



T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANA BİLİM DALI

**FUTBOL EĞİTİMİNDE YÜKSEK İRTİFA MASKELERİNİN FİZİKSEL
PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İbrahim GİRAK

BURSA

2019



T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANA BİLİM DALI

FUTBOL EĞİTİMİNDE YÜKSEK İRTİFA MASKELERİNİN FİZİKSEL

PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Tonguç VARDAR

İbrahim GİRAK

BURSA

2019

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

İbrahim GİRAK

29.01.2019



YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Futbol Eğitiminde Yüksek İrtifa Maskelerinin Fiziksel Performans Üzerine Etkileri”
adlı Yüksek Lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım
kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

İbrahim GİRAK

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Tonguç VARDAR

Beden Eğitimi Ve Spor ABD Başkanı

Prof. Dr. Nimet Haşıl KORKMAZ

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı'nda 801570020 nolu İbrahim GİRAK'ın hazırladığı "Futbol Eğitiminde Yüksek İrtifa Maskelerinin Fiziksel Performans Üzerine Etkileri" konulu yüksek lisans çalışması ile ilgili tez savunma sınavı 29/01/2019 günü 12:00 - 13:00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **(başarılı/ başarısız)** olduğuna **(oybirliği/ oy çokluğu)** ile karar verilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında, bilgi ve deneyimlerini, sonsuz sabır ve desteğini esirgemeyen çok değerli tez danışmanım Uludağ Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi Öğretim Üyesi, Sayın Prof. Dr. Ramiz ARABACI ve Dr. Öğretim Üyesi Tonguç VARDAR' a ve verilerin istatistiksel değerlendirmesinde emeği geçen Sayın Araştırma Görevlisi Hüseyin TOPÇU' ya teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin örneklemini oluşturan ve özverili çalışmaları ile antrenmanları daha eğlenceli hale getiren Bursaspor Kulübü U-17 ve U-19 takımlarında bulunan sporculara ve hocalarına, Maddi ve manevi anlamda desteğini benden esirgemeyen Bursaspor Altyapıdan sorumlu yönetim kurulu üyesi Görkem AKBAŞ'a , teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak Haklarını asla ödeyemeyeceğim, şartlar her ne olursa olsun yanımda olup, bana her türlü desteği sonuna kadar veren canım eşim Semanur GIRAK ve yaşamıma anlam katan biricik kızım Zeynep GIRAK'a bu zorlu süreçte her zaman desteğiyle güç bulduğum sevgili Annem Zeynep GIRAK'a sonsuz teşekkür ve sevgilerimle...

ÖZET

Yazar : İbrahim GİRAK
Üniversite : Uludağ Üniversitesi
Ana Bilim Dalı : Beden Eğitimi Ve Spor
Tezin Niteliği : Yüksek Lisans Tezi
Sayfa Sayısı : XVI + 44
Mezuniyet Tarihi : 29.01.2019
Tez : Futbol Eğitiminde Yüksek İrtifa Maskelerinin Fiziksel Performans
Üzerine Etkileri
Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Tonguç VARDAR

FUTBOL EĞİTİMİNDE YÜKSEK İRTİFA MASKELERİNİN FİZİKSEL PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ

Bu çalışmanın amacı, yükseklik antrenman maskesi ile yapılan kronik antrenmanın futbolcuların performansına etkisinin incelenmesidir.

Bu çalışmaya, Bursaspor Kulübü U17 ve U19 takımlarında futbol hayatına devam eden yaş ortalaması 17.81 ± 0.89 yıl, vücut ağırlığı ortalama 65.95 ± 5.72 kg, boy 177.06 ± 4.56 cm olan 36 erkek gönüllü futbolcu katılmıştır. Denekler rastgele seçim yöntemiyle deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılmış, deney grubu yükseklik antrenman maskesiyle futbol antrenmanı yaparken kontrol grubu da aynı antrenmanı maskesiz uygulamıştır. Katılımcılara, sezonun 2. Müsabaka döneminin ilk haftasında 10 dakikalık genel ısınmanın ardından fiziksel özelliklerini tespit eden testler (ön test) uygulanmıştır. Testlerin ardından katılımcılara 6 hafta boyunca, birer gün aralıklarla haftada 3 gün günde ortalama 90

dakika futbola özgü antrenman programı uygulanmıştır. Ön test ve son testte katılımcılara Yo-yo aralıklı toparlanma seviye 2 testi, dikey sıçrama testi, tekrarlı sprint yeteneği testi (RAST), 30 metre sürat ve otur eriş esneklik testleri uygulanmıştır. Maskeler, çalışma boyunca 2750 metre yüksekliği simüle eder şekilde ayarlanmıştır. Antrenman protokolünün tamamlanmasının ardından ön testte uygulanan testler tekrarlandı. Verilerin analizi için SPSS 23.0 for Windows (Chicago,IL,USA) paket programında iki grup arasındaki farkın karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi kullanılmış ve anlamlılık değeri 0,05 olarak kabul edilmiştir.

Verilerin analizi sonucunda, iki grubun ön test ve son test verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p<0,05$).

Anahtar Kelimeler: Futbol, antrenman maskesi, Yo-yo, RAST, sürat, dikey sıçrama, esneklik

ABSTRACT

Author : İbrahim GİRAK
University : Uludag University
Field : Physical Education And Sport
Degree Awarded : Master's Thesis
Page Number : XVI + 44
Degree Date : 29.01.2019
Thesis : The Effects Of Training Altitude Masks On Physical Performance In Football Education
Supervisor : Assistant Professor Tonguç VARDAR

THE EFFECTS OF TRAINING ALTITUDE MASKS ON PHYSICAL PERFORMANCE IN FOOTBALL EDUCATION

The aim of this study is to investigate the effect of chronic training with height training mask on the performance of football players.

36 male voluntary football players with a mean age of 17.81 ± 0.89 years, a mean weight of 65.95 ± 5.72 kg and a height of 177.06 ± 4.56 cm participated in this study in Bursaspor Club U17 and U19 teams. The subjects were randomly divided into two groups as experimental and control groups, while the experimental group performed football training with the height training mask and the control group applied the same training without mask. In the first week of the second competition period of the season, the participants were tested for 10 minutes after the general warming (pre-test). After the tests, the participants were given a training program which is based on football for 90 minutes on average for 3 days and 3 days a week for 6 weeks. In the pre-test and post-test, the participants were given the YO-YO intermittent level 2 test, the vertical jump test, the repeated sprint capability test (RAST), and the 30-meter speed and sit-in elasticity tests. The masks are adjusted to simulate a height of

2750 meters throughout the run. After the training protocol was completed, the tests performed in the pretest were repeated. For the analysis of the data, the Mann Whitney U test was used to compare the difference between the two groups in the SPSS 23.0 for Windows (Chicago, IL, USA) package program and the significance value was accepted as 0.05.

As a result of the analysis of the data, no statistically significant difference was found between the pre-test and post-test data of the two groups ($p < 0.05$).

Key words: Football, training mask, Yo-yo, RAST, sprint, vertical jump, flexibility



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖN SÖZ.....	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xv
KISALTMALAR.....	xvii
1. BÖLÜM.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırma Problemi.....	1
1.2. Alt Problemler.....	2
1.3. Hipotezler.....	2
1.4. Amaç.....	3
1.5. Önem.....	3
1.6. Sayılıtlar.....	3
1.7. Sınırlılıklar.....	4
2. BÖLÜM.....	5
GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Enerji Sistemlerine Göre Dayanıklılık.....	5
2.1.1. Aerobik enerji sistemi.....	5
2.1.2. Anaerobik enerji sistemi.....	8

2.2.	Laktik Asit (LA).....	11
2.2.1.	Laktik asidin elimine edilmesi	12
2.3.	Solunum (Ventilasyon)	13
2.3.1.	Yüklenmede ventilasyon	14
2.3.2.	Dakika solunum volümü (DSV).....	15
2.4.	Yüksek İrtifada Antrenman	15
2.4.1.	Aklimatizasyon fizyolojisi	15
2.5.	Yüksek İrtifa Antrenman Metodları	20
2.5.1.	Yüksek irtifa antrenmanları için bireysel altyapı.	21
2.5.2.	Yüksek irtifa antrenmanı için uygun yükseklik ve yükseltide kalma süresi.	21
2.5.3.	Yükseklik antrenmanlarında dikkat edilmesi gerekenler hususlar:.....	23
2.5.4.	Yükseklik antrenmanlarının egzersiz kapasitesi üzerine etkisi	24
2.5.5.	Yükseklik antrenmanlarında yeni yaklaşımlar	25
2.6.	Antrenman Maskesi.....	26
3.	BÖLÜM	29
	YÖNTEM.....	29
3.1.	Evren ve Örneklem.....	29
3.2.	Çalışma Yöntemi.....	29
3.3.	Veri Toplama Araçları	31
3.3.1.	Boy ve ağırlık.	31
3.3.2.	Dikey sıçrama testi(anaerobik güç testi)	32
3.3.3.	Yo-yo aralıklı toparlanma testi seviye -2 (yo-yo at 2).	32
3.3.4.	Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi (RAST).....	33
3.3.5.	Otur ve Eriş Testi (Esneklik Ölçümü).....	33
3.3.6.	30 metre sürat testi.	33

3.4. Verilerin Analizi.....	33
4.BÖLÜM	34
BULGULAR	34
4.1. Çalışmaya Katılan Deneklerin Fiziksel Özellikleri.....	34
4.2. Çalışmada Elde Edilen Veriler	35
5. BÖLÜM	37
TARTIŞMA	37
6. BÖLÜM	39
SONUÇ VE ÖNERİLER	39
6.1. Sonuçlar.....	39
6.2. Öneriler.....	40
KAYNAKÇA	41

Tablolar Listesi

<i>Tablo</i>	<i>Sayfa</i>
1. Antrenman Programı.....	31
2. Çalışmaya Katılan Deneklerin Fiziksel Özellikleri.....	34
3. Çalışmada Elde Edilen Veriler.....	35



Şekiller Listesi

<i>Şekiller</i>	<i>Sayfa</i>
1. Yükselti Antrenman Maskesi	28
2. Deneysel Prosedürün Şematik Çizelgesi.....	31



Kısaltmalar

CM	: Santimetre
AMG	: Antrenman Maskesi Grubu
KG	: Kontrol Grubu
RAST	: Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi
SN	: Saniye
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi



1. Bölüm

Giriş

Futbol; karşılıklı iki takımın belirli bir oyun süresi içerisinde ve oyun kurallarına uygun olarak topun rakip takımın kalesine olabildiğince fazla atılmaya çalışıldığı bir takım sporudur. Daha fazla gol atan takımın kazandığı müsabakada bu amaca yönelmek ise değişik teknik ve taktiksel davranış şekilleriyle gerçekleşir (Özkara 1995). Futbolun günümüzde yapılan spor dalları arasındaki önemi ve yeri tartışılmaz. Milyonlarca kişi sporcu olarak, çok daha fazla sayıdaki kişi de seyirci olarak futbol sporuna katılmaktadır. Oynayanların ve seyredenlerin yanında, çalıştıranları ve yardımcı elemanları ile çağımız futbolu bir endüstri haline gelmiştir (İnal 2004). Son zamanlarda futbol endüstrisi, çok yüksek standarttaki oyuncular için profesyonel bir meslek olarak futbolun cazibesini artırmıştır. Futbolcuların yüksek standartlardaki rekabet için futbol oyununun gerekliliklerine uyum sağlaması gerekmektedir (Reilly ve White 2004). Futbol aerobik temeli olan 90 dk. boyunca kısa süreli anaerobik tipte oluşan hareketlerin ve top becerisinin birleştiği bir oyundur. Futbol kısa sprintler, ivmelenme veya hız kesme, dönme, sıçrama, şut atma ve kontrol etme olarak karakterize edilen bir spordur (Wisloff ve ark 1998, Kirkendall ve ark 2000, Arnason ve ark 2004). Futbol birbirinden farklı yaklaşık olarak 1000 ayrı hareketin yer aldığı ve hareketlerin bir biri ardına hızla değişebildiği bir oyun yapısındadır. 45'er dakikadan iki devreli oynanan oyun, temel aerobik bir yapı üzerine, düzensiz aralıklarla süratin, kuvvetin, süratte devamlılık, kuvvette devamlılık, patlayıcılık ve koordinasyonun; futbolun oyun yapısına ve beceri özelliğine bağlı olarak teknik ve taktik içerisinde sergilendiği özelliktedir (Deliceoğlu ve Müniroğlu 2005).

1.1. Araştırma Problemi

Yükseklik antrenman maskesi ile yapılan kronik antrenmanın futbolcuların performansına etkisi var mıdır?

1.2. Alt Problemler

- Yükseklik antrenman maskesi ile yapılan kronik antrenmanın futbolcuların anaerobik gücüne etkisi var mıdır?
- Yükseklik antrenman maskesi ile yapılan kronik antrenmanın futbolcuların aerobik kapasitesine etkisi var mıdır?
- Yükseklik antrenman maskesi ile yapılan kronik antrenmanın futbolcuların yorgunluk indekslerine ve anaerobik kapasitelerine etkisi var mıdır?
- Yükseklik antrenman maskesi ile yapılan kronik antrenmanın futbolcuların esnekliğine etkisi var mıdır?
- Yükseklik antrenman maskesi ile yapılan kronik antrenmanın futbolcuların süratine etkisi var mıdır?

1.3. Hipotezler

- Yükseklik antrenman maskesi ile yapılan kronik antrenmanın futbolcuların anaerobik gücüne etkisi vardır.
- Yükseklik antrenman maskesi ile yapılan kronik antrenmanın futbolcuların aerobik kapasitesine etkisi vardır.
- Yükseklik antrenman maskesi ile yapılan kronik antrenmanın futbolcuların yorgunluk indekslerine ve anaerobik kapasitelerine etkisi vardır.
- Yükseklik antrenman maskesi ile yapılan kronik antrenmanın futbolcuların esnekliğine etkisi vardır.
- Yükseklik antrenman maskesi ile yapılan kronik antrenmanın futbolcuların süratine etkisi vardır.

