



Gedik Üniversitesi
İSTANBUL

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
GEDİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DAYANIKLILIK AKTİVİTESİNDE ANTRENMAN MASKESİ
KULLANIMININ AKUT ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

M.SERTAÇ ÖZEL
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR BİLİMLERİ

İSTANBUL – 2016



Gedik Üniversitesi
İSTANBUL

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
GEDİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DAYANIKLILIK AKTİVİTESİNDE ANTRENMAN MASKESİ
KULLANIMININ AKUT ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

M.SERTAÇ ÖZEL
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR BİLİMLERİ

DANIŞMAN
PROF.DR.M.KAMİL ÖZER

İSTANBUL - 2016

T.C.

GEDİK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün Bed. Est. ve Spor Anabilim Dalı 131208010 numaralı öğrencisi Muammer Sertaç Özel'in hazırladığı "Dayanıklılık Aktivitesinde Antrenman Maskesi Kullanımının Etkilerinin İncelenmesi" başlıklı Yüksek Lisans tezi ile ilgili Tez Savunma Sınavı, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 12/01/2016 Cuma günü saat 14.30'da yapılmış, tezin onayına OY ÇOKLUĞU / OY BİRLİĞİYLE karar verilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. M. Kemal Özer 

Üye : Prof. Dr. Salih Pınar 

Üye : Doc. Dr. Mehmet Öztürk 

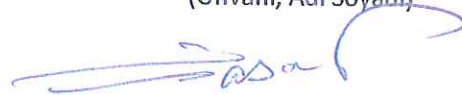
ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../20..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../20.....

Müdür

(Ünvanı, Adı Soyadı)



BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

MUAMMER SERTAÇ ÖZEL



TEŞEKKÜR

Yoğun alıŐma temposuna rağmen, bu çalışmanın tamamlanmasında ve yönlendirilmesinde benden yardımlarını esirgemeyen danıŐmanım sayın Prof.Dr.M.Kamil ÖZER'e teŐekkürlerimi bir borç bilirim.

Öğrencilik ve iş hayatımda engin tecrübelerinden yararlandığım, beni meslek hayatıma en iyi Şekilde hazırlayan , hem bir eğitimci hem de bir büyük olarak herzaman yanımda olan sayın Egz.Uzm.Okt. Cevat GÜLER'e, herzaman bana ıŐık tutacağına inandığım, yardımlarını ve pozitif enerjisini esirgemeyen Dr. Adnan KAMAR'a teŐekkürlerimi sunarım.

Tez çalıŐmalarım sırasında tüm imkanlarını sunan Galatasaray Futbol Akademisi ailesine, testlerin uygulanmasında yardımcı olan değerli büyüğüm sayın A.Metin KINIK'a, tez çalıŐmalarımın tamamlanmasında vermiŐ olduğu katkılardan dolayı sayın Senem AKTAŐ'a ve sayın Erdem KIRAY'a teŐekkürlerimi sunarım.

Son olarak benim için hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, iyi bir birey olarak yetiŐmem için ellerinden geleni yapan aileme; anneme ve babama sonsuz teŐekkürler.

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	i
ŞEKİL LİSTESİ	ii
TABLO LİSTESİ	iii
RESİM LİSTESİ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi	2
1.2. Problem Cümlesi.....	4
1.2.1. Alt Problemler.....	4
1.3.Hipotez.....	4
1.4.Varsayımlar.....	4
1.5.Sınırlılıklar.....	5
2.GENEL BİLGİLER	6
2.1. Enerji Sistemlerine Göre Dayanıklılık.....	6
2.1.1. Aerobik Enerji Sistemi.....	6
2.1.1.1.Aerobik Dayanıklılık.....	7
2.1.1.2.Aerobik Eşik.....	7
2.1.1.3.Aerobik Güç ve Kapasite.....	8
2.1.2. Anaerobik Enerji Sistemi.....	9
2.1.2.1.Anaerobik Dayanıklılık.....	10

