinden sonra şahısların testleri tekrarlanmış ve 55 gün devam eden yo-

ğun bir antrenman programına alınmışlardır. Yatak istirahati ile max VO₂ de % 30 azalma, 55 günlük antrenmandan sonra yatak istirahati öncesi döneme göre % 33 lük bir artış görülmüştür. Maximal kalp nabzında değişme olmamasına rağmen, maksimal kalp dakika volümünde, maksimal kalp atım volümünde ve maximal arteriö venöz oksijen farkında % 16 lık bir artış olmuştur (23). Yine aerobik kapasite yüzdesi fazla olan sporlarla uğraşanların antrenman öncesi ve antrenman sonrası ölçülen max VO₂' lerinde % 10-25 artma meydana gelmiştir. Artışlardaki bu yüzde farkları bireyin antrene edilebilirlik düzeylerine ve antrenmana cevap verebilme özelliklerine bağlanmaktadır (5, 16).

D- PERFORMANS GELİŞİMİNDE ANTRENMANIN YERİ

1- ANTRENMAN KAVRAMI

Sporun bilimsel olarak yapıldığı her yerde, antrenman süreci çok yönlü araştırmalara, gözlemlere ve uygulamalara konu olmuştur. Spor bilimcileri çok değişik biçimde antrenmanı tanımlamayı denemişlerdir. Karmaşık bir sistem olan insan vücudunun verimliliğini veya gücünü artırmak amacıyla yapılan çalışmaların karmaşıklık göstermesi doğaldır. Dar anlamıyla antrenman, güç geliştirilmesi ve yedek kuvvetlerin çoğaltılması için yapılan uyumlu çalışmalardır (42). Daha geniş kapsamıyla, fizik ve morâl gücün, teknik-taktik becerilerin organik ve psikolojik yüklenmelerle düzeltilmesi ve en yüksek sportif başarı seviyesi amaçlarına yönelik bir eğitim sürecidir, şeklinde benzeri tanımlamalar yapılmaktadır (52).

Antrenman tanımları değişik sporlara göre yapılarak çoğaltılabilir. Fakat bütün bu tanımların birleştiği nokta sporcunun performansının yükseltilmesine yönelik yapılan eğitim süreci veya çalışmalar bütünüdür.

Performansın geliştirilmesinde bir çok etken rol oynayabilir. Fakat bunların içinde, çalışmaların yoğunluğu ve ritmi önemli olan unsurlardır. Yoğunluk kavramı; çalışmalardaki yüklenmelerin dozu, süresi, dinlenme aralıkları, ritmi ise; programlanan antrenmanın gerektiği şekilde uygulanmasını ifade eder (42).

Antrenmanın amacı sporcu performansını en üst seviyeye ulaşmasını ve

uzun süre koruyabilmesine yöneliktir. Bu durumun gerçekleşmesinde sporcunun biyolojik yönü önem taşımaktadır. Antrenman kavramında büyük ağırlık taşıyan biyolojik yön; Organizmanın fonksiyonel uyumunun sağlanması sonucu, hareket için gerekli olan kaynak kuvvetlerin çoğaltılması şeklinde özetlenebilir. Söz konusu fonksiyonel uyum; dolaşım ve solunum sisteminin, kasların sinir sisteminin, metabolizmanın ve salgıların istenilen düzeye erişmesi olarak kabul edilir.

Sportif antrenmanın biyolojik yönü ile yapılan çalışmalar, aşağıda ifade edilen iki temel kurala dayandırılmaktadır.

1- Fizyolojik Kural : Kuvvetli uyarı sağlayan antrenmanlar, organların özelliklerini nitelik (Kalite) olarak değiştirir. Bununla birlikte özel güç yeteneği de gelişir.

2- Morfolojik Kural: Fonksiyonel uyum, kişisel olarak yükselen ölçülü hareket uyarıları yoluyla sağlanır. Zayıf uyarılar günlük yaşamda, kuvvetli uyarılar organizmanın uyumunu optimal olarak, çok kuvvetli uyarıların ise organizma üzerinde zararlı etkiler oluşturur. Sportif antrenmanın organizma üzerine olan bu etkileri altı haftalık çalışmalar sonunda daha belirgin hale gelir (42).

2- ANTRENMANIN MOTORİK ÖZELLİKLERE ETKİLERİ

Antrenmanla organizmada oluşan değişiklikler, en belirgin şekilde iskelet kaslarında görülür. Kasların antrenmanla gelişebilen kuvvet, sürat ve dayanıklılık olmak üzere üç özelliği vardır. Hangi özelliğin geliştirileceği, öngörülen şartlar içinde yüklenmenin şiddetine bağlıdır.

a- Kas Kuvvetinin Gelişimi

Kas kuvvetinin gelişimi, genel olarak kas fibrillerinin kesitine bağlıdır. Her bir kas lifinin cm^2 'si yaklaşık 4-6 kg yük kaldırabilmektedir. Yapılacak uygun antrenmanlarla bu kuvvet, 8-10 kg/cm^2 'ye kadar yükselebilmektedir. Ayrıca kas lifi kalınlığı 20-50 mikrondan fazla olduğu zaman, fibril uçlarında çatallamalar meydana gelebileceği ve bunun da kas kuvveti gelişiminde ayrı bir etkiye sahip olduğu düşüncesi, son zamanlarda yoğunluk kazanmıştır (42).

Kas kuvvetinin gerçekleştirilmesi için yapılacak uygun yüklenmenin yoğunluğu % 75-90 olmalıdır. Antrenmanlara ara veya son verildiğinde bu kuvvet kısa bir zamanda tekrar eski değerine dönmektedir (53, 54).

b- Sürat Gelişimi

Sürat, organizmanın en kısa zaman birimi içinde gerçekleştirilebildiği yer değişimidir (67). organizmada bu değişimin gerçekleşebilmesi sinir ve kas sisteminin uyumlu çalışmalarına bağlıdır. Sinir sistemi, beynin değerlendirdiği uyarıları kısa zamanda kaslara ulaştırması ve kasların da bu uyarı doğrultusunda kasılmalarını sağlar.

Kasların hızlı kasılabilmeleri büyük ölçüde yapılarına bağlıdır. Vucutta bulunan iki kas çeşidinden FT fibrilleri, ST fibrillerine oranla daha hızlı kasılır. Sürat gelişimi doğrultusunda yapılan antrenmanlar sonucunda FT fibrillerinin ön plana çıktığı ve fibril uçlarında çatallanma meydana geldiği görülmüştür (5).

c- Dayanıklılık Gelişimi

Dayanıklılık bir işi uzun süre yapabilme yeteneğidir (49).

Genel olarak dayanıklılık, bireyin maksimal yüklemeli bir çalışma anında kullanabildiği maksimal oksijen miktarıdır (1). Genel kas dayanıklılığı, toplam iskelet kas aygıtının 1/6'sından fazlasını kapsar ve kalp kan dolaşımı, solunum sistemi, bölgesel oksijen ihtiyacı ile sınırlıdır (53).

Kasların dayanıklılığını, kasın tipi ve kullanabildiği maksimal oksijen miktarı belirler. Vücutta bulunan kas liflerinden ST fibrilleri, yapıları itibariyle kılcal damar yoğunluğuna sahip olup, daha fazla oksijen kullanmakta ve uzun süre yorulmadan çalışabilmektedir (5).

Genel dayanıklılık antrenmanlarıyla kaslar pompa görevi yapmakta, açılan kılcal damar sayısı önemli şekilde artmaktadır. Egzersiz esnasında kılcal damar volumü 240 kat yükselebilir. Bunun sonucu olarak da kasların oksijen alabilme, damar yüzeyinin büyütülmesi ve kılcal damar yoğunluğu artırılarak dayanıklılık geliştirilmiş olur (53).

3- ANTRENMAN METODLARI

Dayanıklılık Antrenman metodları fizyolojik yönden dört ana gruba ayrılır (53).

a- Sürekli Koşular metodu

b- İntervel metodu

c- Tekrar metodu

d- Müsabaka metodu

a- Sürekli Koşular Metodu :

Yapılan çalışmalarda yüklenme süresi uzun, şiddeti az olursa aerobik dayanıklılık, süre kısa, şiddeti fazla olursa anaerobik dayanıklılık gelişir.

Sürekli koşularla yapılan antrenmanlar uygulanişına göre kendi arasında ikiye ayrılır.

aa- Sürekli Düz Koşular Metodu: 5-8 km gibi uzun süreli düz koşular olarak tanımlanır. Çalışma sonucu istenilen dayanıklılık seviyesine çok yavaş ulaşılmasına rağmen, uzun süre muhafaza edilebilir. Bu koşular esnasında kalp atım sayısı 140-150 olmalıdır (54).

ab- Değişmeli Sürekli Koşular Metodu: Fartlek adı verilen değişik formlarda yapılan koşulardır. Yaklaşık nabız atım sayısı maksimalin % 50 -70 ' i arasında olursa aerobik, % 80'in üzerinde olursa anaerobik dayanıklılık söz konusudur.

Antrenmanlarla O₂ alım kapasitesi % 15 -20 artırılarak yüksek düzeyde kullanım yeteneğine kavuşturulabilir. Bu antrenman metodunun en büyük özelliği ; sporcunun, koşu şiddetinin ve yoğunluğunun değişmesi sonucu zaman zaman geçici bir O₂ borçlanmasına girerek çalışmasıdır (53).

b- İnterval Metod

İnterval antrenman metodunun özelliği ; çalışma ve dinlenmenin, ya da yüksek ve alçak yüklenmeli devrenin sistemli olarak değişimidir. Organizma üzerindeki etkilerini yüklenme aralıklarında gerçekleştirmektedir. Çalışmada kalp atım sayısı 180 - 200'e ulaştığında dinlenmeye geçilir, nabız atım sayısı 120-130'a düşünce yüklenmeye devam edilir.

İnterval metoddaki yüklenme ve dinlenme arasındaki ilişki, kalbin tamamen özel ölçüde ve kısa sürede büyümesine yardımcı olur. Büyüyen kalp yeniden uygun maksimal O₂ alımıyla dayanıklılık kabiliyetini artırır (53).

Bu antrenman metodunda yüklenme ve dinlenme arasındaki değişim ilişkisi nedeniyle çalışma iki şekilde yapılmaktadır (43, 53).

ba- Extensiv (Yaygın) Interval Metod : Yaygın antreman metodunda yüklenme, maximalin % 60 - 80'i ile yapılır ve 8-15 dakikalık çalışmaları kapsar. Bu dakikaların sonunda nabız maxime (180-200) ulaşmalı ve 120'ye düşüncüye kadar dinlenme verilmelidir. Böylece hem aerobik dayanıklılık hem de buna bağılı kuvvet ve sürat özelliğı geliştirilir.

bb-Intensiv (Yoğun) Interval Metod : Yoğun antreman metodunda yüklenme, maximalin % 80 ve üzeri ile yapılır. Yüklenmenin yoğunluğu fazla, süresi kısadır. Organizma oldukça yüksek O₂ borçlanmasına girer. Çalışmalarda kaslar, metabolizmanın büyük bir bölümü ile anaerobik çalışma durumunu aşmaya zorlanır. Çalışma süresi 10 saniye ile 8 dakikaya kadar olabilir. Her çalışma süresinin sonunda çalışmanın şiddetine göre dinlenme verilir (2, 53).

c- Tekrar Metodu :

Tekrar metodu, seçilen mesafenin tekrar bitirilmesi anlamına gelir. Çabuk, kısa, orta ve uzun süre dayanıklılığı artırıcı özelliğindedir. Her dinlenmeden sonra, maksimal sürat artırılarak bir yenisine geçilir. Asıl amaç, mümkün olduğu kadar az tekrar sayısı ve yüklenme yoğunluğunun yüksek olmasıdır.