1.4. Amaç

Bu araştırmanın amacı, yükseklik antrenman maskeleriyle yapılan 6 haftalık antrenmanın futbolcuların fiziksel performansları üzerine etkilerinin incelenmesidir. Bu amaca yönelik olarak 14'ü antrenman maskeli, 22'si antrenman maskesiz olmak üzere toplam 36 gönüllü erkek futbolcuya 6 hafta boyunca haftada 3 kez 90'ar dakikalık futbola özgü antrenman uygulayarak antrenman maskesinin futbolcuların süratine, anaerobik gücüne, aerobik kapasitesine, anaerobik kapasitesine ve esnekliğine pozitif veya negatif etkileri tespit edilip, elde edilen bilgilerden yola çıkılarak çeşitli önerilerde bulunulacaktır.

Araştırmada varılmak istenen sonuç; yükseklik antrenman maskesinin futbolcuların süratine, anaerobik gücüne, aerobik kapasitesine, anaerobik kapasitesine ve esnekliğine etkilerini ortaya koymaktır. Araştırmadan beklenen ülkemizde ve dünyada spor yapmakta olan sporculara ve antrenörlere bilimsel veriler ışığında yol gösterebilmektir.

1.5. Önem

Bu çalışma, yüksek irtifa antrenmanlarının tercih edildiği spor branşlarında yüksek irtifa antrenmanlarının maliyetini göz önünde bulundurarak antrenmanlarda kullanılacak yeni yöntemlerin tespitine katkıda bulunacaktır.

Çalışmadan elde edilecek sonuçlar, antrenörlere yüksek irtifa antrenman programlarını daha iyi planlama imkanı verecektir.

1.6. Sayıtlar

- Deneklerin sirkadiyen ritim, Merkezi Sinir Sistemi'nin hazır bulunurluk düzeyi vb. faktörlerden etkilenmemeleri için, testlerin her katılımcı için günün aynı saat dilimlerinde yapılması ile farklı etkilenilmediği kabul edildi.
- Deneklerin testler ve antrenmanlar sırasında gerekli olan eforu en iyi şekilde gösterdikleri kabul edildi.

1.7.Sınırlılıklar

- Bu araştırma Bursaspor Kulübü'nde U19 ve U17 takımlarında futbol oynamaya devam eden 36 erkek futbolcu ile sınırlıdır.
- Araştırma bir deney grubuyla sınırlıdır.
- Çalışmanın, sezon içi müsabakaların oynandığı dönemde yapılmasından dolayı futbolcuların fiziksel performans değerleri en üst düzeye yakın olması bir eksikliklerdir.



2. Bölüm

Genel Bilgiler

2.1. Enerji Sistemlerine Göre Dayanıklılık

Dayanıklılık verimli bir egzersiz şiddetinde kassal yorgunluk olmaksızın veya yorgunluğa rağmen aktiviteye devam edebilme anlamına gelmektedir(). Dayanıklılık, performans öğeleri (dayanıklılık, kuvvet, sürat, esneklik, koordinasyon gibi) içinde en önemlilerinden birisidir. Genellikle düşük şiddette ve uzun süreli egzersizler dayanıklılıkla ilişkilendirilir. Dayanıklılık hem psikolojik hem de fizyolojik etmenlere sahiptir. Ayrıca dayanıklılık sadece uzun mesafe içeren spor dalları değil belli bir kas kuvvetinin devam ettirebilmesini gerektiren etkinlikleri de ifade etmektedir (Ergen E., 2007). Enerji sistemleri aerobik ve anaerobik enerji sistemi olarak 2'ye ayrılır.

2.1.1. Aerobik enerji sistemi. Aerobik enerji üretim sistemi, ADP+P'den ATP'yi yeniden bileşim haline getirmek amacıyla enerji üretmeye başlamak için ortalama 60-80 saniyeye ihtiyaç duyar. Oksijenle glikojenin ayrışması için solunum ve kalp frekansı, ihtiyaç duyulan O₂ miktarını kas içi hücrelere taşımak için yeterli olarak artırılmalıdır. Her ne kadar glikojen hem laktik asit hem de aerobik enerji sistemlerinde ATP'yi yeniden bileşim haline getirmek amacı ile kullanılan enerji yolu olsa da, aerobik enerji sistemi O₂'nin varlığında glikojeni ayırır ve bunun sonucunda az miktarda yada hiç laktik asit üretilmeden, sporcunun egzersizi uzun süre devam ettirebilmesini sağlar (Bompa, 1998).

Aerobik enerji sistemi iki dakika ile 2-3 saat süren egzersizler için en önemli enerji kaynağıdır. 2-3 saatten fazla süren egzersizlerde ATP depolarının tekrar dolması için yağların ve proteinlerin parçalanmasına neden olabilir. Bunun sonucunda glikojen, yağlar ve proteinlerin parçalanması, vücuttan solunum ve terleme yoluyla dışarıya atılan karbondioksit ve su gibi ek ürünler üretilir. Bir sporcunun ATP'yi yenileme hızı, aerobik enerji kapasitesi ya da maksimum oksijen tüketim hızıyla ilişkilidir (Bompa, 1998). İyi bir dayanıklılık

sporcusunun; belirli bir submaksimal çalışma şiddetinde düşük laktat seviyesine (aerobik ve anaerobik eşik); iyi düzeyde koşu ekonomisine; yüksek bir MaxVO₂'ye ve tolere edilebilen maksimum yükte yüksek bir laktat toleransına (LAT)'na ihtiyacı vardır (Martin, 1990; Çolakoğlu M.,1995).

2.1.1.1. Aerobik dayanıklılık. Aerobik enerji üretimi, oksijenin varlığında oluşan doğal süreçlerden meydana gelir. Bu süreçte oksijen, su oluşturabilmek için hücrede okside edilen ve besinler içerisinde varolan doğal moleküllerin hidrojeni ile birleşir. Bu sayede suyun oluşması ile ortaya çıkan enerjinin bir kısmı ısıya dönüşür, diğer kısmı da hücre içerisinde birikir. Bu sırada serbestlenen oksijen miktarı sporcunun aerobik enerji sistemi kapasitesine göredir (Karatosun H.,2008).Organizma için gereken enerjinin oksijenin bulunduğu bir ortamda elde edilmesine aerobik metabolizma denir (Günay, M. ve Cicioğlu İ., 2001). Düşük şiddetteki bir egzersizi uzun süre boyunca devam ettirebilme yeteneğine aerobik dayanıklılık denir. Egzersize uzun süre devam edilebilmesi, kullanılan dokulara ihtiyacı kadar oksijen taşınması, çalışan dokularda oluşan metabolik artıkların uzaklaştırılması ve dokulardaki ısının düşürülmesi ile mümkündür. Bu ancak solunum ve dolaşım sistemleri ile sağlanır. Sporcunun aerobik enerji kapasitesini arttırabilmek için ana prensip, solunum ve dolaşım sistemlerine yüklenme şiddetlerini arttırmak ve bu sistemlerin bir birim zamanda yaptıkları işi geliştirmektir. Aerobik enerji sistemini geliştirmek için yapılan çalışmalarda büyük kas kütlelerini kapsayan yüksek şiddetteki antrenmanlar bitkin hale gelmeyecek şekilde çalışılır. Aerobik dayanıklılık çalışmalarında harcanan efor ile enerji, her zaman dengelidir (Özkoç M. ve Ark.,2003).

2.1.1.2. Aerobik eşik. Aerobik eşik, zor sayılabilecek bir aerobik çalışma sırasında kanda yaklaşık olarak 2mmol/L laktat seviyesinde olduğu bilinmektedir. Antrenmanın tekrar edildiği zamanlar dışında, bu eşik seviyesinin altında olan uyarılar yetersizdir. Bu eşik seviyesi sporcular için değişik maksVO₂ yüzdelerine denk gelir. (Karatosun H., 2008). Laktat

eşığı 2mmol/L civarında ortaya çıkan ilk laktat steady-state'i, oluşum anından aerobik eşik ile maksVO₂ arasındaki farkın %40'ından fazlasına kadar devam edebilir ve daha sonra La üretimi tekrar artar (Roston ve ark.,1987). Düzenli antrenman yapan fakat, elit olmayan sporcuların aerobik eşik hızında 1 saatten uzun koşabileceği bildirilmiştir (Fay ve ark., 1989). Bu şiddette, elit sporcular egzersizi 2 saat hatta daha uzun bir süre sürdürebilir. Nabız 130-150/dk, kan laktat konsantrasyonu ise 2-3 mmol civarındadır (Bompa, 1988). İyi antrene sporcularda aerobik eşik maksVO₂'nin %50-75'i arasındadır ve %75 maksVO₂'nin üzerinde laktat birikim hızı artar (Martin, 1990). Jorfeldt ve ark. (1978), aerobik eşik sınırlarında kabul edilen %50 maksVO₂ yoğunluğunda sürdürülen bir egzersizde kas laktat düzeyinin 4ncü dk'da 1,8 mmol/kg'a çıktığını fakat daha sonra egzersiz devam ettikçe azaldığını ve 12nci dk'da 0,7 mmol/kg'a gerilediğini bildirmişlerdir. % 70 maksVO₂ düzeyinde de egzersizin 4ncü dk'sında kas laktat konsantrasyonun 3,7mmol/kg'a ulaştığını, 12nci dk'da ise 2,8mmol/kg'a gerilediğini bildirmişlerdir. Bu da göstermektedir ki; belli bir yüklenme şiddetine kadar, egzersizin başında önce laktat üretimi artmasına rağmen, daha sonra laktat eliminasyonu üretimi geçmekte ve laktat konsantrasyonu azalabilmektedir. Bu tip sabit yüklü bir egzersizde, kan laktat konsantrasyonu ilk 10 dk'ya kadar artıp sonra sabit kalabilir veya laktat konsantrasyonu artışı sadece egzersizin sonunda görülebilir (Oyono-Enguelle, 1990; Çolakoğlu M.,1995).

2.1.1.3. Aerobik güç ve kapasite. Aerobik güç, sporcuların antrenmanlar ve müsabakalar sırasında daha geç yorulmasına ve özellikle yoğun egzersizler sonrasında çabuk toparlanmalarında önemlidir. Submaksimal ve yüksek şiddetteki egzersizlerin toparlanma evreleri genellikle aerobik-oksidatif metabolik olaylar ile yakından ilgilidir. Ayrıca, iskelet kaslarındaki enerji depolarının yenilenme hızı, oranı ve anaerobik metabolizmanın yan ürünü olarak ortaya çıkan laktik asidin elimine edilmesi sporcunun aerobik gücü ile direkt ilişkilidir. (Miguel A. ve ark., 1998). Aerobik güç, maksimal O₂ miktarının kullanılabilme yeteneği

olarak tanımlanabilir. Maksimal aerobik güç, maksVO₂'nin %100'ündeki şiddete eşdeğer bir güçtür ve watt olarak ölçülür (Şenel Ö. ve ark., 1997). Maksimal aerobik gücü egzersiz sırasında kullanılan oksijen miktarını ölçmek için kullanılır. Maksimal aerobik güç kardiyak performans ve fonksiyonel kapasitenin kestirilmesine olanak sağlar. Kalp-solunum uygunluğunu belirlemek için basamaklı egzersiz yöntemi kullanılır. Kalp-solunum uygunluğu, oksijen kullanımının ve karbondioksit üretiminin artması ile, egzersizi sürdürme yeteneği ile ölçülür (Özer K., 2015). Aerobik kapasite L/dakika birim zamandaki oksijen hacmi) ya da ml/kg/dk (birim zamanda, birim vücut ağırlığına oksijen hacmi) olarak açıklanır (Karatosun H., 2008). Kişinin birim zaman içerisinde kullandığı oksijen miktarı aerobik kapasiteyi belirler. Sporcuya giderek artan bir yükte egzersiz yaptırıldığında kullanılan oksijen miktarı aerobik kapasiteyi belirler. Sporcuya artan şiddette bir iş yaptırıldığında kullandığı oksijen miktarı da doğrusal bir şekilde artmakta ancak efor karşılanamayacak kadar arttığında, iş artsa bile oksijen kullanımı artış gösteremez ve aynı seviyede kalır. İşte bu noktada sporcunun tükettiği oksijen miktarı maksimaldir. MaksVO₂ bireyin kardiyorespiratuar dayanıklılığı veya kondisyon seviyesini belirleyen en iyi yoldur (Akgün N.,1992).

2.1.2. Anaerobik enerji sistemi. Serbest oksijenin ya da solunum ile alınan oksijenin yokluğunda ortaya çıkan organik süreçleri tanımlar. Bu tür çalışma şiddetinde organizma, oksijen alımı ve enerji ihtiyaçları arasındaki metabolik dengeyi sağlayamaz. Anaerobik süreçlerde organizma, çalışma esnasında oluşan toplam laktik asidin eliminasyonuna eşit bir oksijen borcu oluşturur (Karatosun H., 2008).