2.1.2.2. Anaerobik Eşik.....	11
2.1.2.3. Anaerobik Güç ve Kapasite.....	12
2.2. Laktik Asit (LA).....	12
2.2.1. Laktik Asidin Elimine Edilmesi.....	13
2.3. Solunum (Ventilasyon).....	14
2.3.1. Yüklenmede Ventilasyon.....	15
2.3.2. Dakika Solunum Volümü (DSV).....	16
2.4. Yüksek İrtifada Antrenman.....	16
2.4.1. Aklimatizasyon Fizyolojisi.....	16
2.4.1.1. Aklimatizasyonda Hematolojik Değişiklikler.....	20
2.4.1.2. Oksijen Satürasyonu (SpO ₂).....	21
2.5. Yüksek İrtifa Antrenman Metodları.....	21
2.5.1. Yüksek İrtifa Antrenmanları için Bireysel Altyapı.....	22
2.5.2. Yüksek İrtifa Antrenmanı için Uygun Yükseklik ve Yükseltide Kalma Süresi.....	23
2.5.3. Yükseklik Antrenmanlarında Dikkat Edilmesi Gerekenler Hususlar.....	24
2.5.4. Yükseklik Antrenmanlarının Egzersiz Kapasitesi Üzerine Etkisi.....	25
2.5.5. Yükseklik Antrenmanlarında Yeni Yaklaşımlar.....	26
2.6. Antrenman Maskesi.....	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	30
3.1. Boy Ölçümü (cm).....	30
3.2. Beden Ağırlığı Ölçümü (kg).....	30
3.3. Beden Kompozisyonu Ölçümü.....	30
3.4. Laktat Ölçümü (mmol/L).....	31
3.5. Oksijen Satürasyonu Ölçümü (Pulse Oksimetre).....	32

3.6. Dakika Kalp Atım Sayısı Ölçümü.....	32
3.7. Dakika Solunum Sayısının Belirlenmesi	33
3.8. Mekik Koşusu Testi (Shuttlerun Test)	34
3.9. Borg Skalası (Modifiye).....	35
4.BULGULAR.....	36
5.TARTIŞMA VE SONUÇ	49
6.KAYNAKLAR.....	54
7.EKLER.....	62
8.ÖZGEÇMİŞ.....	64

KISALTMALAR

AĞR : Ağırlık

AY : Antrenman yaşı

AZ : Algılanan zorluk derecesi puanı

AZM : Maske ile algılanan zorluk derecesi puanı

BKİ : Beden kütle endeksi

İL : İstirahat laktat düzeyi

İLM : Maske ile istirahat laktat düzeyi

İN : İstirahat nabızı

İNM : Maske ile istirahat nabızı

KM : Katedilen mesafe

KMM : Maske ile katedilen mesafe

MKA : Maksimum kalp atımı

MKM : Maske ile maksimum kalp atımı

ML : Maksimum laktat düzeyi

MLM : Maske ile maksimum laktat düzeyi

MNY : Maksimum nabız yüzdesi

MNYM : Maske ile maksimum nabız yüzdesi

SA : Oksijen satürasyonu yüzdesi (İstirahat halinde)

SAM : Maske ile oksijen satürasyonu yüzdesi (İstirahat halinde)

SP : Oksijen satürasyonu yüzdesi (maksimal egzersiz sonrası)

SPM : Maske ile oksijen satürasyonu yüzdesi (maksimal egzersiz sonrası)

SS : Dakika solunum sayısı

SSM : Maske ile dakika solunum sayısı

VE : Dakika solunum (ventilasyon) sayısı (İstirahat halinde)

VEM : Maske ile solunum (ventilasyon) sayısı (İstirahat halinde)

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1. Sporcuların Yaş Ortalamaları	36
Şekil 4.2. Sporcuların Ağırlık Ortalamaları	37
Şekil 4.3. Sporcuların Boy Ortalamaları	37
Şekil 4.4. Sporcuların Beden Kütle İndeksi Ortalamaları	38
Şekil 4.5. Sporcuların Antrenman Yaşı Ortalamaları	38
Şekil 4.6. Maskesiz ve Maske ile İstirahat Nabız (İN, İNM)	41
Şekil 4.7. Maskesiz ve Maske ile İstirahat Laktat Seviyesi (İL, İLM)	42
Şekil 4.8. Maskesiz ve Maske ile Dakika Ventilasyon Sayısı (VE, VEM).....	42
Şekil 4.9. Maskesiz ve Maske ile Oksijen Saturasyonu Yüzdesi (SA, SAM)	43
Şekil 4.10. Maskesiz ve Maske ile Maksimum Kalp Atımı (MN, MNM)	43
Şekil 4.11. Maskesiz ve Maske ile Algılanan Zorluk Derecesi Puanı (AZ, AZM.)	44
Şekil 4.12. Maskesiz ve Maskeli Maksimum Ventilasyon Sayısı (SS, SSM)	44
Şekil 4.13. Maskesiz ve Maske ile Oksijen Saturasyonu Yüzdesi (SP, SPM)	45
Şekil 4.14. Maskesiz ve Maske ile Maksimum Egzersiz Sonrası Laktat Ortalaması (ML, MLM)	45
Şekil 4.15. Maskesiz ve Maske ile Katedilen Mesafe (KM, KMM)	46
Şekil 4.16. Maskesiz ve Maske ile Maksimum Kullanılan Nabız Yüzdesi (MNY, MNYM).....	46
Şekil 4.17. Maskeli ve maskesiz koşu mesafeleri.....	47