Tekrar metodu daha çok özel spor türlerindeki dayanıklılıkta önemli rol oynar. Uyum mekanizmasının istenilen seviyeye getirilmesi, kalp, kan dolaşımı ve solunum kapasitesinin düzeltilmesi, enerji rezervlerinin yükseltilmesinde yararlı sonuçlar ortaya çıkar. Sürenin uzun olması halinde aerobik kapasite de gelişmeler olur (53).

d- Müsabaka Metodu :

Kombine bir antreman metodudur. Yapılan spor dalına özgü dayanıklılık çalışmalarını kapsar. Çalışmanın biçimi spor dalının özelliğine ve ihtiyaçlarına uygun olmalıdır. Bunun dışında özel antreman yöntemleri vardır (53).

da- Yükseklik Antrenman Metodu: Yükseklik antremanı, atmosferin yükseklik nedeniyle yarattığı az oksijenli ortama uyum sağlamak için gereken antreman olarak açıklanabilir (2).

Deniz seviyesinden 1800 -2800 m kadar olan yüksekliklerde yapılan antrenmanlardır. Bu yüksekliklerde sporcu oksijen eksikliğine zorlanarak hemoglobin ve oksijen konsantrasyonunun yükselmesi amaçlanır. Diğer taraftan yükseklerde yapılacak yarışmalara metabolizmanın uyum sağlaması için ön hazırlık olmaktadır. Deniz seviyesine döndükten sonra 2-3 hafta etkisi devam edebilir fakat en önemli etkisi ilk hafta içindedir (53).

db- Tempo Koşuları: Tempolu koşuda temel periodik sürat, giderek artan anaerobik kapasite ile de alınır. Organizma, aerobik-anaerobik-aerobik yüklenme altında bırakılarak metabolizma da devamlı madde değişimi sağlanır. Enzim sistemi aerobik - anaerobik enerji rezervleri için uygunluk sağlar.

dc- Tepe Koşuları: Geliştirilecek olan kapasitenin özelliğine göre 10⁰-15⁰'lik eğimlerde 150 m veya 400 m'lik mesafelerde dinlenme verilerek tırmanış yapılır. 150 m mesafe ile çalışma yapılırsa anaerobik, 400 m mesafe ile çalışılırsa aerobik kapasite gelişimi mümkündür.

dd- Sıçrama Koşu Antremanları: Genelde kullanılan, orta mesafeli koşularda özel dayanıklılık antremanı olarak faydalanılır. Sporcu, değişik sıçrama koşuları veya, şok sıçrama çalışmaları yaparak aerobik-anaerobik enzim aktivitesinin gelişmesini hedef alır (43,53).

E- AEROBİK KAPASİTE TAYİN TESTLERİ

Bireyin submaximal bir eforu uzun süre devam ettirebilmesi, kullandığı O₂ miktarıyla orantılıdır. Max VO₂ miktarı, çoğu araştırmacının çalışma alanını oluşturmuştur. Bu konudaki çalışmalar sonucu, bireyin kullandığı max VO₂ nin ancak bir fiziksel aktivite esnasında belirlenebileceği kesinlik kazanmıştır.

Max VO₂ nin sağlıklı ölçümü, müsabaka esnasında bazı cihazlarla doğrudan ölçüm metodlarıyla gerçekleştirilmektedir. Fakat bu ölçümün yapılabilmesi birçok sakıncaları da beraberinde getirmektedir. Bunun için laboratuvarlarda, koşu bandı üzerinde belirli bir eğimde veya bisiklet ergometresinde belirli bir yüke karşı sarfedilen eforlar sırasında ölçümler yapılmaktadır. Bu ölçüm sonucunda elde edilen max VO₂ değerleriyle müsabaka esnasında elde edilen değerler arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark bulunamamıştır (60).

Max VO_2 , laboratuvarlarda doğrudan veya dolaylı olarak ölçülmektedir. Doğrudan ölçümler bazı komplike cihazların kullanılması ile gerçekleşmektedir. Fakat bu cihazları her zaman bir arada bulunduran merkezlerin yok denecek kadar az olması araştırmacıları basit olan dolaylı ölçüm yöntemlerine sevk etmiştir. Yine doğrudan ölçülen max VO_2 değerleriyle, dolaylı olarak ölçülen max VO_2 değeri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Buna bağlı olarak dolaylı ölçüm metodları kolay ve ucuz olduğu için daha sık kullanılmaktadır (5, 60).

Max VO_2 yi doğrudan ve dolaylı tayin eden testlerin içinde en güvenilir sonuçlara yürüyen koşu bandında ulaşıldığı yapılan çalışmalar sonucu ortaya konmuştur. Koşu bandının olmadığı yerde bisiklet ergometresi de tahmini yaklaşık değerler vermektedir. Basamak veya koşu ise en zayıf tahmin testleridir (51).

1- DOĞRUDAN ÖLÇÜM METODLARI

Doğrudan ölçüm metodları koşu bandı, basamak veya bisiklet ergometresinde sabit hızda gerçekleştirilen submaximum eforun belirli kademelerinde bireyden expirasyon esnasında alınan havanın bazı komplike cihazlarda ayrıştırılmasıyla max VO_2 değerinin ortaya konulmasını esas alır.

a- Koşu Bandı Testleri

aa- Metchell, Sproule, Chapman Metodu: Denek uyum sağlamak ve ısınma egzersizi için saatte 4.8 km hız ve %10'luk bir eğimi olan koşu bandında yürümeye başlar. 10 dakikalık dinlenmeyi takiben % 0 lık eğim ve 9.7 km/saat hızda 2,5 dakika koşar. Koşunun 1.5 ve 2.5 dakikaları arasında dışarı teneffüs edilen hava toplanır. Tekrar 10 dk'lık dinlenmeyi takiben sabit hızda ve % 2.5' lik eğimde aynı işlem maximal değerler sağlanıncaya kadar tekrar edilir.

ab- Saltin-Astrand Metodu : Denek, başlangıç yükünün % 50'si ile koşu bandında ısınma ve uyum egzersizi için 10 dk. yürüme yapar. Yürüyüşün sonunda % 5.2 eğim ve 12.5 km/saat hızda ve her 3 dakikada eğim % 2.7 artırılarak koşmaya başlar. Nabız 175'e çıkınca 1 dk. aralıklı teneffüs edilen hava numuneleri alınarak değerlendirilir.

ac- Ohio State Metodu: Denek, eğimi %10 ve saatteki hızı 5.6 km olan koşu bandında 5 dk. ılık yürümeyi takiben koşmaya başlar. Eğitim başlangıçta ve her iki dakikada bir % 2 artırılır. Bireyin nabız atım sayısı 175'e ulaştığı andan itibaren bir dk. aralıklı teneffüs ettiği hava toplanır ve değerlendirilir.

b- Bisiklet Ergometre Testleri

ba- Sabit Yükleme Metodu: Pedal hızı dakikada 60 devir ve başlangıç yükü erkekler için 125-150 watt, bayanlar için 75-100 watt olan 10 dk'lık dinlenmelerle 5 dk. bisiklete binmeyi içerir. Her turda 20-30 watt'lık bir güç artırımını yapılır. Denek bir önceki tura göre 10-15 watt artırmayı 3 dk. yapamadığı zaman test durdurulur. Her turun sonunda toplanan hava değerlendirmeye tabi tutulur.

bb-Süreklili Artan Yükleme Metodu: Birey, dakikada 60 devir ve başlangıç yükü 150-180 watt gücündeki bisiklet ergometresinde sabit hızla pedal çevirir. Güç, her iki dakikada bir 30 watt artırılır. Nabız atım sayısı 175'e ulaştığı veya devir sayısı dakikada 50'ye düştüğü zaman test durdurulur. Her bir artırma devresinde dışarı teneffüs edilen hava torbalara doldurularak değerlendirilmeye alınır (60).

2- DOLAYLI ÖLÇÜM METODLARI

Doğrudan ölçümün yapılmasında sakıncalı görülen veya komplike cihazların olmadığı yerde, dolaylı ölçüm metodlarına başvurulmaktadır.

Dolaylı ölçüm metodları; yürüyen koşu bandı, bisiklet ergometresi, basamak (step) veya 12 dakikalık koşu ile submaximal efor sonucunda tesbit edilen nabız atım sayıları ile yapılmaktadır. Nabız atım sayıları belirli katsayılarla veya belirli bir kriterde iyi-kötü diye değerlendirilmektedir (5, 60).

a- Koşu Bandı Testleri

aa- Balke Metodu: Erkekler için geliştirilen bu metod, saatteki hızı 5 km olan ve eğimi ilk dakika sonunda % 2 olup her dakika sonunda (nabız atım sayısı 180'e ulaşmaya kadar) % 1 artırılan koşu bandında gerçekleştirilir. Her dakika sonunda alınan nabız değerleri, koşu bandı monogramında değerlendirilerek tahmini max VO₂ belirlenir. Bu metod tıp ve fizyoloji laboratuvarında EKG elektrotlarının vücuda yerleştirilip kalp atım sayısının kayıt edilmesiyle yapılmalıdır (60).

b- Bisiklet Ergometre Testleri

ba- Astrand-Bisiklet Ergometre Testi: Saatte hızı 20 km veya dakika devir sayısı 50 ve erkekler için 150 watt, bayanlar için 125 watt olarak ayarlanmış bisiklet ergometresinde nabız atım sayısı 125-170 olacak şekilde pedal çevirilir. Eğer nabız iki dakika içinde 120'ye çıkmaz ise güç 1/2 oranında artırılır. Teste 5 dakika devam edilir. Her dakika sonunda alınan nabız sayıları, Astrand monogramında karşılaştırılarak tahmini max VO₂ ve fiziksel uygunluk sınıflaması bulunur (60).

bb- PWC 170 (Nabız 170'e çıkaran Fiziksel iş kapasitesi) : Sabit hızda başlangıç yükü 50 watt ve her 3 dk'da 50 watt artırılarak veya başlangıç yükü bireyin her kg'ına 1 watt düşecek ve her 3 dk'da 1 watt artırılarak uygulanır. Bireyin nabız 170'e ulaştığı zaman test durdurulur. Sonuçlarda 3 kg/watt ve üzeri iyi, 2,5 watt/kg orta ve 2 watt/kg altı zayıf olarak değerlendirilir (5).

bc- Fox Denklemi: Son zamanlarda erkeklerde max VO₂'yi tahmin için geliştirilen bir metoddur. 150 watt (900 kg-m/dk) gücünde ve hızı 20 km/saat olan (dakikada 60 devir) bisiklet ergometresinin 5. dakikasında alınan nabız değerlerinin belirli bir katsayıyla değerlendirilmesiyle tahmini max VO₂ belirlenir (11, 60).

Tahmini max VO₂ = 6.3 - (0.0193 x nabız sayısı) tahmin edilen sonucun direk ölçüm metodlarıyla alınan sonuçlara yakın değerlerin daha gerçekçi olması için (Tablo 1'deki) Astrand-Astrand yaş düzeltme katsayısı kullanılır.