Eğer bir egzersiz yada antrenman tam oksijen alımı olmadan gerçekleşiyor ise veya çalışma sonunda alınan oksijen ile alınması gereken oksijen arasında %6'dan fazla eksiklik meydana gelmiş ise veya kalp atışlarının 130 veya daha yüksek olduğu (sporcuya göre değişir) ortamda çalışma sürdürülüyorsa, bu tip çalışmalara anaerobik çalışmalar denir

(Renklikurt T., 1991). Organizma için gerekli olan enerjinin oksijensiz ortamda bir dizi kimyasal reaksiyonlar ile elde edilmesine anaerobik metabolizma denir (Günay M. ve Cicioğlu İ., 2001). Anaerobik enerji sistemi, egzersiz için gerekli olan enerjinin tamamının oksijensiz ortamda sağlandığı yoldur. Anaerobik enerji sistemi, ikiye ayrılır :

a) Alaktik Anaerobik Enerji Sistemi

b) Laktik Anaerobik Enerji Sistemi

Alaktik anaerobik sistemi, kas içerisinde az miktarda ATP depolanabildiğinden enerji tüketimi, yüksek yoğunlukta egzersiz sırasında oldukça hızlı gerçekleşir. Bununla beraber, kreatin fosfat (CP) ya da aynı şekilde kas içi hücrelerde bulunan kreatin fosfat, kreatin (C) ve fosfat (P) olarak ayrışırlar. Bu süreçte $ADP+P''$ 'yi ATP'' 'ye dönüştürerek kas kasılması için gerekli enerjinin oluşmasını sağlar. CP'' 'nin $C+P''$ 'ye dönüşmesi kas kasılması için doğrudan kullanılabilen bir enerji yolu oluşturmaz. Daha çok bu enerji, $ADP+P''$ 'nin ATP'' 'ye dönüştürülmesi sırasında kullanılır. CP kas hücrelerinde sınırlı depolandığından, enerji bu sistem tarafından yaklaşık 8-10 saniye süresince kullanılabilir. Bu enerji sistemi örnek verecek olursak atletizmde 100m koşu, dalma, atlama ve atma gibi kısa süreli yüksek enerji oluşumunu gerektiren aktiviteler için gerekli enerjiyi sağlamaktadır (Bompa T., 1998). Laktik Anaerobik enerji sistemi ise, ortalama 40 saniye ve daha uzun süreli spor olayları, doğaları bakımından çok yoğunurlar. Enerji, ilk olarak ATP-CP sisteminde ve ardından 8-10 saniye boyunca laktik asit enerji sisteminde karşılanır. Laktik asit enerji sistemi, kas hücreleri ve karaciğerdeki glikojeni parçalayarak, $ADP+P''$ 'den ATP oluşturmak için enerjiyi ortaya çıkarır. Glikojenin parçalanması sırasında O_2'' 'nin olmaması sebebiyle, artık ürün olarak laktik asit ortaya çıkar. Uzun süre, yüksek şiddette bir egzersiz yapılırsa, kasta büyük oranda laktik asit birikip yorgunluğa sebep olur. Bu ise yapılan egzersizin sürdürülememesine yol açar (Bompa T., 1998).

2.1.2.1. Anaerobik dayanıklılık. Anaerobik ortamda gerçekleştirilen fiziki çalışma dayanıklılığıdır ve bireyin oksijen borcunu oluşturma yeteneği ile yakından alakalıdır (Karatosun H., 2008). Anaerobik dayanıklılık, organizmada yüksek oksijen borçlanması olmasına rağmen çalışmaya devam edebilme yeteneğidir (Murat S., 1991). Anaerobik çalışmalarda 2 reaksiyon gerçekleşir. Kreatinfosfat reaksiyonu, bu reaksiyonda kreatinfosfat ATP'nin yeniden sentezlenebilmesi için enerji kaynağı olarak kullanılır. Yaklaşık olarak 8-12 saniye içerisinde kreatinfosfat tükenir ardından glikoz reaksiyonu başlar. Bu reaksiyon ise karbonhidratların fermantasyonu ile sağlanmaktadır. Enerji oluşumuna bağlı olarak da laktik asitte bir artış meydana gelir (Günay M. ve Cicioğlu İ., 2001).

2.1.2.2. Anaerobik eşik. Çalışan kaslara oksijen taşınmasını arttıran en önemli faktör kan akımının arttırılmasıdır. Egzersiz şiddeti arttıkça kaslara taşınan oksijen miktarı da artar ve gereksinim duyulan enerji aerobik yollarla elde edilir. Egzersiz şiddeti belli bir noktayı aştığında anaerobik sistem devreye girer. Kan laktat birikimi hızlanır ve ventilasyon artan yük miktarına göre yetersiz kalır. Bu noktada oksijen anaerobik metabolizmaların tamamlayıcı olarak devreye girmesiyle eşit duruma gelmeye başlar ve karbondioksit oranı düşüşe geçer, oksijenin bu düşüş noktasına anaerobik eşik denir (Akgün N., 1992). Anaerobik eşik antrenmanlar ile geliştirilebilir. Koşu egzersizlerinde anaerobik eşik; spor yapmayan bireylerde %65 maksVO₂, uzun mesafe koşucularında ise %80 maksVO₂ olduğu belirtilmiştir (Turan, G., 2000). İstirahat halinde laktat seviyesi 1mmol/kg kas veya 1mmol kan seviyesindedir (Brooks, 1985; Gollnick ve ark., 1986). MaksVO₂'nin %40'ından daha düşük şiddetteki egzersizlerde laktat düzeyi çok az değişir veya hiç değişmez, ancak bu yoğunluğun üzerine çıkıldıkça laktat seviyesi kan ve kasta artış gösterir (Gollnick, 1986). Şiddeti kademeli olarak artan egzersizde laktat konsantrasyon artışındaki ani yükselmenin görüldüğü nokta maksimal laktat steady-state'idir. Oyono – Enguelle (1990), iyi seviyede antrene olan bir sporcuda 7 mmol/L kan laktat düzeyinde steadystate bildirmiştir. Bununla

beraber, maksimal laktat steady state'leri her sporcu için farklı olmasına rağmen genellikle kanda 3-5 mmol/L konsantrasyonda bulunmaktadır ve Heck ve ark., (1985) tarafından ortalama 4.05 mmol/L olarak tespit edilmiştir. Buna 4 mmol laktat eşiği (Anaerobik eşik) denmektedir. Bu esnada nabız genellikle 150-170 arasındadır. İyi antrene olmayan sporcularda 4 mmol/L laktat eşiği maksVO2'nin %50-60'ında meydana gelirken, dayanıklılık açısından iyi antrene sporcularda %85-90 maksVO2 seviyesinde laktat eşiğine ulaşılabilir. Böylece daha yüksek hızlarda, dokulara daha fazla oksijen sağlayarak ve laktik asit seviyesinde önemli bir artış olmadan egzersiz daha uzun süre devam ettirilebilir (Çolakoğlu M.,1995).

2.1.2.3. Anaerobik güç ve kapasite. Anaerobik güç birim zamanda anaerobik enerji sistemi tarafından üretilen enerjiyi kullanarak yapılan iştir (Yıldız, S., 2003). Anaerobik güç ve kapasite birkaç saniye ile bir kaç dakika arasında süren yüksek oğunluktaki egzersizler için performansın göstergesidir (Pulur, A., 1991). Kısa mesafeli sürat koşularında, ani hızlanmalarda, uzun mesafeli bir yarışın bitiminde (bitiş noktasında hızlanma) sportif performansta önemlidir. Farklı spor dallarında anaerobik gücün kullanılma oranı değişkenlik gösterir. Bu nedenle anaerobik gücün devrede olduğu süreler farklıdır. Anaerobik gücün geliştirilmesi aerobik gücün geliştirilmesinden farklıdır. Anaerobik kapasiteyi arttıran antrenmanlarda çalışma prensibi kısa süreli yüksek şiddette(10- 20sn. sürede koşulan 100-200m koşular) koşular yapmaktır (Akgün N., 1992). Anaerobik performansı belirleyen faktörler, yaş ve cinsiyet, kas kesit alanı, kas yapısı, fibril kompozisyonu, enzim aktiviteleri ve antrenman, kardiyorespiratuar sistemin etkinliği olarak sıralanabilir (Komi P. ve ark., 1977; Saavedra C. ve ark., 1991; Simoneau J.A. ve ark., 1989; Tanaka H., ve ark., 1993).

2.2.Laktik Asit (LA)

İnsanın vücudunda üretilen organik bir bileşiktir. Kas, kan ve vücudun farklı organlarında mevcuttur. Çeşitli kaynaklarda laktat ile aynı anlamda da kullanılır. Laktat, laktik asidin

sodyum (Na) – potasyum (K) tuzudur. Laktik asidin temeli olan glikojen olarak adlandırılan ve karbonhidratın kullanılması sonucu oluşan bir artıktır. Anaerobik glikoliz sonucunda pirüvat üretildiği anda kas hücresi onu aerobik olarak enerji üretiminde kullanmaya çalışır. Fakat kas hücresi üretilen pirüvatın tamamını kullanma kapasitesine (aerobik olarak) sahip değil ise, pirüvat laktata dönüşür (Karatosun H., 2008). Laktik asit, kanda ve kasta birikerek yorgunluğa sebep olur ve PH'ı azaltarak metabolik asidoza yol açar (Gündüz N., 1995). Normal şartlarda 100 cc kanda 10mgr (veya 1,1 mmol/L) laktik asit bulunmaktadır. Egzersiz sırasında anaerobik metabolizmanın etkisi ile laktik asit seviyesi artar, egzersizin süresi ve şiddeti bu artışın hızını belirler. Yüksek şiddetteki egzersizler laktik asit birikimini hızlandırır ve PH'ın azalması ile birlikte yorgunluğa sebep olur. Maksimal egzersizler sırasında yüksek antrenmanlı sporcularda laktik asit 20mmol/L gibi bir seviyeye ulaşabileceği bilinmektedir (Günay M. ve Cicioğlu İ., 2001).

2.2.1. Laktik asidin elimine edilmesi. Laktik asidin elimine edilebilmesi için enerjiye ihtiyaç duyulur. Bu enerji ihtiyacı ağırlıklı olarak aerobik enerji sistemi yoluyla karşılanmaktadır. Maksimal bir egzersiz esnasında oluşan laktik asidin %50'si 25dk'lık dinlenme-toparlanma süresinde elimine edilir. Sporcunun antrene olma durumuna göre laktik asidin %95'i 1 saat 15dk'lık bir sürede elimine edilmektedir (Günay M. ve Cicioğlu İ., 2001). Egzersizden sonra yapılan toparlanma; salt dinlenme ve aktif toparlanma şeklinde yapılabilir. Ağır egzersizlerden sonra yapılan jogging gibi hafif egzersizler laktik asidin daha hızlı elimine olmasına neden olur. Bu şekilde yapılan toparlanmaya aktif toparlanma denir. Egzersiz sonrası yapılan soğuma egzersizleri buna bir örnektir ve laktik asidin kandan ve kandan uzaklaştırılmasında oldukça etkilidir. Vücuttan uzaklaştırılan laktik asit;

1. Oksidasyona uğrar; laktik asit oksijenli ortamda pürivik asite dönüşür ve krebs döngüsüne katılarak CO₂ ve H₂O'ya kadar indirgenir ve bunun sonucunda beyin, kalp kası, böbrekler ve karaciğer laktik asidi enerji kaynağı olarak kullanırlar.

2. Proteine dönüşür; Vücutta laktik asit kimyöasal yollarla proteine dönüşebilir. Ancak bu dönüşüm laktik asidin kastan ve kandan elemine edilebilmesi bakımından önem teşkil etmez.

3. Glikoz ve glikojene çevrilir; Laktik asit karbonhidratların anaerobik sistem tarafından parçalanması ile oluşur, daha sonra tekrar glikoz ve glikojene dönüştürülür. Fakat bu şekilde laktik asidin uzaklaştırılması minimaldir.

4. Ter ve idrar ile dışarı atılır; egzersiz sonunda bu yolla laktik asidin elemine edilmesi minimaldir (Günay M. ve Cicioğlu İ., 2001).

2.3.Solunum (Ventilasyon)

İstirahat halinde soluk alıp verme sayısı dakikada 12-15 kezdir, ancak sporcu örneğın; bir şampiyonluk maçı öncesi istirahat halinde olsa da soluk alış verişinin arttığı gözlemlenir. Sporcunun içinde bulunduğu ortam fiziksel ve mental durumuna etki eder. Karın kasları ve çevresindeki kaslar istem dışı olarak kasılır ve beyne uyarılar göndermeye başlarlar. Bu uyarılar beyin tarafından bir tehdit, bir problem olarak algılanır ve sporcunun dakika ventilasyon sayısını etkiler. Bunun sonucunda doğru bir şekilde inspirasyon ve ekspirasyon yapılması vücutta gevşemeyi kolayca sağlayabilir (Tiryaki Ş., 2000). Ventilasyon yapılışına göre sınıflandırılabilir. Yani göğüsten yapılan solunum ve karın solunumu (diyafram solunumu). Göğüs solunumunda akciğerlerin tamamı hava ile dolmaz, yüzeysel olarak ventilasyon yapılır. Halbuki karından solunumda diyafram aşağı doğru hareketlenir ve akciğerler daha fazla havayı içine alır. Yani bu daha fazla oksijen alımı yapıldığı anlamına gelir. Daha fazla oksijen alınması ise, egzersiz esnasında kaslara daha fazla oksijen gelmesi (dolayısıyla daha fazla enerji oluşturma), kaslardaki yan ürünlerin (laktik asit gibi) uzaklaştırılmasına da yardımcı olur (Tiryaki Ş., 2000). Soluk alma (insprasyon); solunum kaslarının (göğüsten soluklanma) ve periton'un (karından soluklanmada) aktif olarak katıldığı bir davranıştır. Buna karşın soluk verme (ekspirasyon) pasiftir (Resim 2.1). Sakin durumda soluk alma volümü yaklaşık 500ml'dir. Bu hava ciğerde gaz değişimine katılır. Hava boruları

ve bronşlarda kalan hava ölü hacim (alan) olarak bilinir. Ölü hacimde hava nemlendirilir, ısıtılır ve temizlenir. Bu işlemler burundan soluklanmada çok daha etkili yapılır. Solunumun dört özel amacı vardır ;

1. Dokulara gereken oksijenin sağlanması
2. Doku içerisinde varolan CO₂'nin dışarı atılması
3. Kan asitlerinin kontrolünün sağlanması
4. Ağız yoluyla iletişimin sağlanması

Dayanıklılık antrenmanlarında solunum kasları kuvvetlenir. Bunun sonucunda solunum kaslarının aerob metabolik potansiyeli gelişir. Dayanıklılık antrenmanları esnasında yüksek şiddette yüklenme yapılması alveoller yüzeyden oksijenin taşınma oranı yaklaşık 25 kat artış gösterir. Sporcular antrenmansız kişilere göre daha yüksek solunum fonksiyonlarına sahiptirler. Dayanıklılık sporcularında VK (Vital kapasite) normal değerlere göre %10-15 daha yüksek bulunur. Unutulmaması gereken bu özellik vücut yapısıyla ilişkilidir ve dayanıklılık kapasitesi

ilgili direkt etkisi yoktur. Bununla beraber solunum yollarındaki hava akım hızı artar. Saniyede verilen hava (FEV1) ve maksimum soluk verme hızı (PEF) dayanıklılık sporcularında yüksek bulunmuştur (Muratlı S., 2005).