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Değişik Yükseltelerde % oksijen, Atmosferik Basınç, Kısmi Oksijen Basıncı ve % Doygunluk Miktarları* (Erge. E. ve Ark., 2007).....	20
Tablo 2.2. Antrenman programlarında kullanılan hipoksi formları	22
Tablo 4.1. Sporcuların Boy, ağırlık, BKİ, yaş ve antrenman yaşları ortalama değerleri	36
Tablo 4.2. Sporcuların test öncesi ve sonrası alınan bazı fizyolojik parametre ortalamaları	39
Tablo 4.3. Mekik koşusu mesafesi ile İlişkili Değişkenler	47
Tablo 4.4. Stepwise Regresyon Analizi Kestirim Eşitlikleri	48
Tablo 4.5. Varyans (ANOVA) Analizi	48
Tablo 4.6. Katsayılar Tablosu	48

RESİM LİSTESİ

Sayfa

Resim 2.1. Soluk alma ve Soluk verme	14
Resim 2.2 Antrenman maskesi 2.0	28
Resim 2.3 Antrenman maskesi 2.0 Direnç Ayarları	28
Resim 2.4. Antrenman Maskesi 1.0	29
Resim 3.1. Tanita BC-418 MA	31
Resim 3.2. Lactat Scout (Laktat ölçüm cihazı)	31
Resim 3.3. Pulse Oksimetre	32
Resim 3.4. Polar RS400 Nabız Ölçer Saat ve Göğüs Bandı	33
Resim 3.5. Epigastrik Bölge	33
Resim 3.6. Shuttle Run Test (Aerobik Fitness Testi) Parkuru	34
Resim 3.7. Sony MHC-GZRD Müzik Set	34

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, yüksekliği simüle eden antrenman maskesinin dayanıklılık aktivitesi sırasındaki bazı fizyolojik parametreler üzerindeki akut etkisini incelemektir. Bu çalışma Galatasaray Spor kulübünde lisanslı olarak futbol oynayan 21 ve 19 yaş altı takımlarından 25 erkek sporcuya uygulanmıştır. Sporculara 48 saat ara ile, shuttle run dayanıklılık testi ilk önce maskesiz daha sonraki testi maskeli olacak şekilde yapıldı. Sporcuların boy, ağırlık, beden yağ yüzdesi, maskesiz istirahat nabızı(IN) ve maskeli(INM), maskesiz istirahat laktat düzeyi(IL) ve maskeli(ILM), maskesiz istirahat dakika solunum sayısı(VE) ve maskeli(VEM), maskesiz maksimum kalp atımı(MKA) ve maskeli(MKM), maskesiz algılanan zorluk derecesi puanı(AZ) ve maskeli(AZM), maskesiz istirahat oksijen satürasyonu yüzdesi(SP) ve maskeli(SPM), maskesiz maksimum laktat düzeyi(ML) ve maskeli(MLM), maskesiz katedilen mesafe(KM) ve maskeli(KMM), maskesiz maksimum nabız yüzdesi(MNY) ve maskeli(MNYM), egzersiz sonrası maskesiz oksijen satürasyonu yüzdesi(SA) ve maskeli(SAM), egzersiz sonrası maskesiz dakika solunum sayısı(SS) ve maskeli dakika solunum sayısı(SSM) parametreleri değerlendirildi. İstatistiksel çözümlemede tanımlayıcı istatistik, ANOVA ve stepwise regresyon analizi uygulandı. Anlamlılık derecesi olarak ($P<0.01$) kabul edildi. Ayrıca algılanan zorluk derecesini belirlemek için borg skalası kullanıldı. Yapılan ölçüm sonuçlarında IN, INM, IL, ILM, VE, VEM, MKA, MKM, AZ, AZM, SP, SPM, ML, MLM, KM, KMM, MNY, MNYM, değerleri arasında anlamlı farka rastlanırken ($P<0.01$), SA, SAM, SS, SSM değerleri arasında anlamlı farka rastlanmadı. ($P<0.05$). Araştırmamız sonucunda antrenman maskesi, submaksimal çalışmalarda egzersiz şiddetini arttırmaktadır. Ancak maksimal yüklenmeler esnasında kısıtlayıcı rol oynamaktadır ve antrenmanın sonlandırılmasına sebep olmaktadır. Antrenman maskesi aerobik şiddette yapılan egzersizlerde antrenmanın şiddetini arttırmak ve sporcuları psikolojik olarak zor antrenmanlara hazırlamak amacı ile kullanılabilirliği düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler ; Antrenman maskesi, hipoksi, ventilasyon, oksijen satürasyonu, yüksek rakım,