Nabız atım sayısı 150 olan 20 yaşındaki birey için yaş düzeltme katsayısı kullanılmış örnek:

$$\begin{aligned} \text{Tahmini Max VO}_2 &= 6.3 - (0.0193 \times 150) \\ &= 6.3 - 2.89 = 3.41 \\ &= 3.41 \times 1.10 \\ &= 3.75 \text{ l/dk} \end{aligned}$$

c- Basamak Testleri

ca- Harvard (Step, Pack) Testi: Maximal performansı belirlemek için egzersiz sonrası toparlanma kalp atım sayısını iyi, orta ve zayıf diye değerlendirmek için kullanılır. 50 cm yüksekliğindeki bir basamak veya platform üzerine

adım alınarak dakikada 30 kez olmak kaydıyla 5 dk. çıkıp, inilir. 5. dakikadan sonraki 1-1.5, 2-2.5, 3-3.5 dk'lık sürelerde üç yarımlaşarak dakikalık nabızlar alınır ve formüle edilerek değerlendirme yapılır (43, 60).

cb- Submaximal Basamak Testi: Bireyin, 41 cm yüksekliğinde bir basamağa 3 dk. çıkıp inmesiyle gerçekleştirilir. Testin bitimini takiben 5 sn sonra nabız atım sayısı alınarak formüle edilir ve derece olarak değerlendirilir.

d-12 Dakika Koşu (Cooper) Testi

Düz bir parkurda birey 12 dakika koşu yapar. Koşu sonunda kat ettiği mesafe, derece veya formüle edilerek tahmini max VO_2 olarak değerlendirilir. Max VO_2 'nin belirlenmesi için iki çeşit formül vardır. Bunlardan herhangi biri uygulanabilir.

1. $VO_2 \text{ ml/kg/dk} = 33.3 + (x - 150) \cdot 0.178$.

2. $VO_2 \text{ ml/kg/dk} = X \cdot 0.2 = 3.5$

X= 1 dk. koşulan mesafe

Sonuçlandırılan değerler yine yaş gruplarına göre derecelendirilir (60).

III- MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Yüksek İrtifa ve Spor Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (YİSBAM) Prof.Dr.Ahmet BİLGE Araştırma Laboratuvarında yapıldı. Çalışmaya Beden Eğitim ve Spor Bölümünde okuyan 20 öğrenci alındı. Bu bölümden rastgele seçilen öğrencilerden yaşları, 21.2 ± 2.5 yıl, boyları 176.1 ± 4.2 cm ve ağırlıkları 69 ± 7.6 kg olan 10 öğrenci antrenman grubu olarak belirlendi. Yaşları 20.2 ± 1.2 yıl, boyları 171.1 ± 6.3 cm. ve ağırlıkları 69.8 ± 3.8 kg olan diğer 10 öğrenci ise kontrol grubu olarak rastgele seçildi*.

Çalışmaya katılan öğrenciler, sabah saat 10.00'da Erciyes Üniversitesi YİSBAM Prof.Dr.Ahmet BİLGE Araştırma Laboratuvarında toplandılar. Burada;

-Çıplak ayakla cm cinsinden boy ölçümleri yapıldı.

-Üzerlerinde bir şort bulunduğu halde baskülle kg cinsinden ağırlıkları belirlendi.

-Öğrencilerin kol venlerinden steril enjektör yardımıyla kan örnekleri alındı. Kanlar, EDTA'lı tüplere konularak ağızları parafilmle kapatıldı. Bu numuneler alındıktan 20 dakika içinde Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi merkez laboratuvarına getirildi. Kan örnekleri (Coulter Counter 880) otomatik hematolojik analizatöründe ölçülerek, alyuvar, hemoglobin ve hematokrit değerleri tesbit edildi.

Bisiklet Ergometre Testi

Çalışmamıza gönüllü olarak katılan öğrencilerle yapılan konuşmada, daha önce böyle bir teste tabi tutulmadıkları öğrenildi. Test esnasında meydana gelebilecek heyecanı ve bisiklet ergometreye karşı gösterilecek uyumsuzluğa meydan vermemek amacıyla, öğrenciler serbest olarak bisiklet ergometresinde 50 watt güce karşı pedal çevirdiler.

Adaylara testin uygulanışı hakkında bilgi verilerek gerekli motivasyon ortamı sağlandı. 21°C oda sıcaklığında 5 dakikalık ısınma egzersizi sonrasında, Carnielli marka elektronik dijital göstergeli bisiklet ergometresinde aşağıdaki şekilde test uygulaması yapıldı.

a- Ergometrenin gücü 150 watt'a ve dakikada 60 devir olacak şekilde 5 dakika süreye programlandı. Pedal çevirimi esnasında ortalama hız 20 km/saat olarak dijitaldeki kontrol tablosunda gözlemlendi.

b- Ergometrenin oturağı ve direksiyonu her öğrencinin boyuna göre ayarlandı.

c- Elektronik kontrol tablosuna bağlı kulak oksimetre probu öğrencinin kulağına tutturularak nabız değişimleri dijital kontrol tablosundan takip edildi.

d- Öğrenciler üzerlerinde eşofman olduğu halde pedal çevirimi için hazırlandılar. Sesli olarak verilen başla işaretiyle birlikte dijitalin start düğmesine basıldı. Daha önce programlanan beş dakikalık süre bitiminde, dijital otomatik olarak stop devresine geçti.

e) Testin sonunda dijital kontrol tablosundan bireyin kalp atım sayısı okundu. Kontrol tablosunda hata olması ihtimalini de dikkate alarak deneklerin sternum kemiğinin üç parmak sol tarafına sol meme altı bölgesine yerleştirilen stetoskop ile dakikadaki kalp atımı sayıldı. Dijital kontrol tablosu ile steteskopla yapılan kalp atım sayıları arasında bir fark olmadığı için dijital kontrol tablosundaki sayılar esas alınarak değerlendirildi.

Bisiklet Ergometre Testinin Max VO₂ Açısından Değerlendirilmesi

Bisiklet ergometresinde 150 watt güce karşı pedal çeviren deneklerin, beşinci dakikada alınan nabız atım sayıları Fox Denklemi'ne göre formüle edilerek tahmini max VO₂ 'leri indirek yoldan şu formülle hesaplanarak belirlendi (60).

$$\text{Max VO}_2 = 6.3 - (0.0193 \times \text{kalp atım sayısı})$$

Ortaya çıkan sonuç deneklerin yaş durumlarına göre Astrand'ın yaş düzeltme tablosundan faydalanılarak 1.10 ile çarpıldı.

Tablo II: Astrandın Yaş Düzeltme Katsayıları

15-25	1.10
25-35	1
35-40	0.87
40-45	0.83
45-50	0.78
50-55	0.75
55-60	0.71
60-65	0.68
65....	0.65

Antrenman öncesi yapılan testler ve alınan kan örnekleri, çalışmanın bitiminde tekrarlanarak değerlendirildi.

Max VO₂ ye ve bazı kan parametrelerine etkisini görmeyi planladığımız antrenman protokolü şöyledir:

Bu antrenman programı, Erciyes Üniversitesi kampüsüne 2700 m uzaklıkta ve 1805 m yüksekliğindeki Ali Dağı'nda gerçekleşti. Antrenmana katılan 10 öğrenci sabah kahvaltılarını yaptıktan sonra deniz seviyesinden yüksekliği 1070 m olan Erciyes Üniversitesi Kampüsü'nde toplandılar. Spor kıyafetlerini giyinmiş halde, içinde su ve değişik iç çamaşır olan yaklaşık beşer kg'lık sırt çantalarıyla sabah saat 8.00'de başlayan tepe tırmanış çalışmaları şöyle uygulandı:

a- Sabah saat 8.00'de rakımı 1070 m olan Erciyes Üniversitesi kampüsünden eğimi ortalama beş derece olan 2700 m yol 3.6 km/s hızla yürünerek rakımı 1320 m olan Tutlu dere mevkiine ulaşıldı (30).

b- Tutlu dere mevkinde verilen 15 dk'lık molayı takiben saat 9.00 ile 11.00 arası, 22 derecelik eğimde her 25 dakikada bir 5 dk. mola verildi. Tırmanışın sonunda 1805 m (30) yükseklikte bir saat çevre gezisi yapıldı.

c) Saat 12.00 de zirveden inişe geçilerek 13.30'da tekrar Üniversite kampüsünde çalışmaya son verildi.

Bu çalışmalar, Pazartesi, Perşembe ve Cumartesi günleri aynı program dahilinde 22 defa tekrar edilerek sekiz haftada tamamlandı.

Antrenman Programı öncesi ve sonrası elde edilen Max VO₂ l/dk, Max VO₂ ml/kg/dk, kalp atım sayıları atım/dk, alyuvar milyon/mm³, hemoglobin g/100ml, ve hematokrit % değerleri ve fizik profilleri eşleştirilmiş Student t testi-ne göre istatistiksel olarak değerlendirildi.

* KISALTMALAR

Deney Grubu Öğrenciler

A.F: Ali FİDAN
 F.A: Fatih ALKAN
 E.A: Emre AKÇAMUR
 E.K: Ertuğrul KÖROĞLU
 H.G: Hüseyin GÜNEŞ
 H.S: Halil SOLMAZ
 İ.G: İdris GÜVEN
 M.B: Murat BALCI
 M.E: Muhammet EROĞLU
 M.K: Mustafa KARAHAN

Kontrol Grubu Öğrenciler

A.Ü : Adnan ÜSTÜNEL
 C.Ü : Cihan ÜNAL
 İ.D : İken DUMANIÇ
 İ.Ö : İlhami ÖZDEMİR
 K.P : Kenan POYRAZ
 M.E : Murat EHLİZ
 M.G : Mustafa GÖZDE
 R.B : Rezzak BAŞKIR
 S.İ : Sedat IŞIKTAŞ
 Y.E : Yılmaz EMİR

IV-BULGULAR

Çalışmamıza alınan gönüllü öğrencilerin Max VO₂ değerleriyle birlikte fizik profilleri, kalp atım sayıları, alyuvar, hemoglobin ve hematokrit, değerleri Tablo III-XVII de sunulmuştur.

Çalışmamıza katılan kontrol grubu öğrencilerin ortalama boyları 171.1 cm. yaşları 22.2 yıl ve ağırlıkları antrenman programı öncesi 69.8 kg, antrenman programı sonrası 70.9 kg, deney grubu öğrencilerin ortalama boyları ise 176.1 cm, yaşları 21.2 yıl ve ağırlıkları program öncesi 69 kg, program sonrası 67.5 kg olarak belirlendi (Tablo III).

Tablo III. Kontrol ve Deney Grubunun Fizik Profilleri

	Yaş	Boy	Ağırlık	
			Antrenman Öncesi	Sonrası
Kontrol Grubu n=10	20.2 Yıl	171.1 cm.	69.8 kg	70.9 kg
Deney Grubu n=10	21.2 Yıl	176.1 cm.	69kg.	67.5 kg

Kontrol grubu öğrencilerin antrenman programı öncesi alyuvar değerleri 4.44 ile 5.15 milyon/mm³ arasında dağılım gösterirken, ortalama alyuvar sayısı 4.76±0.21 milyon/mm³ olarak bulunmuştur. Antrenman programı sonrası değerler ise 4.24 ile 5.12 milyon/mm³ arasında bir değişimle ortalama 4.86±0.28 milyon/mm³ olarak tesbit edilmiştir.

Antrenman programı öncesi ve sonrası değerlere göre dört öğrencide % 1.48-4.85 sınırlarında ortalama % 3.62 azalma görülürken, altı öğrencide % 2.95 - 9.16 arasında ortalama % 5.9 ' luk bir artış tesbit edilmiştir (Tablo IV).