2.3.1. Yüklenmede ventilasyon. Yüklenmelerde dakika solunum sayısının artması, solunumda etkin olan kaslarda oksijenin kullanılması ve karbondioksit oluşumunun artış göstermesi ile doğru orantılıdır. Dakika solunum sayısı maksimal şiddette egzersizlerde oksijen kullanımından ziyade karbondioksit üretimi tarafından düzenlenir. Antrene sporcular, aynı yüklenme şiddeti ya da oksijenli ortamda yapılan yüklenmeler sırasında antrenmansız bireylere göre daha düşük dakika solunum sayısına ihtiyaç duyarlar. Bu düşük solunum sayısı özellikle dayanıklılık sporcularında görülür. Bunun nedeni olarak periferik kemoreseptörler ve genetik faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Muratlı S., 2005).

2.3.2. Dakika solunum volümü (DSV). Oksijen alımı için dakika solunum volümü belirleyici fonksiyonel büyüklüktür. DSV; soluk frekansı (SF) ve soluk alma volümünün (SAV) çarpımı kadardır. Dinlenik durumda 8-12L/dk'dır. Maksimal yüklenmede antrenmansız kişilerde 100L/dk'ya çıkarken dayanıklılık sporcularında 150-200 L/dk'ya kadar çıkar. Soluk derinliği ve soluk frekansında dayanıklılık çalışmalarına bağlı önemli değişiklikler olur. Dayanıklılık antrenmanı yapanların soluklanması yapmayanlara göre daha ekonomik gerçekleşir. Yani daha derin soluk alma, fakat daha düşük bir soluklanma frekansı gerçekleşir. Bununla birlikte normal solunum sistemi, dayanıklılık yeteneği için verim yeteneğini sınırlayıcı bir etken değildir (Muratlı S., 2005). Aerobik olarak formda olan ve olmayan bireylerin, nefes alma oranı ve tidal volüm ile güç seviyesi arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Özer K., 2013).

2.4.Yüksek İrtifada Antrenman

Yüksek irtifa antrenmanı, antrenman bilimi açısından dikkate alındığında, uygulanan antrenman metotları ve organizasyonları da tıbbi konular kadar önem taşımaktadır. Yüksek irtifa antrenmanı öncesinde, sonrasında ve yükseklikte kalınan süre iyi organize edilmesi gerekmektedir. Yükseltide 5000 feetin (1524m) üzerinde yükseltide fiziksel performansa olumsuz etki ettiği ve daha yüksek rakıma çıkıldıkça etkinin giderek arttığı bilinmektedir. Yüksek irtifada performans ve MaxVO₂ %60 oranında düşer. Ancak aklimatizasyon (yüksek irtifaya uyum) sağlandığında performans önemli ölçüde artış olur (Fox ve ark., 1988).

2.4.1. Aklimatizasyon fizyolojisi. Deniz seviyesinden yukarılara çıkılmaya başladıkça, barometrik basınç düşer çünkü atmosfer ağırlığı azalır. Havadaki oksijen yüzdesi 20,93'te sabitlenir. Fakat her ünitenin hacmine düşen oksijen moleküllerinin sayısı azalmaktadır. Bunun manası şudur, yükseğe çıkıldıkça deniz seviyesinin soluduğumuz havadaki aynı miktardaki molekülden daha fazla almamız gerekir. Yükseklikte performans gelişiminin esas sebebi azalan oksijen parsiyel(kısmi) basıncından dolayıdır (PO₂). Bu düşük

PO₂, yetersiz oksijene sebep olmaktadır. Yetersiz oksijen aklimatizasyon mekanizmasını uyardığı açıktır (Fox ve ark., 1988). Yüksekliğe ve kalma süresine bağlı olarak, aklimatizasyon esnasındaki değişiklikler şu şekildedir :

1. Pulmoner ventilasyon artar (hiperventilasyon). Uyum süresince deniz seviyesindeki kadar oksijenin kana karışabilmesi için daha fazla hava solunması gereklidir (Karatosun H., 2008). Yüksekliğe ulaşır ulaşmaz hissedilir, ilk birkaç gün belirginleşir 1 hafta sonra dengelenir. Hiperventilasyonun en önemli sonucu alveolar oksijenini partiel(kısmi) basıncı (PO₂) „nın artmasıdır. Bu hemoglobinin oksijene bağlanma gücünü arttırır. Ayrıca fazla miktardaki CO₂’de dışarı atılır ve böylece hem alveolar PO₂ hem de H⁺ konsantrasyonu (pH) artış gösterir. 4000m yükseltide, dinlenme ve submaksimal egzersiz esnasında ventilasyon %50 artar (Wilmore ve Costill, 2004).

2. Plazma hacmi, yüksekliğe çıkıldıktan sonra birkaç saat içerisinde, plazma hacmi giderek azalır ve bir hafta sonrasında plato yapar. Bu plazma hacmindeki azalma ventilasyon ve sıvı kaybı nedeniyle gerçekleşir (Klausen K., 1969). Kırmızı kan hücrelerinin sayısı ve hemoglobin konsantrasyonu artar. Yükseklikteki ilk hafta çok hızlı artış olur, daha sonra dengelenir. Sonuçta, arterlerdeki kanın oksijen içeriği artış gösterir. Kan basıncı, yükseltiye uyum sağlamanın ilk aşamasında, dinlenme sistematik kan basıncında artış olur. Yüklenme sırasında akciğer arterlerindeki kan basıncı artış gösterir. Bu basınç değişimi hem aklimatize olan hem de olmayan bireylerde görülür. Bunun sebebi tam olarak bilinmemektedir, fakat hipoksik vazokonstriksiyon sebebiyle olduğu söylenebilir (Insalaco G., 1996).

3. Hiperventilasyon, aorta ve karotid arter çatallanma yerlerinde bulunan periferik kemoreseptörler oksijen basıncının azalmasına duyarlıdır. Arteriyel PO₂’de ortaya çıkan anlamlı azalma, 2000m üzerinde, bu reseptörleri sürekli uyarır. İspirasyon merkezine gelen uyarılar sonucu alveoler ventilasyon artar, PO₂’nin yükselmesi sağlanır. Yüksek rakımda,

egzersiz şiddeti arttıkça pulmoner ventilasyon artmasına karşın, yine de arteriyel oksijen saturasyonu deniz seviyesindeki değeri olan %98'den %70'e düşer (McArdle ve Ark., 2001).

4. Pulmoner difüzyon yükseltinin olmadığı koşullarda sınırı yoktur. Dinlenme sırasında, alveol ve kan arasında gazların geçişini kısıtlamaz. Ancak gaz değişimi kısıtlanır ise daha az oksijen kana karışır. Yüksekliğin olmadığı ortam şartlarında PO₂ 159mmHg'dir, fakat 2439 metrede 118mmHg'ye düşer, alveollerdeki ve pulmoner kapillerdeki PO₂ azalır (Tablo 2.1).

Bunun sonucunda hemoglobin saturasyonu, deniz seviyesinde %98 olan hemoglobinin oksijen doygunluğundan, 2439 metrede yaklaşık %90-92'ye kadar azalır. Hemoglobinin oksijen doygunluğundaki bu küçük azalma VO₂ max'ı %15 kısıtlar (Wilmore ve Costill, 2004).

5. Üredeki bikarbonat (HCO₃)'ların eliminasyonunun dengelenmesi birkaç gün sürer. Bu mekanizmanın esas fonksiyonu kan pH seviyesini normal değerlerde tutmaktır. Hiperventilasyon ve CO₂ kaybı sonucunda kan pH seviyesi artar. Bikarbonatların eliminasyonu sonucunda pH düşer.

6. Kaslarda gaz değişimi deniz seviyesinde dinlenme esnasında, arter kanında PO₂ yaklaşık 95 mmHg, dokularda 40 mmHg'dir. Böylece, arter kanı PO₂'si ile dokulardaki PO₂ arasında 55 derecelik bir basınç farkı vardır. Fakat 2439 metrede arteriyel PO₂ 60 mmHg'ye düşerken, doku PO₂'si 40 mmHg değerini korur. Böylece, deniz seviyesindeki, 60 mmHg olan basınç gradyeni yükseltide 20 mmHg'ye azalır. Bu durumda, difüzyon gradyeni hemen hemen %70 azalır. Difüzyon gradyeni oksijenin kandan kaslara geçmesinden sorumludur. Arteriyel PO₂'deki bu değişiklik, hemoglobin saturasyonunda oluşan %6-8 azalıştan çok daha önemlidir (Wilmore ve

Costill, 2004). Doku seviye değişiklikleri, kas ve doku kapilarizasyonu artış gösterir, mitokondri sayısı artar, oksidatif verimliliği arttıran enzimlerin faaliyetleri de artmış olur (Fox ve ark., 1988).

7. Kardiyak debi, yüksek rakımda, belirli bir kan hacminde kaslara taşınabilecek oksijen miktarı, PO_2 'nin az olması sebebiyle sınırlanır, bu durum difüzyonun azalmasına sebep olmaktadır. Bu ihtiyacı karşılayabilmek için, aktif kaslara taşınacak kan hacmi artacaktır (Monod H. ve Ark., 1994). Bu durum, dinlenmede ve maksimal şiddetin altındaki egzersizler esnasında, kardiyak debinin artması sonucu tölere edilir. Yüksek rakımda, submaksimal egzersizdeki kan akımı artışı arteryal desatürasyon telafi etme amacını taşır. Örneğin, dinlenme ya da ılımlı egzersizde kardiyak debideki %10 artış oksijen saturasyonun %10 azalmasını telafi eder (Karatosun H., 2008).

8. Dakika kalp atımı, özellikle egzersiz sırasında, plazma hacmi ve atım hacminin azalması sebebiyle kardiyak debiyi karşılamak amacı ile nabız sayısı artış gösterir. Masimal şiddetin altındaki egzersizde, atım hacmi değişim göstermez, dakika kalp atım sayısı ve kardiyak debi deniz seviyesinin %50 üzerine yükselir (Klausen K., 1969).

9. Laktat konsantrasyonunda, maksimal egzersizlerde genel azalma 4000m üzerinde görülür. Yükseltiye ani çıkışta, belli bir egzersiz yüklenmesi, deniz seviyesi ile karşılaştırıldığında, kan laktat konsantrasyonunu arttırır. Laktat birikimindeki bu artış, büyük oranda, yükselti hipoksisi sonucu anaerobik glikolize bağlıdır. Birkaç hafta sonra, aynı submaksimal ve maksimal egzersiz, aktif kas kan akımı ve VO_{2max} 'da bir artış olmamasına rağmen, daha düşük laktat düzeyi üretir. Bu durum laktat paradoksu olarak tanımlanır (Karatosun H., 2008). Yapılan araştırmalar, yükseltiye kronik maruz kalma sırasında, glikozu mobilize eden epinefrinin

sekresyonunun azalması, laktat üretimini azalttığı kanısını doğurmuştur (Bender,1989). Çünkü glikoz ve glikojen anaerobik enerji üretiminin (laktat oluşumunun) kaynağıdır, azalan glikoz mobilizasyonu laktat üretim kapasitesini düşürür. Yüksekliğe uzun süre maruz kalmada, hücre içi ADP'deki azalma, glikolitik yolun eylemini baskılayabilir. Yükseltide, kan

laktat birikiminin azalması tampon kapasitesinin azalması ile ilişkili görülmemektedir (Kayser, 1993).

10. Sporcu 3-4 hafta yükseklik antrenmanı yaptıktan sonra, deniz seviyesine dönerse aklimatizasyon seviyesinde kazanmış olduğu fizyolojik avantajları 2 ila 4 haftalık sürede kaybeder (Fox ve Ark., 1988).

2.4.1.1. Aklimatizasyonda hematolojik değişiklikler. Alyuvarlar yükseltide azalan PO₂, kan kırmızı hücre sayısında artışı tetikler. Eritropoetin (EPO), kırmızı hücre üretimini uyarır. EPO, arter kanı hipoksik koşullara cevap olarak, yüksekliğe çıkıştan 5-15 saat içinde, böbreklerden sentezlenir ve salınır, 24-48 saat içinde pik düzeye ulaşır, 21-28 gün sonra yükselti öncesine döner (McArdle ve ark., 2001). İlk birkaç gün esnasında, vücut sıvı dengesi değişir. Sıvı, damar içi alanından doku sıvısı ve hücre içi alana doğru kayar. Bu plazma hacmindeki azalma birkaç saat içinde oluşur ve kırmızı hücre üretimi artar (Sawka, 2000). 2300 metrede bir hafta sonra plazma hacmi %8 azalır. Buna karşın, kırmızı hücre konsantrasyonu (hematokrit) %4 ve hemoglobin %10 artar. 4300 metrede bir hafta konaklama, plazma hacminde %16-25 azalmaya, hematokrit %6 ve hemoglobinde %20 artışa neden olur. Everest tepesine çıkma, hemoglobin konsantrasyonunda %40, hematokritte %66 artışa neden olur (McArdle ve ark., 2001).