Tablo IV: Kontrol Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Alyuvar Değerleri

Sporcu Adı	Alyuvar Değerleri			
	Milyon/mm ³		Antrenman Önce-Sonra Fark	Farkın Yüzdesi %
	Antrenman Öncesi n=10	Sonrası n=10		
R.B	5.15	4.9	-0.25	-4.85
K.P	4.9	5.1	0.20	4.08
C.Ü	4.9	5.2	0.30	6.12
Y.E	4.88	4.7	-0.18	-3.68
S.I	4.8	5.02	0.22	4.58
M.E	4.74	4.88	0.14	2.95
M.G	4.72	4.65	-0.7	-1.48
A.Ü	4.69	5.12	0.43	9.16
İ.D	4.46	4.86	0.40	8.96
İ.Ö	4.44	4.24	-0.20	-4.5
Ortalama	4.76 ± 0.21	4.86 ± 0.28	0.9 ± 11	2.1

Deney grubu öğrencilerin antrenman programı öncesi alyuvar değerleri, 4.62-5.49 milyon/mm³ arasında dağılım gösterirken ortalama 4.94±0.34 milyon/mm³ olarak bulunmuştur. Antrenman programı sonrası değerler ise 5.13-5.85 milyon/mm³ ile ortalama 5.47±0.33 milyon/mm³ olarak tesbit edilmiştir. Antrenman programı öncesi ve sonrası değerlerinde ise % 6.37 ile 13.30 oranında bir dağılımla ortalama % 10.81' lik bir artış bulunmuştur (Tablo V).

Tablo V: Deney Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Alyuvar Değerleri

Sporcu Adı	Alyuvar Değerleri			
	Antrenman		Antrenman	Farkın Yüzdesi
	Öncesi	Sonrası		
n=10	n=10	Fark	%	
İ.G	5.49	5.84	0.35	6.3
E.K	5.4	5.85	0.45	8.3
E.A	5.2	5.82	0.62	11.9
A.F	5.15	5.84	0.69	13.3
H.S	4.9	5.33	0.43	8.7
M.E	4.78	5.26	0.48	10
H.G	4.63	5.13	0.5	10.7
M.B	4.62	5.2	0.58	12.5
M.K	4.62	5.02	0.4	8.6
F.A	4.62	5.43	0.81	17.5
Ortalama	4.94 ± 0.34	5.47 ± 0.33	0.53 ± 0.15	10.7

Kontrol grubu öğrencilerin antrenman programı öncesi hemoglobin değerleri 14.1-15.7 g/100 ml arasında dağılım gösterirken ortalama hemoglobin değeri 14.7 ± 0.44 g/100 ml olarak bulunmuştur. Antrenman programı sonrası değerler ise 14.3 ile 15.8 g/100 ml arasında ortalama 14.9 ± 0.49 g/100 ml olarak tesbit edilmiştir.

Antrenman programı sonrası hemoglobin değerleri önceki değerlere göre bir öğrencide % 0.69 oranında bir azalma görülürken, bir öğrencide değişme olmadığı, sekiz öğrencide de % 0.63-3.4 arasında bir değişimle ortalama % 1.77'lik bir artış bulunmuştur (Tablo VI).

Tablo VI: Kontrol Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Hemoglobin Değerleri

Sporcu Adı	Hemoglobin Değerleri			
	g/100 ml			
	Antrenman Öncesi n=10	Antrenman Sonrası n=10	Antrenman Önce-Sonra Fark	Farkın Yüzdesi %
I.D	15.7	15.8	0.1	0.63
R.B	15.1	15.4	0.3	1.98
Y.E.	14.8	15.1	0.3	2.02
C.Ü	14.7	15.1	0.3	2.04
S.I	14.7	15.2	0.5	3.4
K.P	14.6	14.9	0.2	1.36
M.G	14.5	14.7	0.2	1.37
M.E	14.4	14.3	-0.1	-0.69
A.Ü	14.4	14.4	0	0
I.Ö	14.1	14.3	0.2	1.41
Ortalama	14.7 ± 0.44	14.9 ± 0.49	$0.2 \pm 0,2$	1.35

Deney grubu öğrencilerin antrenman programı öncesi hemoglobin değerleri 14.2-15.7 g/100 ml arasında dağılım gösterirken ortalama 14.7 ± 0.44 g/100 ml olarak bulunmuştur. Antrenman programı sonrası değerler ise 15.1 ile 17.6 g/100 ml arasında ortalama 16.2 ± 0.98 g/100 ml olarak tesbit edilmiştir.

Antrenman programı öncesi ve sonrası değerler arasında % 4.13-16.66 sınırlarında ortalama % 10.12 lik bir artış görülmüştür (Tablo VII).

Tablo VII: Deney Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Hemoglobin Değerleri

Sporcu Adı	Hemoglobin Değerleri			
	g/100 ml			
	Antrenman Öncesi n=10	Antrenman Sonrası n=10	Antrenman Önce-Sonra Fark	Farkın Yüzdesi %
E.K	15.7	17.4	1.7	10.82
A.F	15.1	17.6	2.5	16.55
E.A	15	17.5	2.5	16.66
H.S	14.8	15.8	1	6.75
M.E	14.6	16.7	2.1	14.38
H.G	14.5	15.6	1.1	7.58
İ.G	14.5	15.1	0.6	4.13
M.K	14.4	15.8	1.4	9.72
M.B	14.4	15.5	1.1	7.63
F.A	14.2	15.2	1	7.04
Ortalama	14.7 ± 0.44	16.2 ± 0.98	1.5 ± 0.34	10.12

Kontrol grubu öğrencilerin antrenman programı öncesi hematokrit değerleri % 41.6-46.6 dağılımla 44.48 ± 1.83 % olarak bulunmuştur. Antrenman programı sonrası ise % 42.3- 46.4 arasında 44.01 ± 1.4 oranında tesbit edilmiştir.

Antrenman programı sonrası, öncesi değerlere göre altı öğrencide hematokrit değerlerinde % 0.43-4.29 ortalama % 2.75 oranında azalma görülürken, dört öğrencide % 0.47-8.17 arasında ortalama % 3.36 oranında artış bulunmuştur (Tablo VIII).

Tablo VIII: Kontrol Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Hematokrit Değerleri

Sporcu Adı	Hematokrit Değerleri			
	Antrenman		Antrenman	
	Öncesi n=10	Sonrası n=10	Önce-Sonra Fark	Farkın Yüzdesi %
S.I	46.6	46.4	-0.2	-0.43
C.Ü	46.2	44.8	-1.4	-3.03
R.B	45.4	44.1	-1.3	-2.86
M.G	44.3	45.2	0.9	2.03
K.P	44.2	42.3	-1.9	-4.29
A.Ü	43.4	42.8	-0.6	-1.38
M.E	43.4	45.3	1.9	4.37
İ.D	42.7	42.5	-0.2	-0.46
İ.Ö	42.5	42.7	0.2	0.47
Y.E	41.6	44.0	3.4	8.17
Ortalama	44.48 ± 1.83	44.01 ± 1.4	0.47 ± 0.73	2.6

Deney grubu öğrencilerin antrenman programı öncesi hematokrit değerleri % 44.1 - 56.4 dağılımla 47.8 ± 4.52 % olarak bulunmuştur. Antrenman program sonrası ise, % 44 ile 56.6 ortalama % 49.08 ± 3.95 olarak tesbit edildi.

Antrenman program sonrası, öncesi değerlere göre üç öğrencide % 0.22 - 2.12 ortalama % 1.26 oranında azalma görülürken, yedi öğrencide % 0.44 - 9.45 arasında ortalama % 4.34 oranında artış bulunmuştur (Tablo IX).

Tablo IX: Deney Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Hematokrit Değerleri

Sporcu Adı	Hematokrit Değerleri			
	Antrenman		Antrenman	
	Öncesi n=10	Sonrası n=10	Önce-Sonra Fark	Farkın Yüzdesi %
A.F	56.4	55.2	-1.2	-2.12
E.A	55.7	56.6	0.9	1.61
İ.G	48.6	47.9	-0.7	-1.44
S.K	47.2	48.8	1.6	3.38
M.B	46.9	49.4	2.5	5.33
M.E	45.6	47.4	1.8	3.94
H.S	45.2	45.4	0.2	0.44
M.K	44.7	47.5	2.8	6.26
F.A	44.4	48.6	4.2	9.45
H.G	44.1	44	-0.1	-0.22
Ortalama	47.8 ± 4.52	49.08 ± 3.95	1.2 ± 1.9	2.66

Kontrol grubu öğrencilerin bisiklet ergometresinde 150 watt güce karşı pedal çeviriminin beşinci dakikasında alınan antrenman programı öncesi kalp atım değerleri incelendiğinde, 154-177 atım/dk dağılımla ortalama 170.1 ± 6.65 atım/dk olduğu tesbit edildi. Bu grubun antrenman programı sonrası kalp atım değerleri ise 145 ile 160 atım/dk arasında ortalama 158.8 ± 5.55 atım/dk olarak bulunmuştur. Antrenman programı öncesi ve sonrası değerler arasında % 4.06-9.6 atım/dk sınırlarında ortalama % 6.62 atım/dk'lık bir fark olduğu görülmüştür (Tablo X).

Tablo X: Kontrol Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Kalp Atım Sayıları

Sporcu Adı	Kalp Atıp Sayısı			
	Atım/dk		Antrenman Önce-Sonra Fark	Farkın Yüzdesi %
	Antrenman Öncesi n=10	Sonrası n=10		
S.I	177	160	17	9.6
İ.Ö	175	162	13	7.42
A.Ü	174	160	14	8.04
C.Ü	174	163	11	6.32
R.B	172	160	12	6.97
M.E	172	165	7	4.06
K.P	170	160	10	5.88
M.G	168	155	13	7.73
Y.E	165	158	7	4.24
İ.D	154	145	9	5.84
Ortalama	170.1 ± 6.65	158.8 ± 5.55	11.3 ± 2.74	6.62

Deney grubu öğrencilerin bisiklet ergometresinde 150 watt güce karşı pedal çeviriminin beşinci dakikasında alınan antrenman programı öncesi kalp atım değerleri incelendiğinde, 140-180 atım/dk dağılımla ortalama 171.2 ± 11.8 atım/dk olduğu tesbit edildi. Bu grubun antrenman programı sonrası kalp atım değerleri ise 128-140 atım/dk ve ortalama 139.2 ± 4.9 atım/dk olduğu bulunmuştur.

Antrenman programı öncesi ve sonrası değerler arasında % 8.57 ile 22.22 arasında ortalama % 18.45 bir artış olduğu görülmüştür (Tablo XI).

Tablo XI: Deney Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Kalp Atım Sayıları

Sporcu Adı	Kalp Atıp Sayısı			
	Antrenman		Antrenman	
	Öncesi n=10	Sonrası n=10	Önce-Sonra Fark	Farkın Yüzdesi %
İ.G	180	140	40	22.22
F.A	179	143	36	20.11
M.B	179	143	36	20.11
M.K	176	140	36	20.45
M.E	174	146	28	16.09
H.S	174	140	34	19.54
E.K	173	139	34	19.65
H.G	172	137	35	20.34
E.A	165	136	29	17.57
A.F	140	128	12	8.57
Ortalama	171.2 ± 11.8	139.2 ± 4.9	32.0 ± 4.04	18.45

Kontrol grubu öğrencilerin antrenman programı öncesi max VO_2 değerleri incelendiğinde, 3.17-3.43 l/dk ile ortalama 3.32 ± 0.14 l/dk ve bunların kg. başına düşen miktarlarında ise 41.00-54.67 ml / kg / dk dağılımla ortalama 47.43 ± 3.46 ml / kg / dk olduğu tesbit edilmiştir. Antrenman programı sonrası max VO_2 değerleri ise, 3.43- 3.86 l/dk ile ortalama 3.56 ± 0.1 l/dk bu değerlerin kg. başına düşen miktarları da 47.66-55.95 ml/kg/dk sınırlarda ortalama 50.43 ± 3.26 ml/kg/dk olarak bulunmuştur.

Kontrol grubu öğrencilerin antrenman programı öncesi ve sonrası değerleri % 4.37-11.67 arasında ortalama % 7.39 artış bulunmuştur. Bunların kg. başına düşen max VO_2 değerlerinde ise % 2.34 ile % 11.47 arasında ortalama % 5.98 artış gösterdiği tesbit edilmiştir (Tablo XII).

Tablo XII: Kontrol Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Max VO₂ Değerleri.

Sporcu Adı	Max VO ₂ Değerleri.			
	Antrenman		Antrenman	Farkın Yüzdesi
	Öncesi n=10	Sonrası n=10	Önce-Sonra Fark	
İ.D	3.66*	3.86	0.20	5.46
	54.67**	55.95	1.28	2.34
Y.E	3.43	3.58	0.15	4.37
	50.47	52.73	2.26	4.47
M.G	3.36	3.65	0.29	8.63
	48.00	50.72	2.72	5.66
K.P	3.32	3.54	0.22	6.62
	47.45	49.16	1.71	3.60
R.B	3.28	3.54	0.26	7.92
	41.00	44.25	4.25	10.36
M.E	3.28	3.43	0.15	4.57
	45.55	47.66	2.11	4.63
C.Ü	3.24	3.47	0.23	7.09
	47.64	51.1	3.46	7.26
A.Ü	3.24	3.54	0.30	9.25
	46.28	49.16	2.88	6.22
İ.Ö	3.22	3.49	0.27	8.38
	48.1	49.97	1.87	3.88
S.İ	3.17	3.54	0.37	11.67
	48.16	53.66	5.50	11.42
Ortalama	3.32 ± 0.14	3.56 ± 0.12	0.24 ± 0.5	7.39
	47.73 ± 3.46	50.43 ± 3.26	2.70 ± 1.5	5.98

*Max VO₂ değerleri l/dk olarak,

** Max VO₂ değerleri ml/kg/dk olarak verilmiştir.

Çalışmamıza katılan deney grubu öğrencilerin antrenman programı öncesi max VO₂ değerleri incelendiğinde, 2.91-3.95 l/dk ile ortalama 3.26±0.27 l/dk, bunların kg. başına düşen değerleri ise 39.75-53.51 ml/kg/dk dağılımla ortalama 47.89±4.6 ml/kg/dk olarak bulunmuştur. Yine bu grubun antrenman programı sonrası max VO₂ değerleri incelendiğinde, 3.60-4.21 l/dk ile ortalama 3.94±0.15 l/dk olduğu, bunların kg. başına düşen miktarları, 52.36-63.80 ml/kg/dk arasında ortalama 58.62±4.3 ml/kg/dk olarak tesbit edilmiştir.

Deney grubu öğrencilerin antrenman programı öncesi ve sonrası değerlere göre % 6.58-27.33 sınırlarında, ortalama % 20.9' luk artış bulundu. Bu değerlerin kg. başına düşen miktarlarında ise % 12.39-31.72 dağılımla, ortalama % 22.74'lük bir artış tesbit edilmiştir (Tablo XIII).



Tablo XIII: Deney Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Max VO₂ Değerleri.

Sporcu Adı	Max VO ₂ Değerleri.			
	Antrenman		Antrenman	Farkın Yüzdesi
	Öncesi n=10	Sonrası n=10	Önce-Sonra Fark	
A.F	3.95*	4.21	0.26	6.58
	53.51**	60.14	6.63	12.39
E.A	3.43	4.04	0.61	17.78
	42.87	53.15	10.28	23.97
H.G	3.28	4.02	0.74	22.56
	50.46	63.80	13.34	26.43
E.K	3.26	3.98	0.72	22.08
	39.75	52.36	12.61	31.72
M.E	3.24	3.83	0.59	18.20
	51.42	59.84	8.42	16.37
H.S	3.24	3.96	0.72	22.22
	46.95	56.57	9.62	20.48
F.A	3.13	3.9	0.77	24.60
	50.48	62.90	12.42	24.60
M.B	3.13	3.9	0.77	24.60
	48.90	59.09	10.19	20.83
İ.G	3.11	3.96	0.85	27.33
	51.83	63.87	12.04	23.22
M.K	2.91	3.6	0.69	23.71
	42.79	54.54	11.75	27.45
Ortalama	3.26 ± 0.27	3.94 ± 0.15	0.67 ± 0.10	20.9
	47.89 ± 4.6	58.62 ± 4.3	10.73 ± 1.9	22.74

* Max VO₂ değerleri l/dk olarak,

** Max VO₂ değerleri ml/kg/dk olarak verilmiştir.

Çalışmamıza katılan kontrol grubu öğrencilerin antrenman programı öncesi ve sonrası değerleri alınmış olup, bu değerlerin ortalamaları birbirleriyle karşılaştırıldıklarında, max VO₂ l/dk ve nabız atım/dk değerlerindeki artışlar, istatistiksel yönden anlamlı (P < 0.01) bulunurken, max VO₂ ml/kg/dk, alyuvar milyon/mm³ hemoglobin g/100 ml ve hematokrit % değerlerindeki artışlar, istatistiksel yönden anlamlı bulunmamıştır (P > 0.01) (Tablo XIV).

Tablo XIV: Kontrol Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Bulguların İstatistiksel Değerlendirilmesi.

Değerler n=10	Antrenman		Fark X±Sx	t	p
	Öncesi X±Sx	Sonrası X±Sx			
Alyuvar (milyon/mm ³)	4.76 ±0.21	4.86 ±0.28	0.09 ±0.11	0.88	AD.
Hemoglobin (g/100 ml)	14.7 ±0.44	14.9 ±0.49	0.2 ±0.2	0.95	AD.
Hematokrit (%)	44.48 ±1.83	44.01 ±1.4	-0.47 ±0.73	0.64	AD.
Kalp Atım Sayısı (Atım/dk)	170.1 ±6.65	158.8 ±5.55	11.3 ±2.74	4.12	<0.01
Max VO ₂ (l/dk)	3.32 ±0.14	3.56 ±0.12	0.24 ±0.5	4.17	<0.01
Max VO ₂ (ml/kg/dk)	47.73 ±3.46	50.43 ±3.26	2.70 ±1.5	1.79	AD.

AD: Anlamlı Değil

Çalışmamıza katılan deney grubu öğrencilerin antrenman programı öncesi ve sonrası değerleri alınmış olup, bu değerlerin ortalamaları birbirleriyle karşılaştırıldıklarında, max VO₂ l/dk, max VO₂ ml/kg/dk, kalp atımı sayısı atım/dk, alyuvar milyon/mm³ ve hemoglobin g/100ml değerlerindeki artışlar istatistiksel yönden anlamlı (P < 0.01) iken, hematokrit % oranındaki artışın istatistiksel yönden anlam ifade etmediği bulunmuştur (P>0.01) (Tablo XV).

Tablo: XV Deney Grubunun Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Bulguların İstatistiksel Değerlendirmesi

Değerler	Antrenman			t	p
	Öncesi	Sonrası	Fark		
n=10	X±Sx	X±Sx	X±Sx		
Alyuvar (milyon/mm ³)	4.94 ±0.34	5.47 ±0.33	0.53 ±0.15	3.51	<0.01
Hemoglobin (g/100ml)	14.7 ±0.44	16.2 ±0.98	1.5 ±0.34	4.40	<0.01
Hematokrit (%)	47.8 ±4.52	49.08 ±3.95	1.2 ±1.9	0.6	AD
Kalp Atım Sayısı (Atım/dk)	171.2 ±11.8	139.2 ±4.9	32 ±4.04	7.91	<0.01
Max VO ₂ (l/dk)	3.26 ±0.27	3.94 ±0.15	0.67 ±0.1	6.69	<0.01
Max VO ₂ (ml/kg/dk)	47.89 ±4.6	58.62 ±4.3	10.73 ±1.9	5.37	<0.01

AD: Anlamlı Değil

Çalışmamıza alınan kontrol ve deney grubunun antrenman programı öncesi belirlenen max VO₂ l/dk, max VO₂ ml/kg/dk, kalp atım sayısı atım/dk ve bazı eritrositer parametre değerlerinin ortalamaları incelendiğinde, bu değerler arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark görülmemiştir (P > 0.01) (Tablo XVI).

Tablo XVI: Kontrol ve Deney Grubunun Antrenman Programı Öncesi Bulguların İstatistiksel Değerlendirilmesi:

Değerler n=20	Grup			t	p
	Kontrol	Deney	Fark		
	X±Sx	X±Sx	X±Sx		
Alyuvar (milyon/mm ³)	4.76 ±0.21	4.94 ±0.34	0.17 ±0.12	1.35	AD.
Hemoglobin (g/100 ml)	14.7 ±0.44	14.7 ±0.44	0.02 ±0.19	0.1	AD.
Hematokrit (%)	44.48 ±1.83	47.8 ±4.52	3.32 ±1.5	1.83	AD.
Kalp Atım Sayısı (Atım/dk)	170.1 ±6.65	171.2 ±11.8	1.1 ±4.2	0.25	AD.
Max VO ₂ (l/dk)	3.32 ±0.14	3.26 ±0.27	0.52 ±0.97	0.53	AD.
Max VO ₂ (ml/kg/dk)	47.73 ±3.46	47.89 ±4.6	0.16 ±1.82	0.08	AD.

AD: Anlamlı Değil

Antrenman programı sonrasında deney grubu değerlerinin kontrol grubu değerlerine oranla max VO₂'de 0.37±0.06 l/dk ve bunların kg başına düşen miktarlarında 8.19±1.7 ml/dk, kalp atım sayısında 19.6±2.34 atım/dk, alyuvar sayısında 0.61±0.13 milyon/mm³, hemoglobin değerlerinde 1.32±0.34 g/100 ml ve hematokrit miktarında % 5.07±1.32'lik bir artış ve bu artışın istatistiksel yönden anlamlı olduğu görülmüştür (P < 0.01) (Tablo XVII).

Tablo XVII : Kontrol ve Deney Grubunun Antrenman Programı Sonrası Bulguların İstatistiksel Değerlendirmesi:

Değerler n=20	Grup		Fark	t	p
	Kontrol	Deney			
	X±Sx	X±Sx	X±Sx		
Alyuvar (milyon/mm ³)	4.86 ±0.28	5.47 ±0.33	0.61 ±0.13	4.37	<0.01
Hemoglobin (g/100 ml)	14.9 ±0.49	16.2 ±0.98	1.32 ±0.34	3.78	<0.01
Hematokrit (%)	44.01 ±1.4	49.08 ±3.95	5.07 ±1.32	3.82	<0.01
Kalp Atım Sayısı (Atım/dk)	158.8 ±5.55	139.2 ±4.9	19.6 ±2.34	8.35	<0.01
Max VO ₂ (l/dk)	3.56 ±0.12	3.94 ±0.15	0.37 ±0.06	6.00	<0.01
Max VO ₂ (ml/kg/dk)	50.43 ±3.26	58.62 ±4.3	8.19 ±1.7	4.79	<0.01

V- TARTIŞMA VE SONUÇ

Aerobik performansın geliştirilmesine çeşitli antrenman yöntemlerinin etki ettiği bilinmektedir (53). Bu noktadan hareket ederek dağ tırmanışlarının aerobik performans üzerinde ne derece etkili olduğunu belirlemek üzere bu çalışma yapılmıştır. Çalışmamız, aerobik performansın belirleyici kriteri olan max VO₂ yi ölçme ve geliştirme üzerine gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra kalp atım sayısı ve eritrositer parametre değerleri, çalışmamızda max VO₂ deki gelişmeyi destekleyici unsur olarak kullanılmıştır.