Katekolamin cevabı, yükseltiye maruz kalmada norepinefrin aktivitesi dereceli olarak artış gösterir (Mazzeo, 2000; Mazzeo, 2001). Yükseltide artmış kan basıncı ve nabız sayısı norepinefrinin artış hızı ve plazma düzeyinin dengeli artışı ile aynı zamana rastlar. Norepinefrin 6 gün sonra pik düzeye ulaşır ve dengede kalır (Mazzeo, 1995; Mazzeo 1998). Epinefrin küçük değişiklik gösterir, fakat norepinefrin salınımı dördüncü gün anlamlı olarak artış gösterir. Deniz seviyesine dönüşte, yaklaşık bir hafta üriner norepinefrin düzeyi yüksek kalır (Karatossun H., 2008).

2.4.1.2. Oksijen satürasyonu (SpO2). Satürasyonun kelime anlamı doyunluk anlamına gelmektedir. Oksijen satürasyonu ise hemoglobinin oksijen doyunluğu yüzdesini ifade etmek amacıyla kullanılır. Oksijen satürasyonu %95 ile %100 arasında olması normal kabul edilir. Oksijen seviyesinin %90'ın altına düşmesi genellikle anormal bir durumdur ve bu nedenle endişeye sebep olur. Oksijen doyunluk seviyesindeki azalış desatürasyon olarak adlandırılır ve birçok olası nedeni vardır. Kanınızdaki oksijen seviyesi fazla düştüğünde nefes darlığı ortaya çıkar. Bu duruma hipoksemi denir. Yüksek rakımda artan yükselti kişinin kan satürasyonunda düşüşe yani desatürasyona neden olabilir. Bu; rakım yükseldikçe hava incelendiği için olur ve genelde 3000 metrenin üzeri şeklinde tanımlanır.

2.5.Yüksek İrtifa Antrenman Metodları

Yüksek irtifa antrenmanı öncesinde, sonrasında ve yükseklikte kalınan sürenin iyi organize edilmesi gerekmektedir. Yüksek irtifa antrenmanının yıl içinde ve birçok yıllık periyotta kullanımının faydaları verimli bir şekilde ortaya çıkmalıdır.Yapay yükseklik ortamında yapılan antrenman, sadece kullanılan çevre spor branşının özelliğine uygun spesifik antrenmanına olumlu cevaplar verdiğinde kullanışlıdır.Yüksek irtifa antrenmanı, seçilen hedef doğrultusunda kontrol edilmeli ve bilimsel olmalıdır (Fox ve ark., 1988). Değişik dağlık bölgelerdeki doğal yükseklik ortamlarında ve yapay yükseklik şartlarında kullanılan düşük basınç odalarında gaz karışımları kullanılarak yapılan antrenmanlar, Hipoksik antrenman formlarıdır.

Yükseklik antrenmanının doğal ve yapay şartlardaki varyasyonları yüksek performans antrenmanında etkili bir şekilde kullanılabilir:

- a) Hipoksik şartlar altında değişik yüksekliklerde, 1800 ve 3500m'de sürekli kalınarak yapılan antrenmanlar
- b) Deniz seviyesinde veya 1000m'nin altındaki yüksekliklerde hipoksik şartlar altında sürekli kalınarak yapılan antrenmanlar

- c) Hipoksik şartlar altında deniz seviyesinde kalınarak yapılan antrenmanlar
- d) Hipoksik şartlar altında deniz seviyesinde veya 1000 metrenin altında kalınarak yapılan antrenmanlar
- e) 2200 metrenin üstünde yaşayarak ve 1500m orta yükseklikteki yapılan antrenmanlar

2.5.1. Yüksek irtifa antrenmanları için bireysel altyapı. Yükselti antrenmanlarının verimliliği sporcunun bireysel altyapısına bağlıdır. Sadece bazı fizyolojik açıdan, örneğin, normal sınırların üzerindeki hemoglobin değerleri, yükseklik antrenmanı için avantaj oluşturur (Saltin, 1967). Sporcuların deniz seviyesindeki kardiyak performans yeteneği akciğerlerinin oksijen taşıma kapasitesinden daha yüksek olması yükseltide negatif etki yaratmaktadır. Aynı zamanda deniz seviyesinde sporcunun kanındaki oksijen konsantrasyonu düşük olduğundan, akciğerler de normalden daha fazla zorlanmaktadır (Fox ve ark., 1988).

Yüksek irtifa antrenmanının verimliliğini ortaya çıkarmada bir çok faktör önem taşımaktadır:

- a) Sporcunun sağlık durumu; sporcu negatif belirtiler göstermemelidir, çünkü sağlık durumundaki bir problem antrenman programını etkileyecektir.
- b) Sporcunun temel dayanıklılık seviyesinin gelişimi; sporcunun temel dayanıklılık seviyesi yükseldikçe adaptasyonuda daha kolay olacaktır.
- c) Sporcunun, yüksek irtifa antrenmanının başlangıcındaki genel psiko-fiziksel sağlığının iyi olması gerekmektedir.
- d) Sporcunun yükseklik antrenman tecrübesi
- e) Yükseklik antrenmanı öncesindeki antrenman yükleri ile ulaşılan antrenman seviyesi

2.5.2. Yüksek irtifa antrenmanı için uygun yükseklik ve yükseltide kalma süresi. Yükseklik antrenmanı asgari 1800m-2000m'lerde yapıldığında adaptasyon sağlanabilmektedir. Yükseklik antrenman verimliliği için en uygun yükseklik 2500 metreye kadardır (Fox ve ark., 1988). Uzun mesafe koşularında 3500 metreye ve daha yukarisına

kadar çıkılarak temel dayanıklılık seviyesinin pozitif adaptasyonları sağlanabilmektedir. Genç sporcularda ise 1000 metrenin üzerindeki yükseklik antrenmanlarında pozitif etkiler elde edilmiştir (Hahn, 1991). Yükseklik seviyesi dışında, yükseklikte kalma süresinde adaptasyonun sağlanması ve performansın geliştirilmesi konusunda en önemli etkenlerden biridir (Adams ve ark., 1975).

Yükseklik antrenmanları periyotlaması ;

Periyot 1: Yükseklik antrenmanı hazırlık safhası (4 ila 6 gün). Bu safha tıbbi kontrol ve sporcunun aerobik dayanıklılık seviyesinin belirlenmesinden oluşur. Bu safhada ağırlıklı olarak aerobik şiddette çalışmalar yapılır. Yüksek şiddette antrenmanlar toparlanmayı zorlaştıracığından bu tarz çalışmalardan kaçınılmalıdır.

Periyot 2: Yükseklik ortamına uyum (Aklimatizasyon) (4 ila 6 gün). Bu safha yaygın temel aerobik yüklerden oluşur, ayrıca hafif laktik asit biriktirecek yükte antrenmanlar ve yüksek olmayan yoğun çalışmaları içermektedir.

Periyot 3: Yükseklikteki esas yüklenme safhası. Yüksek bölgelerde 3-6 hafta kalma durumunda bu safha ve her yüklenme periyodu 8-10 gün süren iki yüklenme periyodundan oluşur. Bu periyotlar arasında 2'den 3 güne kadar toparlanma arası verilir. Asıl spor dalına özgü yaygın ve yoğun yüklenmeler bu dönemde gerçekleştirilir.

Periyot 4: Deniz seviyesi ortamına yeniden uyum safhası. Bu dönemin süresi bireylere ve bireylerin psiko-fiziksel durumlarına göre 5-10 gün arasında farklılık gösterir. Esas antrenman içeriği aerobik ve anaerobik dayanıklılık aynı zamanda orta şiddette sürat ve süratte devamlılık antrenmanları yapılabilir.

Periyot 5: Performans artışı için, yükseklik etkisinin hedeflenen ortamda kullanılması. Bu safha 3-4 haftalık yükseklik antrenmanı sonrasında, deniz seviyesine döndükten 7 ve 10'uncu günden sonra başlar, antrenman yükleri daha önce tarif edilen prensiplere göre performans

arttırıcı etkisi 30 güne kadar veya biraz daha fazla devam eder (yükseklik antrenmanının süresine göre değişir) (Fox ve ark., 1988).

2.5.3. Yükseklik antrenmanlarında dikkat edilmesi gerekenler hususlar:

1. İklim şartlarına ve yüksekliğe uyum için yaklaşık 4-6 gün süre verilmelidir.
2. 8 ile 10 gün arasında performans kazanımının sağlanması için ön önemli etken aerobik dayanıklılık içeren çalışmalardır.
3. Yüksek oranda laktik asit biriktiren çalışmalardan kaçınılması oldukça önemlidir.
4. Sporcunun beslenmesi optimal düzeyde olmalıdır.
5. Sporcuların artan demir ve C vitamini ihtiyacı tam olarak karşılanmalıdır.
6. Hastalıklardan koruyucu gerekli aşuların yapılması çok önemlidir (Fox ve ark., 1988).
7. Hematolojik (kan yapısı ile ilgili) uyumu çok iyi, fakat yükseltide antrenman yapma özelliği kötü olan sporcular 2250m'de kalmalı ve deniz seviyesine yakın bir seviyede antrenman yapmalıdırlar.
8. Hematolojik uyumu ve yükseltide antrenman yapma özelliği kötü olan sporcular deniz seviyesine yakın yerlerde antrenman yapmalıdırlar.
9. Hematolojik uyumu kötü ve yükseltide antrenman yapma özelliği çok iyi olan sporcular 2500m'de kalıp 2000-3000m arasında antrenman yapmalıdırlar.
10. Hematolojik özelliği ve yükseltide antrenman yapma özelliği çok iyi olan sporcular yüksekte kalıp yüksekte antrenman yapmalıdırlar.
11. Hematolojik uyumu iyi ve yükseltide antrenman yapması uygun seviyede olan elit olmayan sporcular ise yüksekte kalıp (2500m), alçakta antrenman (1250m) yapmaya en uygun gruptur.
12. Eğer sporcuların ferritin değeri az ise hematolojik cevap daima az olur. Yükseltiye gitmeden önce demir depolarının normal seviyede olması gerekir; erkeklerde 30 mU/ml ve

bayanlarda 20 mU/ml. Demir takviyesine yükseltiye çıkmadan 4-6 hafta önce başlanması en uygun olanıdır. Yükseltide tavsiye edilen günlük demir alımı 400 mg'dır (Muratlı S., 2005).

2.5.4. Yükseklik antrenmanlarının egzersiz kapasitesi üzerine etkisi. Hipo ve hipobarik koşullarda egzersiz performansı üç faktörden etkilenir;

1. Atmosferin yoğunluğu ve hava direnci üzerine etkisi,
2. Oksijenin parsiyel basıncı ve oksijen taşımaya ayrıca dokular tarafından alınmasına etkisi,
3. Oksijen taşınması, metabolizma ve asit baz dengesini etkileyen uyum süreçleri (William ve ark., 1999).

Maksimum oksijen kullanma kapasitesi, yükseklikte her 1000m de, arteriyel oksijen desatürasyonundan dolayı yaklaşık olarak %7-9 oranında azalır (Willmore ve Costill, 1996). Aerobik kapasite 4000 metrede deniz seviyesindeki değerin ortalama %75'i kadardır. Yapılan bir araştırmada Deniz seviyesinde 62ml/kg/dk oksijen kullanımına sahip bir sporcunun Everest zirvesinde 15ml/kg/dk'lık maksimum oksijen kullanımına sahip olduğu saptanmıştır (Cymerman, 1989). Dayanıklılık yükseltide kısıtlanır ancak bir dakikadan daha kısa süreli anaerobik şiddetteki aktiviteler orta seviye yüksekliklerde kısıtlanmaz. Bu gibi aktivitelerin, aerobik enerji sistemine ve metabolizmaya talepleri çok düşük seviyededir. Gerekli olan enerjinin büyük bölümü ATP-CP sistemi tarafından karşılanır. Üstelik yüksek rakımdaki hava, sporculara hareketler esnasında daha düşük aerodinamik direnç oluşturmaktadır. Tüketici egzersizler ve aşırı egzersiz, kasta ve kanda deniz seviyesine göre daha düşük laktat üretimine neden olur. Önceden söylendiği gibi, kısıtlı oksijen alınması ve anaerobik sisteme artan bağımlılık, belli bir şiddette, düşükten ziyade daha fazla laktat üretileceğini düşündürür. Yapılan bir araştırmada, şiddetli egzersiz sırasında, deniz seviyesinde 7.9mmol/L değeri elde edilirken, 5400m'de 1.9mmol/L olarak kaydedilmiştir. Bu durum, kas enzim faaliyetlerinin azalması ve toplam performansın kısıtlanması sonucu ortaya çıktığı söylenebilir (Willmore ve Costill, 2004).