Çalışmamıza katılan kontrol grubu öğrencilerin ortalama boyları, 171.1 cm, yaşları 20.2 yıl ve ağırlıkları antrenman programı öncesi 69.8 kg, antrenman programı sonrası 70.9 kg, deney grubu öğrencilerin ortalama boyları ise, 176.1 cm, yaşları 21.2 yıl ve ağırlıkları program öncesi, 69 kg, program sonrası, 67.5 kg olarak belirlendi. Kontrol ve antrenman grubu öğrencilerin yaş ve boyları arasındaki farklılık istatistiksel yönden bir anlam ifade etmemektedir. Yine kontrol grubu öğrencilerin program öncesi ve sonrası değişen vücut ağırlıkları ile antrenman grubu öğrencilerin, program öncesi ve sonrası değişen vücut ağırlıkları, hem kendi aralarında hem de birbirleriyle karşılaştırıldıklarında istatistiksel yönden anlamsız bulunmuştur.

Kontrol grubunun alyuvar değerlerini antrenman programı öncesinde 4.76 milyon/mm³, sonrasında ise 4.86 milyon/mm³ olarak tesbit etmiş bulunuyoruz. Bu değerler arasında % 2.1 milyon/mm³ oranında artış olmasına rağmen bu artış istatistiksel yönden anlam ifade etmemektedir.

Deney grubunun antrenman programı öncesi alyuvar değerleri 4.94 milyon/mm³ iken sonrasında 5.47 milyon/mm³ olarak bulunmuştur. Antrenman programı öncesi ve sonrası fark oranı ise % 10.7 milyon/mm³ artışla istatistiksel yönden anlamlı bulunmuştur.

Kontrol ve deney grubunun antrenman programı öncesi alyuvar değerleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark bulunamamıştır. Antrenman programı sonrasında ise deney ve kontrol grubu alyuvar değerleri birbirleriyle karşılaştırıldıklarında, deney grubu alyuvar değerlerindeki artışların istatistiksel yönden anlamlı olduğu görülmüştür.

Özcan (1992) yaptığı çalışmada 2150 m'de kayak kampına tabi tutulan sporcularda alyuvar değerlerini, kamp öncesinde 4.88 milyon/mm³, 15 günlük yoğun bir antrenman sonrasında ise 4.93 ± 0.35 milyon / mm³ olarak bulunduğunu belirtmektedir (47).

Bu çalışma ile bizim bulgularımız arasında ihmal edilecek kadar küçük bir fark dışında sonuçlar itibariyle birbirini desteklemektedir. Bu farkın beslenme ve antrenman programlarından kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

Fiziksel aktivite, kanın morfolojik yapısını, kemik iliğindeki eritropoetik yapısı ile etkileyebilir (58). Ayrıca deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça, oksijen basıncının azalması nedeniyle alyuvar sayılarında artış meydana gelmektedir (44). Buna göre deney grubu alyuvar değerlerindeki artışlar, antrenman ve irtifa'nın etkisi altındadır.

Orta irtifada yapılan dağ tırmanışlarının da alyuvar sayılarında bir artışa neden olduğunu ve buna bağlı olarak aerobik performansı olumlu yönde etkilediğini söyleyebiliriz (47).

Kontrol grubu öğrencilerinin hemoglobin değerleri antrenman programı öncesinde 14.7 g/100 ml, sonrasında 14.9 g/100 ml olarak bulunmuştur. Bu değerler arasında ihmal edilecek bir artış görülmüştür.

Deney grubunun hemoglobin değerleri antrenman programı öncesinde 14.2 g/100 ml, sonrasında ise 16.2 g/100 ml olarak tesbit edilmiştir. Antrenman programı öncesi ve sonrası arasında gerçekleşen %10.12 g/100 ml oranındaki artış, istatistiksel yönden anlamlı bulunmuştur. Antrenman programı öncesinde kontrol ve deney grubu hemoglobin değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı, antrenman programı sonrasında ise deney grubu değerlerinde kontrol grubu değerlerine oranla ihmal edilmeyecek bir artış görülmüştür.

Mairbourul ve arkadaşları (1990) 11 dağcıda yükseklerle çıkmadan önce hemoglobin değerlerini 15.8±8 g/100ml ve beşinci gün 4559 m'ye çıkıldığında hemoglobin değerlerini 16.1±12.6 g/100 ml olarak bulmuşlardır (39). Akut egzersiz alyuvar miktarını artırmaktadır(10, 25). Bu artışa hipoksik ortam da etki etmiş olabilir. Boutellier ve arkadaşları da (1990) altı kişi üzerinde yaptıkları çalışmada

deniz seviyesinden 400 m yükseklikten 3-5 haftalık süre içinde 5200 m'ye tırmanış sonrasında hemoglobun değerlerinde, % 11.7'lik bir artış olduğunu bildirmektedirler (14).

Hemoglobunin, yükseklerde oksijen basıncının azalması doğrultusunda erken adaptasyon döneminde (72 saat) bir artış gösterdiği ancak anlamlı artışın altı hafta içerisinde gerçekleşebileceği belirtilmektedir (4, 9, 12). Buna göre antrenman grubu hemoglobun değerlerinin, hipoksik etkisinin fazla olmadığı sekiz haftalık dağ tırmanışları antrenman programlarına bağlı olarak artış gösterdiğini söyleyebiliriz. Alyuvar ve hemoglobun konsantrasyonu, performans ve dayanıklılığı büyük ölçüde etkiler (58). Buna bağlı olarak hemoglobun değerlerindeki artışlar, sporcunun oksijen taşıma kapasitesini ve dolayısıyla aerobik kapasiteyi olumlu yönde etkileyeceği düşüncesindeyiz. Tesbit ettiğimiz hemoglobun değerleri bulgularıyla, literatür bilgileri arasında benzerlik bulunmaktadır.

Kontrol grubunun antrenman programı öncesi hematokrit miktarı % 44.48 iken antrenman programı sonrası ortalama % 44.01 olarak bulunmuştur. % 2.6 oranında bir azalma görülmüştür. Deney grubunun antrenman programı öncesi hematokrit değerleri ortalama % 47.8 iken, sonrası %49.8 olarak bulunmuştur. Antrenman programı sonrasında önceki değerlere nazaran % 2.66 oranında artış görülmüştür. Deney grubu ile kontrol grubunun antrenman programı öncesi hematokrit değerleri arasındaki farkın istatistiksel yönden anlam ifade etmesi, antrenman programı sonrası kontrol grubu hematokrit miktarındaki azalma ve deney grubu değerlerindeki artıştan kaynaklanmaktadır.

Bir araştırma grubu, dağcıların fizyolojik profillerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmalarda, altı dağcıda ortalama hematokrit değerlerini % 43.8 ± 3.6 olarak tesbit etmişlerdir (45). Özcan (1992), kayak sporcuları üzerinde 2150 m'de yaptığı bir çalışmada kamp öncesi hematokrit değerlerini % 45.7 ± 0.3 , iki haftalık antrenman programı sonrasında ise % 47.4 ± 0.7 olarak bulmuştur (47). Diğer bir çalışmada Boutellier ve arkadaşları (1990) deniz seviyesinden 400 m yüksekte, hematokrit miktarını ortalama % 43.7 ± 1.6 ve 3-5 haftalık süre içerisinde ve 5200 m'ye tırmanıştan sonra tekrar 400 m'ye gelindiğinde ortalama he-

matokrit değerlerini $\% 49.9 \pm 5.3$ olarak tesbit etmişlerdir (14).

Bu araştırmacıların bildirdiği hematokrit miktarları ile çalışmamızda bulunduğumuz değerler arasında benzerlik görülmektedir. Ayrıca bu değerler, Horal'dın bildirdiği sınırlar içerisinde ($\% 45-52$) bulunmaktadır (31). Bu da dağ tırmanışlarına yönelik antrenman programları sonucu, alyuvar, hemoglobin ve hematokrit değerlerindeki artışın, normal sınırlar içinde bulunmasına katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir.

Antrenman programı öncesinde, kontrol grubunun bisiklet ergometre testinin son dakikasında tesbit edilen kalp atım sayıları ortalama 170 atım / dk iken sonrasında 158 atım / dk olarak bulunmuştur. Bu değerler arasında yaklaşık $\% 6$ oranında ihmal edilmeyecek bir fark görülmüştür. Yine deney grubunun aynı test sonucu antrenmen programı öncesi kalp atım sayıları ortalama 171 atım / dk iken, sonrasında 139 atım / dk olarak tesbit edilmiştir. Bu değerlerin fark oranı ise, $\% 18.45$ atım / dk gelişme göstererek istatikselsel yönden anlamlı bulunmuştur.

şemin ve ark. (1991). bizim çalışma grubumuzla aynı yaş ve fizik profile sahip 40 kişilik niversite öğrencileri üzerinde yaptıkları benzer çalışma sonucunda ortalama nabız atım değerlerini 168.32 ± 16.63 atım / dk olarak bulmuşlardır (59). Bu alışma sonucu elde edilen bulgular, bizim antrenman programı öncesi kontrol grubunun 170 atım / dk ve anterman grubunun 171 atım / dk olan kalp atım değerleriyle benzerlik göstermektedir. Ancak şemin ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada, iki test yöntemi arasındaki farkı inceledikleri için herhangi bir antrenman programı uygulamamışlardır. Dolayısıyla antrenman programı sonrası nabız atım değerleri mevcut değildir. Diğer bir benzer çalışmada, Gökbel ve ark. (1990). 2.lig futbol takımının 18 futbolcusu üzerinde ligin ikinci yarısında ilk altı maçı takiben yapılan bisiklet ergometre testi sonundaki (Fox Denklemi) nabız atım değerlerini 137 ± 15 atım / dk olarak bulmuşlardır. Gökbel ve arkadaşlarının tesbit ettiği nabız atım bulguları, çalışmamıza katılan deney grubunda, antrenman programı sonrası tesbit ettiğimiz kalp atım değerleriyle $\% 98$ oranında benzerlik göstermektedir (24).

Antremanların etkisi ile zamanla kalbin hipertrofiye uğradığı, kalp atım volumünün arttığı, buna bağlı olarak da kalp atım sayısında azalma meydana geldiği bilinmektedir. (5). Kontrol grubunun antrenman programı öncesi ve sonrası kalp atım değerleri arasında az da olsa ihmal edilmeyecek bir fark meydana gelmiştir. Bu fark, öğrencilerin Beden Eğitimi ve Spor Bölümü'nden seçilmesi ve bölümdeki mecburi uygulamalı derslerin, (Basketbol, Voleybol, Atletizm, Cimnastik v.b.) öğrencilerin fiziki özelliklerini etkilemiş olabileceği görüşünü kuvvetlendirmektedir.

Antrenman programı öncesi ve sonrası deney grubunun kalp atım değerleri arasındaki görülen anlamlı farkı, dağ tırmanışı antrenman programlarının kalp üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu düşüncesinden hareketle izah edebiliriz.

Kontrol grubu öğrencilerin max VO_2 değerleri antrenman programı öncesinde 3.32 l/dk ve kg başına düşen miktarları 47.43 ml/dk iken, antrenman programı sonrasında 3.56 l/dk ve kg başına düşen miktarların ortalaması da 50.43 ml/dk olarak bulunmuştur. Antrenman programı öncesi ve sonrası değerler arasındaki % 7 l/dk oranındaki artış ihmal edilemezken, bu değerlerin kg başına düşen miktarları arasındaki % 5 ml/kdk oranındaki gelişmenin anlam ifade etmediği görülmüştür. Deney grubu öğrencilerin max VO_2 değerleri antrenman programı öncesinde 3.26 ml/dk ve kg başına düşen miktarları 47.89 ml/dk iken, antrenman programı sonrasında 3.94 l/dk ve kg başına düşen miktarların ortalaması 58.62ml/dk olarak tesbit edilmiştir. Antrenman programı öncesi ve sonrası değerler arasında %21 l/dk, bunların kg başına düşen miktarlarında da % 22 ml/dk oranında ihmal edilmeyecek bir artış görülmüştür.

Antrenman programı öncesinde deney grubu ile kontrol grubunun max VO_2 değerleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Antrenman programı sonrasında ise deney grubu ile kontrol grubunun max VO_2 değerleri arasında istatistiksel yönden anlamlı bir fark tesbit edilmiştir.

Kontrol grubunun antrenman programı öncesi ve sonrası max VO_2 l/dk değerler arasındaki farkın anlamlı bulunması, kalp atım değerleriyle paralellik

göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, kontrol grubunun Beden Eğitimi ve Spor Bölümünde eğitim görmeleri ve uygulamalı (Basketbol, Voleybol, Cimnastik, Atletizm v.b) derslerin, öğrencilerin fizyolojik özellikleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu düşüncesindeyiz. Ancak bu grubun antrenman programı öncesi ve sonrası max VO_2 ml/kg/dk değerleri arasındaki farkın anlam ifade etmemesi, vücut ağırlıkları ile total Max VO_2 l/dk arasındaki ilişkiden kaynaklanmaktadır.

Schneider ve ark. (1991) 10 kişilik kadın triatloncu bir grupta 12 hafta süren ve haftada 55.9 km koşu, 172.8 km bisiklet ve 8.9 km yüzmeye dayalı olarak yapılan antrenmanlar sonucu antrenman programı öncesine göre bisiklet ergometre testi ile yapılan ölçümlerde max VO_2 ml/kg/dk değerlerinde ortalama %20 oranında artış tesbit etmişlerdir (55). Erdil ve ark. (1984) elit masa tenisçiler üzerinde yaptıkları ölçümlerde ortalama max VO_2 değerlerini 58.46 ml/kg/dk olarak bulmuşlardır (19). Gelişme çağı orta mesafe koşucuları üzerinde Mayers ve ark. (1987) yaptıkları çalışmada, günde 3-10 mil ve haftada 3-5 gün olmak üzere beş aylık bir koşu antrenmanı sonucu max VO_2 değerlerinin % 21.7 ml/kg/dk oranında artış gösterdiği belirtilmektedir. Brown gelişme çağındaki bulunan kızlar üzerinde yaptığı çalışmada günde 4-7 mil ve haftada 4-5 gün sıklıkta 12 haftalık bir koşu antrenmanı programı sonrası max VO_2 de, önceki değerlere göre % 23 ml/kg/dk oranında bir artış tesbit etmiştir (65). İşleğen ve ark (1989). 15-17 yaş grubu Genç Türk Millî Futbol Takımında yer alan formda sporcuların max VO_2 değerlerini 56.3 ml/kg/dk olarak tesbit etmişlerdir (32). Asma ve ark. (1987) Ankara Üniversitesinde okuyup, değişik kulüplerde spor yapan ve fizik profilleri bizim çalışmamıza katılan grupların değerlerine yakın olan öğrenciler üzerinde bizimle aynı ölçüm metodu (fox denklemi) uygulamışlardır. Yapılan çalışmada max VO_2 değerlerini, 20 kişilik futbol grubunda 50.77 ml/kg/dk, 9 kişilik Voleybol, Masa Tenisi grubunda 48,37 ml/kg/dk ve 11 kişilik Basketbol ve Hentbol grubunda 46.52 ml/kg/dk olarak bulmuşlardır (11). Şemin ve ark. (1991) Dokuz Eylül Üniversitesinde okuyan, düzenli spor hayatı olmayan ve fiziki profilleri çalışmamıza katılan öğrencilerin özelliklerine benzer olan 40 öğrencinin

max VO_2 değerlerini 43.83 ml/kg/dk olarak tesbit etmişlerdir (59). Varol ve ark. (1991) Balkan Şampiyonasında derece yapmış elit Türk atletleri üzerinde, müsabaka sonrası yaptıkları çalışmalarda max VO_2 değerlerini, orta ve uzun mesafe koşucularında 75 ml/kg/dk, sürat koşucularında 64.60 ml/kg/dk, spor yapmayanlarda ise 41.64 ml/kg/dk olarak bulmuşlardır (64).

Bütün bu çalışmalarda tesbit edilen max VO_2 değerleriyle bizim bulgularımız arasında benzerlik bulunmaktadır. Fakat Schneider ve Mayers'in çalışma gruplarına uyguladıkları antrenman programlarının bizim uyguladığımız antrenman programlarından daha yoğun ve uzun süreli olmasına rağmen, sonuçlar yine de benzerlik göstermektedir (55, 65). Bu durumun max VO_2 ölçüm yöntemlerinden, cinsiyet farklılığından veya bireylerin antrenman programı öncesi antrenman seviyelerinin yüksek olabileceği ihtimalinden kaynaklandığı görüşündeyiz.

Bizim antrenman grubu bulgularımız, Asma ve Şemin'in bulgularına oranla daha fazla, Varol'un bulgularına oranla ise daha az bir değerde bulunmuştur (11, 59, 64).

Dayanıklılık gelişimine yönelik genel antrenman programlarıyla max VO_2 'de % 20-30 oranında bir gelişme gerçekleşmektedir (5). Bununla birlikte yükseklere çıkıldıkça atmosfer basıncının etkisiyle vücutta oksijen taşıma görevini üstlenen alyuvar ve hemoglobin değerlerinde de belirli bir artış olmaktadır (4). Buna bağlı olarak Asma ve ark., düzenli spor hayatı olan gruplarda tesbit ettikleri max VO_2 değerleriyle bizim bulgularımız arasında bir fark olduğu ve bu fark da çok az bir hipoksik ortamda gerçekleştirebilen dağ tırmanışı antrenman programlarının, max VO_2 değerlerini olumlu yönde etkileyebileceği düşüncesine kuvvet kazandırmaktadır (11, 53).

En yüksek max VO_2 değerleri, bazı elit sporcularda, uzun ve orta mesafe yarışçılarında bulunmaktadır (5). Bu tespitten hareketle, elit düzeydeki uzun, orta ve kısa mesafe koşucuların max VO_2 değerlerinin bulgularımıza oranla üst düzeyde olmasının doğal olduğu görüşündeyiz.

Yapılan çalışmalarda, düzenli spor hayatı olan sporcuların max VO₂ değerleri; elit, orta ve uzun mesafe sporcularının değerleri ile düzenli spor hayatı olmayan veya sedanterlerin değerleri arasında bulunmaktadır (11). Bizim Beden Eğitimi ve Spor Bölümü'nden rastgele seğtiğimiz 10 kişilik kontrol grubunun antrenman programı öncesi tesbit ettiğimiz max VO₂ değerleri, düzenli spor hayatı olmayanların değerleri ile benzerlik veya ihmal edilebilecek bir farklılık göstermektedir. Kontrol grubunun antrenman programı sonrası max VO₂ değerleri de bazı düzenli spor hayatı olanların değerlerine yakın olarak bulunmuştur. Bu durumun Beden Eğitimi ve Spor Bölümü'ndeki bazı uygulamalı derslerin öğrencilerin fizyolojik özelliklerine etkisinin bir sonucu olduğu düşüncesindeyiz. 10 kişilik deney grubunun antrenman programı sonrasında tesbit ettiğimiz max VO₂ leri, sedanterlerin ve bazı düzenli spor hayatı olan sporcuların (Amatör Basketbol, Voleybol, Masa Tenisi, v.b.) değerlerinden yüksek, orta, uzun mesafe yarişıların ve bazı elit sporcuların değerlerinden düşük düzeyde, yine bazı elit sporcuların (Masa Tenisi, Genç Milli Futbol Takımı) değerleriyle de benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak düşük irtifada (Low altitude) gerçekleştirdiğimiz tırmanış antrenman programlarının aerobik kapasite ve dolayısıyla atletik performans üzerinde anlamlı bir gelişme sağladığını söyleyebiliriz.

VI-ÖZET

Çalışmamıza Beden Eğitimi ve Spor Bölümü'nden 20 öğrenci katıldı. Bunlarla 10 kişi kontrol, 10 kişi de deney olmak üzere iki grup oluşturuldu. Hem kontrol hem de deney grubu sporcuların Max Vo₂ değerleri, Prof.Dr. Ahmet Bilge Araştırma Laboratuvarına alındı. Deney grubu öğrencilerle, eğimi 22 derece olan Ali Dağı'nda (1805 m) dört saat süre ile tırmanış ve iniş çalışmaları, 22 defa sekiz hafta süre ile uygulandı.

Deney grubunun antrenman programı sonrası alyuvar, hemoglobin, kalp atım sayısı ve max VO₂ değerlerinin, antrenman programı öncesi değerlere göre anlamlı artış gösterdiği bulundu. ($p < 0.001$) Hematokrit değerlerinde ise anlamlı artış bulunamadı ($p > 0.01$)

Deney ve kontrol grubunun çalışma öncesi alyuvar, hemoglobin, hematokrit, kalp atım sayısı ve max VO₂ değerleri arasında anlamlı bir fark görülmezken ($P > 0.01$), antrenman programı sonrası değerler arasında deney grubu değerlerinde anlamlı bir artış bulundu. ($P < 0.01$)

Deney grubunun antrenman programı sonrası max VO₂ değerleri literatür bulgularına göre düzenli spor hayatı olan amatör sporcuların değerlerinden yüksek, elit sporcuların değerlerinden düşük bulundu.

Sonuç olarak tırmanış antrenmanları sonrasında belirlenen max VO₂ değerlerindeki % 22.74 oranındaki bir artış, aerobik kapasite üzerinde olumlu bir etkiye neden olmaktadır.

VII- SUMMARY

Twenty students from the physical training and sport class participated in this study. Of these twenty students, ten students were put into a control group and the other ten students into a research group. The max VO_2 values of both the control group sportsmen and the research group sportsmen were taken in Prof.Dr.Ahmet BİLGE research laboratory. Climbing and descending activities were carried out 22 times for eight weeks by the research group on mount Ali (1805 m.) of which slope is 22 degree for four hours.