2.5.5. Yükseklik antrenmanlarında yeni yaklaşımlar. Son zamanlarda, dayanıklılık sporcuları da dahil olmak üzere irtifa eğitimi için çeşitli yeni yaklaşımlar ve yöntemlerini kullanmıştır bunlar;

1. Azot seyreltme (hipoksik daire) üzerinden normobarik hipoksi;

2. Oksijen desteği;

3. Hipoksik uyku cihazları

4. Aralıklı hipoksi yöntemi.

1. Bir normobarik hipoksik daire 3000m yaklaşık 2000m yükseklik çevre koşullarına eşdeğer bir ortamı (9840ft için 6560) taklit eder. Hipoksik daire kullanımında sporcular genellikle 8 saati uyku halinde olmak üzere yaklaşık 18 saat boyunca hipoksik dairede yaşar ama deniz seviyesi yakınlarında antrenmanlarını tamamlarlar. Çeşitli çalışmalar, bu şekilde, bir hipoksik daire kullanılarak da deniz seviyesi dayanıklılık performansının gelişmesine yardımcı olabilecek, serum eritropoietin (EPO), kırmızı kan hücresi (RBC) seviyelerinde faydalı değişiklikleri sağladığı bulunmuştur. Bununla birlikte, diğer çalışmalar, hipoksik daire kullanılmasının bir sonucu olarak hematolojik endeksleri önemli değişiklikler göstermemiştir.

2. Ek oksijen yükseklikte yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında Normoksik (deniz seviyesi) ya da hiperoksik koşulları ya simüle etmek için kullanılır. Sporcular ilave oksijen yardımıyla 'deniz seviyesinde' antrenman yapıyormuş gibi yüksek irtifada antrenman yapılabilmesinin sağlanması esasına dayanır. Bu Hiperoksik eğitim şekli ile ilgili sınırlı veri vardır. Oksijen desteği yöntemi birkaç haftalık bir süre boyunca yüksek irtifada kullanıldığı zaman orta irtifada (1860m / 6100ft) ve deniz seviyesinde yüksek yoğunluklu dayanıklılık performansını geliştireceği düşünülmektedir.

3. Hipoksik uyku cihazları sporcular için yüksek irtifada uyku ve deniz seviyesinde antrenman şartlarını sağlamak için tasarlanmıştır. Hipoksik uyku hem Colorado Rakım Eğitimi (CAT) Hatch™ (hipobarik odası) hem de Hypoxico Çadır Sistemi™ (normobarik

hipoksik sistemi) içerir. Bu cihazlar, yaklaşık 4575m / 15 006 ft ve 4270m / 14 005 ft gibi yükseklikleri simüle eder.

4. Aralıklı hipoksi yöntemi (AHY) (1,5-2,0 saat) sporcuya kısa süreli hipoksiye maruz bırakılması aynı zamanda bunun sonucunda böbrekler tarafından üretilen EPO (Eritropoetin) salınmasını uyardığı ve sonuç olarak eritrosit konsantrasyonunda bir artış meydana getirmek için yeterli olduğu varsayımına dayanmaktadır. Sporcular genellikle istirahatte ya da bir antrenman sırasında aralıklı hipoksi yöntemini kullanılır. Ayrıca hematolojik endeksleri ve atletik performans üzerindeki etkisi AHY ile ilgili veriler çok az ve yetersizdir (Randall ve Wilber, 2012).

2.6.Antrenman Maskesi

Yükseklik Eğitim Maskesinde (High Altitude Training Mask) patentli oksijeni kısıtlayan vanalar bulunmaktadır (PAT.8.590.533 B2). Ortada bulunan vana ekspirasyon sırasında havanın dışarı atılmasını sağlamaktadır. Sağ ve solda bulunan vanalar ise oksijenin kısıtlı bir şekilde inspire edilmesine olanak sağlamaktadırlar. Oksijenin inspire edilmesini sağlayan farklı vana çeşitleri bulunmaktadır. Aynı zamanda bu vanalar sayesinde farklı yükseklik ortamları simüle edilmektedir. Antrenman maskesinde bulunan oksijen alımını kısıtlayan vanalar yardımıyla 3 000ft, 6 000ft, 9 000ft, 12 000ft,15 000ft ve 18 000ft olmak üzere yüksek irtifa şartları sağlanmaktadır. Maskenin sporcunun yüzüne tam oturması için küçük, orta ve büyük olmak üzere üç farklı bedeni bulunmaktadır. Antrenman maskesi 2.0 iki yıldan uzun süren bir çalışmanın ürünüdür. Antrenman maskesi 1.0 kullanan sporculardan alınan geri bildirimler sonucunda antrenman maskesi 2.0 geliştirilmiştir. Tüm bu deneyimler sonucunda, daha küçük, daha hafif ve daha rahat olan antrenman maskesi 2.0 üretilmiştir. Elit sporcuların performansını arttırmak istendiğinde onları antrene edebilmek için kullanılan yöntemlerden biriside yüksek irtifa şartlarıdır. Bu sayede sporcular deniz seviyesine geri geldiklerinde daha hızlı, daha güçlü performans ve dayanıklılık gelişimleri

sağlanabilmektedir. Antrenman maskesi, NAIT üniversitesi tarafından kapsamlı klinik testlerden geçirildikten sonra antrenmanlarda kullanımının yarar sağlayacağı bildirilmiştir. Antrenman maskesi'nin çalışma prensibi "Diyafram Direnç Teknolojisi"ne dayanır. Farklı dirençlerden oluşan vana sistemi hava akışını azaltır bu sayede antrenman maskesi sporcuyla dolgun ve derin nefes almaya zorlayarak akciğer kapasitesini arttırmaya teşvik etmektedir. Sporcu bu dirence adapte olmaya başladığında daha verimli oksijen kullanmak için antrene olacaktır. Kısaca açıklamak gerekirse, akciğerlerde zorlu nefes alıp verme sonucunda fazla oksijen taşıyabilmek için alveollere daha fazla kan akışı sağlar. Bunun sonucunda daha çok oksijen taşımak için zorlanan solunum sistemi ile birlikte kırmızı kan hücresi sayısını da arttırmak mümkün olacaktır.

Antrenman Maskesi'nin kullanım amaçları ;

1. Pulmoner direnç oluşturarak akciğer kapasitesini arttırmak
2. Diyaframı güçlenmek
3. Alveol yüzey alanı ve elastikiyetini arttırmak
4. Akciğer kapasitesini arttırmak
5. Anaerobik eşik seviyesini arttırmak
6. Egzersiz süresini kısaltmak.



Şekil 1. Yükselti Antrenman Maskesi

3. Bölüm

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örnekleme, araştırmada verileri toplamada kullanılan araçlar ve araçların geliştirilmesi, verilerin toplanması, toplanan verilerin çözümlenmesinde kullanılan istatistiksel yöntem ve teknikler ile araştırmanın amacına ulaşabilmesi, geçerli ve güvenilir sonuçlar elde edilebilmesi için alınan önlemler ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

3.1.Evren ve Örneklem

Araştırmanın Evreni: Türkiye’de U17 ve U19 takımlarında futbol oynayan futbolculardır.

Araştırmanın Örnekleme: Bursaspor U17 ve U19 takımlarında futbol oynayan yaş ortalaması 17.81 ± 0.89 yıl, vücut ağırlığı ortalama 65.95 ± 5.72 kg, boy 177.06 ± 4.56 cm olan 36 erkek gönüllü futbolcu katılmıştır.

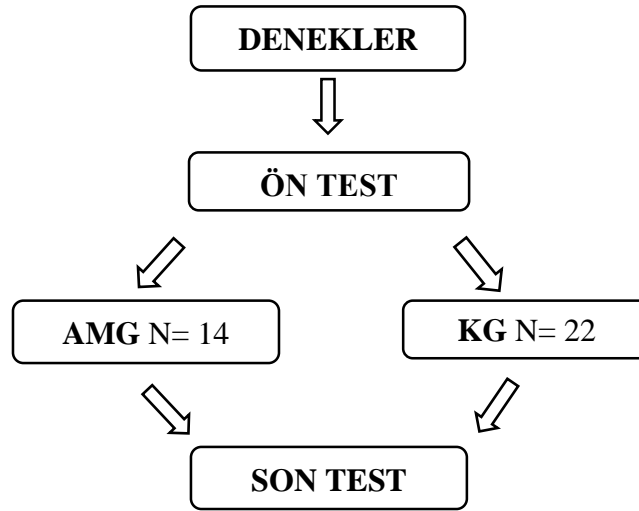
Araştırmaya Dâhil Olma Kriterleri:

- Son 6 ayda en az 3 hafta antrenman yapmasına engel olacak şekilde sakatlanmamış olmak,
- En az üç yıldır lisanslı futbolcu olmak,
- 16-19 yaşları arasında olmak,
- Son 3 ayda performansı etkileyecek herhangi bir ilaç kullanmamış olmak,
- Araştırmaya katılmaya gönüllü olmak.

3.2.Çalışma Yöntemi

Çalışma, 2017-2018 sezonu Şubat ve Mart aylarında rakımı 100 metre olan Bursaspor Kulübü Vakıfköy Orhan Özselek Tesisleri’nde uygulanmıştır. Çalışma, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu kararına(2018-10/13) uygun olarak yürütülmüştür.

Araştırmaya başlamadan önce deneklerle bir toplantı yapıp araştırmada yapılacak uygulamalar hakkında bilgi verilmiştir. Katılımcılar rastgele seçim yöntemiyle iki gruba ayrılmış, birinci grup antrenman maskesiyle antrenmana katılan antrenman maskesi grubu (AMG), ikinci grup ise aynı antrenmana maskesiz katılan kontrol grubudur(KG). Ayrıca deneklerin antrenman maskelerine alışmaları için bir haftalık maskeli egzersiz eğitimi yapılmıştır. Ölçümler yapılmadan önce bütün denekler ölçümden önceki günde ağır egzersiz yapmamaları ve alkol tüketmemeleri konusunda uyarılmıştır. Ölçümler süresince denekler günlük beslenme ve uyku alışkanlıklarının dışına çıkmamaları hususunda uyarılmışlardır. Katılımcılara, sezonun 2. Müsabaka döneminin ilk haftasında 10 dakikalık genel ısınmanın ardından fiziksel özelliklerini tespit eden testler (ön test) uygulanmıştır. Testlerin ardından katılımcılara 6 hafta boyunca, birer gün aralıklarla haftada 3 gün günde ortalama 90 dakika futbola özgü antrenman programı uygulanmıştır (Tablo 1). AMG antrenmanlar boyunca maskelerini ısınma da dahil olmak üzere hiç çıkarmamış ve hem AMG'den hem de KG'den antrenman ve ölçümlerde maksimum efor sarfetmeleri istenmiştir. Maskeler, çalışma boyunca 2750 metre yüksekliği simüle eder şekilde ayarlandı. 6 haftanın sonunda ön testlerde uygulanan testler tekrarlanmış (son test) ve elde edilen veriler SPSS 23.0 programıyla karşılaştırılmıştır. Deneysel prosedür Şekil 2' de gösterilmiştir.



Şekil 2. Deneysel Prosedürün Şematik Çizelgesi

Tablo 1.

Antrenman Programı

Antrenman Değişkenleri	I. Antrenman Türü	II. Antrenman Türü	III. Antrenman Türü
Antrenman Tipi	Teknik-Taktik Antrenmanı	Kondisyon Antrenmanı Dar Alan Oyunları (4'e 4, 5'e 5, 6'ya 6)	Maç Formatı Antrenmanı
Antrenman Süresi	90 Dk	90 Dk	90 Dk
Antrenman Şiddeti	%60	%70 - %80	%80 - %100
Dinlenme	Aktif	Pasif	Aktif

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Boy ve ağırlık. Boy ölçümleri yapılırken hassaslık derecesi 0,01 m. olan ölçüm aracı kullanıldı. Bu ölçümler yapılırken deneklerden, ayaklarında ve başlarında ölçümü değiştirebilecek herhangi bir giysi bulunmaması istenildi. Ölçümler yalın ayak durumunda iken yapıldı. Deneklerin ağırlık ölçümleri hassaslık derecesi 0.01 kg. olan terazide yapıldı.

Ölçümler yapılırken denekler üzerinde şort ve t-shirtten başka herhangi bir şey giymemeleri istenildi.

3.3.2. Dikey sıçrama testi(anaerobik güç testi). Deneklerin anaerobik güçleri elektronik bir dikey sıçrama ölçüm cihazı üzerinde kollar salınık dikey sıçrama yapılarak kaydedildi.

Kollar salınık dikey sıçrama için denekler: Platformun üzerinde, kollar gövdenin yanında ekstansiyonda; dizler, kalça ve göğüs fleksiyonda olacak şekilde durur. Bu noktada mümkün olduğu kadar yükseğe erişebilmek için sıçrarken, dizler, kalça ve göğüs ekstansiyona alınır, kollar ise baş üzerine ekstansiyona getirilir. Üç kez sıçrama yapıp, en iyi skor kayıt edilir. Sıçrama arasında birer dakikalık aktif dinlenme verilir.

Güç hesaplaması, Lewis Ölçüm Formülü ile hesaplanmıştır. Formül;

$$\text{Ortalama Güç (Watt)} = \sqrt{4.9 \times \text{ağırlık (kg)} \times \sqrt{\text{dikey sıçrama mesafesi (m)}} \times 9.81$$

3.3.3. Yo-yo aralıklı toparlanma testi seviye -2 (yo-yo at 2). Bir bireyin şiddetli egzersizi hızlı bir şekilde yapabilme yeteneğini değerlendirir. AT2 testi, oyuncuların yüksek bir aerobik bileşen ile aralıklı aktiviteleri tekrarlama kabiliyetin testin sonunda maksimum kalp atım hızlarına ulaşması boyunca ölçmektedir. AT testlerindeki kısa toparlanma dönemi, aralıklı sporlardaki maçların yapısında olan yüksek yoğunluktaki aralıklı koşu intervaline daha yakındır ve özellikle müsabaka sonucu için önemli olan kısa toparlanma periyodundan sonraki yüksek şiddetli egzersizi yapabilme yeteneğinin bulunduğu sporlardan futbol için de uygundur.

Prosedür: Test başlamadan önce, artan şiddette değişik koşuları içeren ısınma ve buna ek olarak 3 kez 40 metrelik sprint koşusu sporculara uygulanmıştır. Katılımcılar başlama, dönme ve bitiş çizgileri arasında ileri ve geriye doğru yapılan kademeli olarak artan hızlardaki 2X20 metrelik mekik koşuları yapmışlardır. Her mekik koşusu arasında 5 metrelik bir alan içinde katılımcının yürüme ya da jog olarak yaptığı 10 saniyelik aktif bir toparlanma dönemi vardır.

Test anındaki koşu hızı, CD alardan otomatik olarak kontrol edilen uyarı sesleri ile belirlenmiş, 2 m genişliğinde ve 20 m uzunluğundaki koşu şeritlerini belirlemek için huniler kullanılmıştır. Her şerit, başlangıç çizgisinin 5 m arkasına yerleştirilen diğer bir huniye sahip olup bu alan aktif toparlanma bölgesini göstermektedir. Sporcunun gücü bittiğinde yada iki kez bitiş çizgisine ulaşmada başarısız olduğunda test sonlanmış ve testte koşulan toplam mesafe (bitmeyen son mekik koşusu dahil) test sonucu olarak hesaplanmıştır.

3.3.4. Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi (RAST). Bu test 10 saniyelik dinlenme aralıklı, 6 adet 35 metrelik maksimum süratte koşulardan oluşmaktadır. Her koşu süresi fotoseller yardımıyla bilgisayara kaydedilmiş ve formüllerle anaerobik kapasiteleri ve yorgunluk indeksleri hesaplanmıştır.

3.3.5. Otur ve Eriş Testi (Esneklik lcm). Denekler yere oturarak, çıplak ayak tabanlarını düz bir şekilde test sehpasına dayamaları istenmiştir. Deneklere gövdeden (bel ve kalça) ileri doğru eğilmeleri ve dizlerini bükmeden ellerini uzatarak öne doğru uzanabildikleri kadar uzanmaları gerektiği ve bu şekilde ulaşabildikleri en uzak noktada durmaları gerektiği söylenmiştir. İki kez lcm yapılarak en iyi değer kaydedilmiştir.

3.3.6. 30 metre sürat testi. Deneklerin, 30 Metre süratini ölçmek için kablosuz 2 kapılı Sinar(Türkiye) marka fotosel aleti kullanılmıştır. Denekler, 3 dakika arayla 2 kez lclmş ve en iyi dereceleri veri olarak kaydedilmiştir.

3.4.Verilerin Analizi

Verilerin analizi için SPSS 23.0 for Windows (Chicago,IL,USA) paket programında iki grup arasındaki farkın karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi kullanılmış ve anlamlılık değeri 0,05 olarak kabul edilmiştir.

4.Bölüm

Bulgular

4.1.Çalışmaya Katılan Deneklerin Fiziksel Özellikleri

Bu çalışmaya, Bursaspor Kulübü'nde U19 ve U17 takımlarında futbol oynamaya devam eden yaş ortalaması 17.81 ± 0.89 yıl, vücut ağırlığı ortalama 65.95 ± 5.72 kg, boy 177.06 ± 4.56 cm olan 36 erkek sporcu gönüllü olarak katılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2.

Çalışmaya Katılan Deneklerin Fiziksel Özellikleri

Değişkenler	Minimum	Maksimum	Ortalama	SS
Yaş (yıl)	17.0	19.0	17.81	0.89
Boy (cm)	166.0	187.0	177.06	4.56
Ağırlık (kg)	53.7	77.2	65.95	5.72

4.2.Çalışmada Elde Edilen Veriler

Tablo 3.

Çalışmada Elde Edilen Veriler

Puan	Gruplar	N	Ön Test (Ortalama±SS)	Son Test (Ortalama±SS)	$\bar{x}_{sıra}$	$\sum_{sıra}$	U	P
Dikey Sıçrama	Maskeli Sporcular	14	88,21±10,24	88,64±10,32	19,00	266,00	147,00	,820
	Maskesiz Sporcular	22	88,64± 11,21	89,05±11,33	17,27	380		
Esneklik	Maskeli Sporcular	14	27,36±5,51	28,14±5,49	18,00	252,00	147,00	,820
	Maskesiz Sporcular	22	28,45±5,47	28,91±5,30	18,82	414,00		
RAST Ortalama	Maskeli Sporcular	14	610,50±97,43	633,54±82,81	16,64	233,00	128,00	,399
	Maskesiz Sporcular	22	634,80±101,50	653,38±112,38	19,68	433,00		
RAST Yorgunluk İndeksi	Maskeli Sporcular	14	11,66±3,59	12,44±3,61	20,43	286,00	127,00	,381
	Maskesiz Sporcular	22	10,67±5,72	11,72±5,39	17,27	380,00		
Yo Yo	Maskeli Sporcular	14	788,57±184,09	888,57±160,52	15,75	220,50	115,50	,210
	Maskesiz Sporcular	22	914,55±246,28	963,64±231,57	20,25	445,50		
Sürat	Maskeli Sporcular	14	4,43±0,26	4,41±0,25	17,96	251,50	146,50	,808
	Maskesiz Sporcular	22	4,47±0,29	4,46±0,29	18,84	414,50		

Deneklerin ön test verilerinin analizi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilememiş ve grupların homojen olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Deneklerin ön ve son test dikey sıçrama değerleri incelendiğinde maskeli grubun ön testte 88,21±10,24 olan verileri son testte 88,64±10,32' ye, maskesiz grubun ön testte 28,45±5,47 olan verileri son testte 89,05±11,33'e yükselmiş, ortaya çıkan bu ilerlemenin anlamlı bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Deneklerin ön ve son test esneklik değerleri incelendiğinde maskeli grubun ön testte $27,36 \pm 5,51$ olan verileri son testte $28,14 \pm 5,49$ 'a, maskesiz grubun ön testte $88,64 \pm 11,21$ olan verileri son testte $28,91 \pm 5,30$ 'a yükselmiş, ortaya çıkan bu ilerlemenin anlamlı bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Deneklerin ön ve son test RAST testi ortalama değerleri incelendiğinde maskeli grubun ön testte $610,50 \pm 97,43$ olan verileri son testte $633,54 \pm 82,81$ 'e, maskesiz grubun ön testte $634,80 \pm 101,50$ olan verileri son testte $653,38 \pm 112,38$ 'e gerilemiş, ortaya çıkan bu gerilemenin anlamlı bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Deneklerin ön ve son test RAST testi yorgunluk indeksi değerleri incelendiğinde maskeli grubun ön testte $11,66 \pm 3,59$ olan verileri son testte $12,44 \pm 3,61$ 'e, maskesiz grubun ön testte $10,67 \pm 5,72$ olan verileri son testte $11,72 \pm 5,39$ 'a gerilemiş, ortaya çıkan bu gerilemenin anlamlı bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Deneklerin ön ve son test Yo Yo testi değerleri incelendiğinde maskeli grubun ön testte $788,57 \pm 184,09$ olan verileri son testte $28,14 \pm 5,49$ 'a, maskesiz grubun ön testte $88,64 \pm 11,21$ olan verileri son testte $28,91 \pm 5,30$ 'a yükselmiş, ortaya çıkan bu ilerlemenin anlamlı bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Deneklerin ön ve son test sürat testi değerleri incelendiğinde maskeli grubun ön testte $4,43 \pm 0,26$ olan verileri son testte $4,41 \pm 0,25$ 'e, maskesiz grubun ön testte $4,47 \pm 0,29$ olan verileri son testte $4,46 \pm 0,29$ 'a ilerlemiş, ortaya çıkan bu ilerlemenin anlamlı bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

5. Bölüm

Tartışma

Bu çalışma, hipoksi antrenman maskesiyle yapılan altı haftalık futbol antrenmanlarının futbolcuların aerobik ve anaerobik kapasitelerine, anaerobik gücüne, yorgunluk seviyelerine, esnekliğine ve süratine etkisini incelemek amacıyla Bursaspor Kulübü U17 ve U19 takımlarında futbol oynayan yaş ortalaması 17.81 ± 0.89 yıl, vücut ağırlığı ortalama 65.95 ± 5.72 kg, boy 177.06 ± 4.56 cm olan 36 gönüllü erkek futbolcunun katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada katılımcılar rastgele seçilerek iki gruba ayrılmış birinci grup antrenman maskesiyle, ikinci grup antrenman maskesiz aynı antrenmanları uygulamışlardır. Antrenmanlar öncesi (ön test) ve sonrasında (son test) Dikey Sıçrama Testi, 30 Metre Sürat Testi, Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi (RAST), Otur Eriş Testi, Yo Yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye 2 testleri uygulanmıştır.

Meeuwsen ve arkadaşlarının deniz seviyesinde hypoxia grubu 2500 m simüle ederek maksimum kalp atım sayısının %60-70 ile 10 gün boyunca her gün iki saat boyunca erkek atletlere bisiklet ergometresi üzerinde antrenman uygulayarak yapmış olduğu çalışmada W_{max} absolute ($W; p < 0,05$) ve W_{max} relative ($W.kg^{-1}; p < 0,01$) değerlerinde anlamlı artış tespit etmişlerdir (Meeuwsen ve ark., 2001). Hamlin ve arkadaşlarının aşağıda yaşa-yukarıda antrenman uygulamaya yönelik dayanıklılık ve anaerobik bisiklet performansına yönelik yapmış olduğu çalışmada maksimum kalp atım sayısının %60-70 ile 10 gün boyunca her gün 90 dakika dayanıklılık antrenmanını takiben 30 saniye wingate testi uygulanmıştır. Yedi sporcu kontrol grubu olarak normal gaz karışımı ile antrenmana katılırken dokuz sporcu aralıklı hipoxia antrenmanı uygulamışlardır. Hipoxia antrenmanına dahil olan sporcularda 30 s wingate değerlerinde artış görülmüştür (Hamlin ve ark.,2010). Hendriksen ve meewsun'un deniz seviyesinde hipobarik chamberon aralıklı yüklenmelerle 10 gün boyunca 2500 m simüle

edildiği antrenman programı sonunda maksimal power output(W max) %5,2, anaerobik mean power %4,1 ve anaerobik peak power da ise %3,8 lik bir artış gerçekleştiğini belirtmiştir (Hendriksen ve ark.,2003). Yukarıda belirtilen literatür çalışmalarına göre hipoksik ortamlarda uygulanan antrenmanlarda anaerobik güç değerlerinde anlamlı değişimler olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamızın sonuçlarının farklılık göstermesinin nedeni olarak, bizim çalışmamızın sezon içinde uygulanması sonucu futbolcuların fiziksel kapasitelerinin hâlihazırda üst düzeyde olmasından dolayı olduğunu düşünmekteyiz.

Alvarez-Herms ve arkadaşlarının farklı hipoksi seviyelerinde maksimal anaerobik kapasitelere yönelik sekiz birey üzerinde uyguladıkları çalışmada normal ve orta düzeyde hipoksi seviyelerinde ortalama anaerobik güç değerlerinde benzer sonuçlar elde ederken yüksek hipoksi durumunda ortalama güç çıktıları daha yüksek değerlere sahiptir($p<0,05$)(Álvarez-Herms ve ark., 2015). Seller ve arkadaşlarının ventilatör antrenman maskeleri ile (2750 m) yükseklik simüle edilerek yapmış olduğu çalışmada $19,47 \pm 1,22$ yaş, $73,2 \pm 9,94$ kg, $174,79 \pm 6,5$ cm boy ortalamasına sahip ($n=9$ maskeli; $n=8$ kontrol) 17 kişi üzerinde yapmış olduğu çalışmada gruplar arasında anaerobik kapasite, peak power (watt) değerlerinde anlamlı bir değişim elde edememişlerdir($p<0,05$)(Sellers ve ark., 2016). Bu çalışmaların verileri bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Brian ve arkadaşlarının 2017 yılında antrenman maskesiyle 7 haftalık antrenmanın yedek subayların maksimum VO₂ kapasitesindeki değişimi inceledikleri çalışmada kontrol ve deney gruplarının ön test ve son test verileri arasında her hangi bir anlamlı farka rastlamamışlardır. Bu sonuçlar bizim çalışmamızın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Brian ve ark., 2017).

6. Bölüm

Sonuç Ve Öneriler

6.1.Sonuçlar

- Analiz sonucunda, hem maskeli grubun hem de kontrol grubunun dikey sıçrama ön ve son test verileri arasında anlamlı düzeyde fark bulunamamıştır ($p<0.05$). Buna göre, “Yükseklik antrenman maskesiyle yapılan antrenmanın futbolcuların anaerobik gücüne kronik etkisi vardır.” hipotezi reddedilmiştir.
- Analiz sonucunda, hem maskeli grubun hem de kontrol grubunun Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testinin ön test ve son test verileri arasında anlamlı düzeyde bir fark tespit edilememiştir. Buna göre, “Yükseklik antrenman maskesiyle yapılan antrenmanın futbolcuların aerobik kapasitesine kronik etkisi vardır.” hipotezi reddedilmiştir.
- Analiz sonucunda, hem maskeli grubun hem de kontrol grubunun Otur-Eriş Testinin ön test ve son test verileri arasında anlamlı düzeyde bir fark tespit edilememiştir. Buna göre, “Yükseklik antrenman maskesiyle yapılan antrenmanın futbolcuların esnekliklerine kronik etkisi vardır.” hipotezi reddedilmiştir.
- Analiz sonucunda, hem maskeli grubun hem de kontrol grubunun Tekrarlı Sprint Yeteneği Testi ön test ve son test verileri arasında anlamlı düzeyde bir fark tespit edilememiştir. Buna göre, “Yükseklik antrenman maskesiyle yapılan antrenmanın futbolcuların yorgunluk indekslerine ve anaerobik kapasitelerine kronik etkisi vardır.” hipotezi reddedilmiştir.
- Analiz sonucunda, hem maskeli grubun hem de kontrol grubunun 30 Metre Sürat Testinin ön test ve son test verileri arasında anlamlı düzeyde bir fark tespit edilememiştir. Buna göre, “Yükseklik antrenman maskesiyle yapılan antrenmanın futbolcuların süratlerine kronik etkisi vardır.” hipotezi reddedilmiştir.