It was found that the erythrocyte, hemoglobin, heart rate and max VO_2 values of the research group after the training program had increased significantly in comparison with the ones taken before the training program ($p < 0.01$). However it could not be found that there had occurred a significant increase in the hematocrite values ($p > 0.01$) Although there was not a significant difference between the erythrocyte, hemoglobin, hematocrite, heart-rate and max VO_2 of the control and research groups before the training ($p > 0.01$). It was found that there had occurred a significant increase in the control group values after the training program ($p < 0.01$).

It was found that the max VO_2 values of the research group after the training program were higher than the values of the amateur sportsmen who had a regular sport life, but lower than the values of the elite sportsmen.

To sum up, an increase of % 22.74 in max VO_2 values determined after climbing training causes a positive effect on aerobic capacity.

VIII-KAYNAKLAR

1. Açıkada C, Ergen E: Bilim ve Spor, 1990 ANK. Ss. 99-209
2. Açıkada C, Ergen E: Bilim ve Teknik Dergisi, Ss. 34-35, Şubat 1985,
3. Açıkada C, Ergen E: Türk Atletlerinin Fizyolojik Profilleri Spor Hekimliği Dergisi (S.H.D.), Ss.29-38, C: 17 (2), Şubat 1986.
4. Açıkada C, Ergen E: Bilim Teknik Dergisi, C : 19 Ss. 16-17, Şubat 1986.
5. Akgün N : Egzersiz Fizyolojisi, C: 1-2 T.C. Başbakanlık Gençlik ve Spor Müdürlüğü 1989 ANK., Ss. 18-27, 106, 125, 135.
6. Akgün N, İşleğen Ç : Futbolcuların Fizyolojik Profili, S.H.D. C: 18 (3), Ss. 105-123, 1983.
7. Akçay M : Kan Fizyolojisi Ders Notları, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara 1969, Ss. 14-68.
8. Alpar R : Yüzme ve Su Topu Antremanlarının Temeli, BTSGM yayınları 1988 ANK, Ss 20-26.
9. Arman İ.M : Spor Hekimliği, Arkadaş Tıp Kitapları, Sermet Matbaası, Kırklareli 1985, Ss. 138.
10. Arslan C, Gönül B : Fırat Üniversitesinde spor yapan ve yapmayan erkek öğrencilerin bazı fizyolojik özelliklerinin test edilmesi ve karşılaştırılması, S.H.D. C : 125 (4) Ss. 153-160, 1990.
11. Asma B, Aktaş N : Ankara Üniversitesinde öğrenimlerini sürdüren ve lisanslı olarak spor yapan erkek öğrencilerin Max VO₂'lerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, S.H.D. C : 22 (4) Ss. 177-185, 1987
12. Başer Y: Yüksekliğe Adaptasyon Mekanizmaları, Tıbbi Biometeoroloji Semineri, Devlet Meteoroloji Genel Müd., 22-23 Eylül 1983
13. Birrer R.B. Levine R : Performance Parameters in Children and Adolescent Athletes, sports Med 4 Ss. 220, 1987.
14. Boutellier U, Deriaz D, D : Parempere PE, Cerretelli P : Aerobic Performance at Altitude Acclimatization and Hematocrit Will Reference to Training, int J. Sports Med, Vol : 11 (1), Ss. 521-526, 1990.
15. Broks S, Nevil H, Melongros L, Lakomy HK, Hall GMN, Blom SR, Williams C : The Hormonal Responses to Repetitive Brief Max Exercise in Humans, Eur. J. Appl. Physiol 60, Ss. 144-148, 1990
16. Çolakoğlu H, Yalaz G, İşleğen Ç, Akgün N : Elit Türk Atletlerinin Fiziksel ve Fizyolojik Profili, S.H.D. C : 19 (3) Ss. 125, 1984.
17. Doğru A. M : Dağcılık ve Yüksek İrtifa, BTSGM Dağcılık Federasyonu Yayınları : 76 ANKARA 1989, Ss. 149-150

18. Edward L. Fox, Richard W, Merle L.F : The Physiological Basis of Physical Education and Athletics, Fourth Edition Saunders Collage Publishing Pheledelphia, New York, Chicago U.S.A. 1988, Ss. 624-626
19. Erdil G, Durusoy F, İşleğen Ç, Yalaz G : Masa Tenisçilerde Fizyolojik Profil Ölçümleri, S.H.D. 1984, C : 19 (1) Ss. 15-24
20. Erkan N : Sağlık, Yaşam için Spor, Altın Kitaplar Yayınevi 1982, Ss. 53-57.
21. Erkoç R : İnsan Anatomi ve Fizyolojisi I 1973, Ss. 31-34
22. Ghos AK, Ahuja A, Khanna GL : Pulmonary Capacities of different groups of sports man in India B.J, sports Med : 19 (4) 1985, Ss. 232-234
23. Gökbel H : Maximal Aerobik Güç ve Kalıtım S.H.D 1989, C : 24 (3). Ss. 79-81
24. Gökbel H, Yalaz G, Güven H, Şermin S, Tamuğur E, Özgönül H : Bir profesyonel 2. Lig Futbol Takımının Fiziksel ve Fizyolojik Profili, S.H.D. C : 25 (2) Ss. 93-96, 1990.
25. Gönül B : Fırat Üniversitesinde spor yapan ve yapmayan erkek öğrencilerin bazı fizyolojik özelliklerinin test edilmesi ve karşılaştırılması, S.H.D. C : 125 (4) Ss. 153-160, 1990.
26. Guither H, Peslin R : A Grassino et al Mechanical Properties of the lungs during acclimatization to altitude, J. Appl. Physiol 52 (6), 1402-1415, 1982.
27. Guyton : Tıbbi Fizyoloji 1986, Ss. 753-757.
28. Gülriz M: Ege Üniversitesi Tıp Fak. 1976 İZMİR, Ss, 268-274.
29. Gürses Ç, Olgun P : Sportif Yetenek Araştırma Metodu Türk Spor Vakfı 1987, Ss. 1, 51
30. Harita Genel Müdürlüğü K. 35, II. Baskı I TUHUM 1962.
31. Harper Harold A: Fizyolojik Kimyaya Bakış, (Çeviri : M. Kemal Menteş) Ege Üniv. Tıp Fak. 1976 İZMİR, Ss. 268-274
32. İşleğen Ç, Karamızrak O, Ertat A, Varol R : 15-17 yaş Genç Mili Futbol Takımlarının bazı sağlık muayene sonuçları, Vücut Kompozisyonu ve Fiziksel Uygunluk Özellikleri, S.H.D. 1989, C: 24 (3) Ss. 71-76
33. İşler M: Okullarda Atletizm, M.E.B. Yayınları 1985 İST., Ss. 51
34. Kaplan T : Yüksekliğin Sporcu Organizmalarına Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü 1992 Kayseri
35. Karakaş E : Sporcu Sağlığı Erciyes Üniversitesi Yayınları 1988, Ss. 20-33
36. Karatosun H : Futbol, 1992 Manisa, Ss. 7
37. Klissauras V : Heritability of Adaptive Variation, J. Appl. Phys. 31 (3) Ss. 338-344, 1971.
38. Kratsev K, Iliev I : Physiological Characteristic of Top class Women Athlets,

- S.H.D C: 16 (3), Ss. 79-86, 1981.
39. Mairbaurul H, Schohersberger W, Oelz O, Bartsch P, Eckardt K.U, Bauer C: Unchasget in Vivo PSO at High Altitude Despite Decreased Erythrocyte Age and Elevated 2-3 - Di phosphology Cerate J. Äpll. Phsiol, 68 (3), 1186-1194, 1990
 40. Mc Ardle WD, Katch VL, Katch FI : Exercise Physiology Lea and Febiger, Pheledelphia London 1986, Ss. 131
 41. Milledge JS, MP Vard Es Williams et al : Cardiorespiratory Responce to exercise in man Repeatedly exposed to exterme altitude, Physiol 1983, 55 (5) Ss. 1379-1385.
 42. Muratlı S : Antreman ve İstasyon Çalışmaları, Pars Matbaası 1976 ANK. Ss. 1-2, 18-22
 43. Muratlı S, Sevim Y : Antreman Bilgisi ve Testler, ANK., Ss. 20-38.
 44. Noyan A: Fizyoloji Ders Kitabı, ANK. 1989, Ss. 666-667
 45. Oelz O, Howald H, Diprempero PE, Hoppeler H, Claasses H. at all : Physiological Profile of Worlt Class High Altitude Climbers. J. Apple Physiol 60 (5) Ss. 1734-1742, 1986.
 46. Öbek A : İç Hastalıkları, 1990 Bursa, Ss. 114
 47. Özcan O : Yüksekliğin Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1992 Kayseri
 48. Özer K: Aerobik Aktivite ve Büyüme, Spor Bilim Dergisi, Sayı 1 Ss: 31, 1990 İSTANBUL
 49. Özer K : Artistik Jimnastik Antreman Temelleri, 1989 ANK
 50. Platini P : Blood Pressure Behaviour During Phycial Activity Sport Med (5) Ss. 353-374, 1988.
 51. Potiron J.M: Comparison of 3 Protocols of determination of direct VO₂ Max amongst 12 Sports man, J. Sports Med 23, Ss. 429-435, 1983.
 52. Sevim Y : Antreman Bilgisi Ders Notları 1989 ANK
 53. Sevim Y : Kondisyon Antremanı, Gazi Bwro Kitabevi 1991 ANK, Ss. 70-86
 54. Sevim Y : Futbolda Antreman Bilgisi, BTGM Yayınları 1989 ANK., Ss. 22-23
 55. Schneider D.A, Pollock J : Ventilatory Thershold and Max Oxygen uptake During Cycling and Running in Female Triatheths, int J. Sports Med (12) Ss. 379-381, 1991.
 56. Shephard RJ : Adaptation to Exercise in the cold, sports Med (2) Ss. 59-71, 1985.
 57. Slaughter MH, Lohman TC, Misner J: Assoliation of somatotyp Body Composition to physical performance in 7-12 years girls, sport Med (20) Ss. 189, 1980.

58. Szygula Z : Erythrocytic System Under the influence of Physical Exercise and Training, Sport Med 10 (3) Ss. 181-197, 1990.
59. Şemin S, Şemin I, Özgönül H : Max O₂ kullanımı ile Harvard Pack Testinin Karşılaştırılması, SHD 26 (1) Ss. 25-29, 1991.
60. Tamer K : Fiziksel Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi, 1991 ANK Ss. 80-102
61. Tiryaki GR : Enerji Sistemleri ve Antreman Metodları ve Sporcu Beslenmesi. T.C. Başbakanlık Gençlik ve Spor Genel Müd. Yayın No: 119, 1993, Ss. 6-8
62. Üstdal M : Yüksek Lisans Ders Notları 1991 Kayseri
63. Üstdal M, Köker A.H : Amatör ve Profesyonel Sporcuların Bilimsel Beslenme Rehberi BTSGM yayınları 1989 ANK., Ss. 6-8
64. Varol R, Akgün N, Türkoğlu C: Elit Türk Atletlerinde Sistolik Zaman İntervalleri ve Max VO₂ ilişkisi, SHD 26 (1) Ss. 31-39, 1991.
65. Voccaro P, Mohan A : Cardiorespiratory Responces to Endurance Training in Children, Sports Med : (4) Ss. 352-363, 1987.
66. Yaman M, Coşkuntürk O : Sportif Performansın Sınırları, 1992 ANK., Ss. 3
67. Yalçın M : Süratin Mekanik Özelliği, Spor Bilim Dergisi Sayı 3-4, Ss. 23 1990 İST.