6.2.Öneriler

Yüksek irtifa antrenmanlarının sporcular ve antrenörler tarafından sıkça kullanıldığı ve yüksek irtifa antrenmanlarının sporcuların fiziksel kapasiteleri için fayda sağladığı bilinmektedir. Fakat yüksek irtifa antrenman koşullarını sağlamak kulüp ve sporcular için ciddi maliyetlere neden olmaktadır ve bu yüzden farklı arayışlara girilmektedir. Yükselti antrenman maskesi de bu yöntemlerden bir tanesidir ve son zamanlarda sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Çalışmamızdan çıkan sonuçlara göre, yükseklik antrenman maskelerinin sezon içinde kullanımının futbolcuların fiziksel performanslarına sanıldığı kadar aksine anlamlı bir etkisi yoktur. Sezon içinde antrenmanlarda kullanımının fiziksel gelişim için faydasının olmayacağını, hatta maskenin alınan havayı kısıtlanmasından dolayı sporcularda boğulma hissi verebileceğini böylece antrenmana konsantrasyonlarda ve maksimum performans göstermede sıkıntı yaratacağını düşünmekteyiz. Literatürde çok az sayıda yükseklik antrenman maskesiyle alakalı çalışma vardır. İleride, futbolculara sezon öncesi kamplarda ve geçiş dönemlerinde yükseklik antrenman maskeleriyle farklı performans verilerini inceleyen çalışmalar yapılabilir.

Kaynakça

- Açıkada, C. (1991). Kuvvetin Mekanik Temelleri. Antrenman Bilgisi Sempozyumu, 1991, Hacettepe Üniversitesi. Ankara, Hacettepe Üniversitesi Yayınları. 89- 103
- Açıkada, C. ve Ergen, E. (1990). Bilim ve spor. Ankara: Büroset Ofset Matbaacılık.
- Adams, W. C., Bernauer, E. M., Dill, D. B., & Bomar Jr, J. B. (1975). Effects of equivalent sea-level and altitude training on VO₂max and running performance. *Journal of Applied Physiology*, 39(2), 262-266.
- Alexander, S. (2014). Simulated elevation training increases cardiovascular efficiency. Massachusetts Institute of Technology, Department of Mechanical Engineering Cambridge, MA, United States.
- Altan, M., Gülyaşar, T., Mengi, M., Metin, G., Yiğit, G., & Çakar, L. (2008). Sıçanlarda Aralıklı Hipobarik Maruziyet ve Normobarik Antrenman Sürecinin Bazı Kan Parametreleri ve Doku Eser Element Düzeyleri Üzerine Etkisi. *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*, 39(1), 15-21.
- Álvarez-Herms, J., Julià-Sánchez, S., Gatterer, H., Viscor, G., & Burtscher, M. (2015). Differing levels of acute hypoxia do not influence maximal anaerobic power capacity. *Wilderness & environmental medicine*, 26(1), 78-82.
- Biggs, NC., England, BS., Turcotte, NJ., Cook, MR., & Williams, AL. (2017). Effects of Simulated Altitude on Maximal Oxygen Uptake and Inspiratory Fitness. *International Journal of Exercise Science*, 10(1), 127.
- Bompa, T. O. (1998). Antrenman Kurami ve Yöntemi. *Bağırhan Yayınevi*, 400-410.
- Boutellier, U., & Piwko, P. (1992). The respiratory system as an exercise limiting factor in normal sedentary subjects. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 64(2), 145-152.

- Boutellier, U., Büchel, R., Kundert, A., & Spengler, C. (1992a). The respiratory system as an exercise limiting factor in normal trained subjects. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 65(4), 347-353.
- Cerrah, AO.(2010). Physiologic Responses Of Different Aerobic Level Athletes To Altitude Training And Optimum Altitude And Exposing Time. *Pamukkale Journal of Sport Sciences*, 1(3): 24-38.
- Coppin, E., Heath, EM., Bressel, E., & Wagner, DR. (2012). Wingate anaerobic test reference values for male power athletes. *International journal of sports physiology and performance*, 7(3), 232-236.
- Debevec, T., Amon, M., Keramidas, ME., Kounalakis, SN., Pišot, R., & Mekjavic, IB. (2010). Normoxic and hypoxic performance following 4 weeks of normobaric hypoxic training. *Aviation, space, and environmental medicine*, 81(4), 387-393.
- Eniseler, N. (2009). Çocuk ve gençlerde futbol. İstanbul: Futbol Eğitim Yayınları.
- Erkmen, N. vd., (2005). Profesyonel Futbolcuların Hazırlık Sezonu Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelerinin Tespiti ve Karşılaştırılması. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 3 (4), ss. 137–144.
- Gençay, Ö. A. (1995). Hazırlık Dönemlerinde Profesyonel Futbolcuların Atletik Performanslarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek İrtifa ve Spor Bilimleri, Kayseri.
- Granados, J., Jansen, L., Harton, H., Kuennen, M. (2014). Elevation Training Mask” Induces Hypoxemia But Utilizes A Novel Feedback Signaling Mechanism. In *International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings,USA*.
- Günay, M., Tamer, K., Cicioğlu, İ. & Şıktar, E. (2017). Spor fizyolojisi ve performans ölçümü testleri. Ankara: Gazi Kitabevi.

- Hamlin, MJ., Marshall, HC., Hellemans, J., Ainslie, PN., & Anglem, N. (2010). Effect of intermittent hypoxic training on 20 km time trial and 30 s anaerobic performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20(4), 651-661.
- Hendriksen, IJ., Meeuwsen, T. (2003). The effect of intermittent training in hypobaric hypoxia on sea-level exercise: a cross-over study in humans. *European journal of applied physiology*, 88(4-5), 396-403.
- İnal, A.İ.,(2004) "Futbolda Eğitim Öğretim" Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kartal, R., & Günay, M. (1994). Sezon öncesi yapılan hazırlık antrenmanlarının futbolcuların bazı fizyolojik parametrelerine etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 5(3), 24-31.
- Kutay, S.,(1995) "Futbolda Eğitsel Oyunlar" Futbol Bilim ve Teknoloji Dergisi, Yıl:2, Sayı:1, Ankara.
- Levine, BD., & Stray-Gundersen, J. (2006). Dose-response of altitude training: how much altitude is enough?, In *Hypoxia and Exercise*, Springer US, 233-247. *International Journal of Cultural and Social Studies (IntJCSS)*, December, 2017, 3 (SI): 308-318
- Levine, BD., Stray-Gundersen, J.(1997). "Living high-training low": effect of moderate altitude acclimatization with low-altitude training on performance. *J Appl Physiol* (1985), Jul;83(1):102-112.
- Marangoz, I., Aktuğ, ZB., Top, E., Eroğlu, H., & Akil, M. (2016). The comparison of the pulmonary functions of the individuals having regular exercises and sedentary individuals. *Biomedical Research*, 27(2).
- Meeuwsen, T., Hendriksen, IJ., & Holewijn, M. (2001). Training-induced increases in sea level performance are enhanced by acute intermittent hypobaric hypoxia. *European journal of applied physiology*, 84(4), 283-290.
- Millet, GP., Roels, B., Schmitt, L., Woorons, X., Richalet, JP. (2010). Combining Hypoxic Methods For Peak Performance. *Sports Med*, Jan 1;40(1):1-25.

- Motoyama, YL., Joel, GB., Pereira, PE., Esteves, GJ., & Azevedo, PH. (2016). Airflow Restricting Mask Reduces Acute Performance in Resistance Exercise. *Sports*, 4(4), 46.
- Porcari, JP., Probst, L., Forrester, K., Doberstein, S., Foster, C., Cress, ML., Schmidt, K. (2016). Effect of Wearing the Elevation Training Mask on Aerobic Capacity, Lung Function and Hematological Variables. *Journal of sports science & medicine*, 15(2), 379.
- Sellers, JH., Monaghan, TP., Schnaiter, JA., Jacobson, BH., Pope, ZK. (2016). Efficacy of a Ventilatory Training Mask to Improve Anaerobic and Aerobic Capacity in Reserve Officers' Training Corps Cadets. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(4), 1155-1160.
- Sinex, J. A., & Chapman, R. F. (2015). Hypoxic training methods for improving endurance exercise performance. *Journal of Sport and Health Science*, 4(4), 325-332.
- Springer, A. (2014). Simulated elevation training increases cardiovascular efficiency. Massachusetts Institute of Technology, Department of Mechanical Engineering Cambridge, MA, United States, 1-7.
- Stray-Gundersen, J., Chapman, RF., Levine, BD.(2001). "Living High-Training Low" Altitude Training Improves Sea Level Performance in Male and Female Elite Runners. *J Appl Physiol* (1985), Sep; 91(3): 1113-20.

EK 1: Etik Kurul Onayı

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Futbol eğitiminde yüksek irtifa maskelerinin fiziksel performans üzerine etkileri							
KARAR BİLGİLERİ		Karar No: 2018-10/13		Tarih: 05 Haziran 2018					
		Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak değerlendirildi. 1-Araştırmanın yapılmasının uygun olduğuna, 2- Araştırmanın yürütülmesi sırasında Etik kurul kaşesi bulunan "Onam" formunun kullanılması ve bu formun çalışmaya katılan gönüllülere çalışma hakkında sözlü bilgi verilmesi sonrasında eksiksiz bir şekilde doldurulmasına, 3-Araştırmanın başlama tarihinin bildirilmesi ve araştırma tamamlandığında özet bir sonuç raporunun hazırlanarak kurulumuza iletilmesine, 4-Araştırma protokolünde ve başvuru formunda yapılacak tüm değişiklikler için Etik Kuruldan izin alınması gerektiğinin sorumlu araştırmacılara iletilmesine oybirliği ile karar verildi.							
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI/ADI SOYADI		Prof.Dr.Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU							
ÜYELER									
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof.Dr.Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	U.Ü.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Elif BAŞAĞAN MOĞOL Başkan Yardımcısı	Anesteziyoloji	U.Ü.T.F. Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Mehmet CANSEV Üye	Farmakoloji	U.Ü.T.F. Tıbbi Farmakoloji AD.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Alpaslan TÜRKKAN Üye	Halk Sağlığı	U.Ü.T.F. Halk Sağlığı AD.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Pınar VURAL Üye	Psikiyatri	U.Ü.T.F. Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Hilal ÖZKAN Üye	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	U.Ü.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Hasan ARI Üye	Kardiyoloji	Bursa Yüksek İhtisas EAH Kardiyoloji Kliniği	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Başka bir toplantıda
Doç.Dr.Kağan HUYSAL Üye	Biyokimya	Bursa Yüksek İhtisas EAH Biyokimya	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doktor Öğretim Üyesi Çiğdem Mine YILMAZ Üye	Hukuk	U.Ü.Hukuk Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doktor Öğretim Üyesi Engin SAĞDİLEK Üye	Biyofizik	U.Ü.T.F. Biyofizik AD.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doktor Öğretim Üyesi Sezer ERER KAFA Üye	Tıp Tarihi ve Etik	U.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik AD.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Selen MİĞAL Üye	Sağlık mesleği mensubu olmayan üye	Serbest Meslek	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

*Toplantıda Bulunma

EK 2. Özgeçmiş

Kişisel bilgiler

Adı / Soyadı

Adres

Telefon

Faks

e-posta

Uyruk

Doğum tarihi

Cinsiyet

Medeni Durumu

Askerlik Durumu

Talep edilen iş / mesleki alan

İş Deneyimi

Tarihler

Meslek veya konum

İş Tecrübeleri

İbrahim GIRAK

Güzelyalı eğitim mah. Arabayolu cad. Destan sok. Burgazpark -1- evleri

D/Blok Daire:12 Bursa / Mudanya

İş/Ev/Cep : +90 0507 959 99 58

+90 224 543 12 17

girak1@hotmail.com

Türk

15/07/1981

Erkek

Evli

Tamamladı

Antrenör / Beden Eğitimi Öğretmeni

2004 - 2012

Antrenör / Beden Eğitimi Öğretmeni

2004 - 2005 **Boluspor**

➤ Performans Antrenörü (Stajyer)

2004 - 2007 **Abant İzzet Baysal Üniversitesi**

➤ Fitness Salonu Görevlisi

2005 - 2006 **Oyak Renault Spor Kulübü**

➤ Futbol Okulu Eğitmeni

2006 - 2007 **Oyak Renault Spor Kulübü**

➤ Futbol Okulu Eğitmeni

2007 - 2008 **İngiltere Au-pair**

➤ Kişisel Çocuk Eğitmeni

➤ ICE (Institute for Credentialing Excellence)

➤ National Fitness Professionals Association

➤ National Strength and Conditioning Association Certification - NSCA

2008 - 2011 **Oyak Renault Spor Kulübü**

➤ Futbol Performans Antrenörü - Futbol Akademisi

➤ Futbol Performans Antrenörü - Profesyonel Takım

➤ TFF Akademi Ligi Antrenörü

➤ Akreditasyon Sorumlusu

➤ TFF Transfers Matching System Sorumlusu

2011 - 2012 **Mudanyaspor**

➤ Süper Amatör Küme Şampiyonu

➤ Play-off Şampiyonu

2012 - 2014 **Burgazspor**2015 - 2019 **Bursaspor**

➤ Atletik Performans Departmanı Sorumlusu