ABSTRACT

The purpose of this research, which simulates the altitude of the training was to study the acute effect of mask on some physiological parameters during endurance activities. This research was administered to 25 male footballers who were under 21 and 19 years old are licensed in Galatasaray Football Club. Shuttle run (20m) test was performed first unmasked then masked intermittently within 48 hours. Athletes; Height, weight, body fat percentage, unmasked resting pulse(IN) and masked(INM), unmasked resting lactate levels(IL) and mask(ILM), unmasked rest minute respiration(VE) and masked(VEM), unmasked maximum pulse(MKA) and masked(MKM), unmasked perceived exertion score(AZ) and masked(AZM), unmasked resting oxygen saturation percentage(SP) and masked(SPM), unmasked maximum lactate level(ML) and masked(MLM), unmasked distance traveled(KM) and masked(KMM), unmasked maximum pulse percentage(MNY) and masked(MNYM), after exercise unmasked oxygen saturation percentage(SA) and masked(SAM), unmasked minute respiration after exercise(SS) and masked minute respiration(SSM) parameters were evaluated. In statistical analysis descriptive statistics, ANOVA and stepwise regression analysis was performed. The degree of significance ($P < 0.05$) was accepted. Borg scale was also used to determine the perceived exertion rate. The significant differences were found between unmasked and masked values in IN, INM, IL, ILM, VE, VEM, MKA, MKM, AZ, AZM, SP, SPM, ML, MLM, KM, KMM, MNY, MNM, (P < 0.01), but no significant difference were found between the SA, SAM, SS, SSM values (P > 0.05). The training mask increases the exercise intensity at submaximal work as a result of this study. However, during the maximal load it roles restrictive and causes the termination of the training. In brief, the training mask helps to increase the intensity which made in aerobic exercise training for athletes and could be used in order to prepare psychologically them for vigorous trainings.

Keywords ; Training mask, hypoxia, oxygen saturation, high altitude, ventilation

1. GİRİŞ

Günümüzde bir çok spor dalında, fiziksel güç ve kapasite geçmişe göre daha büyük önem taşımaktadır. Örneğin, futbolcular antrenmanlar içerisinde fiziksel yeterliliklerini optimal düzeyde kullanabilmek ve ne olursa olsun müsabaka esnasında üst düzeyde performans gösterebilmek için kendi fiziksel sınırlarını zorlayan antrenmanlar yapmalıdırlar. Futbol oyununa ait temel teknik taktik ve fiziksel beceriler, antrenmanlar içerisinde defalarca çalışılarak müsabaka esnasında etkili bir şekilde kullanılması sağlanır. Beceri ve taktiksel açıdan antrenmanlar, fiziksel ve fizyolojik uyarı sağlayabilmelidir (Reilly T., 1979). Ayrıca futbol oyununun geniş bir alanda oynanması ve oyuncuların top taşıma, paslaşma gibi farklı görevleri olması nedeniyle fiziksel ve fizyolojik gereksinimlerine bağlı olarak temel motorik özelliklerden kuvvet ve dayanıklılık ön plana çıkmaktadır (Özder A. ve Günay M., 1994). Tüm bunların sonucu olarak, teknolojik gelişmelerle birlikte sporcuların fiziksel kapasitelerini daha hızlı, daha kolay ve etkili bir şekilde geliştirebilmek adına her geçen gün yeni bir antrenman ekipmanı geliştirilmekte ve antrenmanlar içerisinde kullanılmaktadır.

Fiziksel egzersizler organizmada yeni düzenlemeleri gerektirmektedir. Ancak dinlenik duruma göre yoğun düzenleme içindeki organizma ayrıca farklı bir dış kaynaklı strese maruz kalırsa fizyolojik uyumlar daha da önem kazanmaktadır. Organizma yükseltide, su altında, sıcak ve soğuk ortamda farklı fizyolojik uyumlar gerçekleştirir (Ergen E. ve Ark., 2007). Güney Afrika'da son 100 yılda yüksek irtifada gerçekleştirilen Bogotá, Colombia (2600 m); Quito, Ecuador (2800 m); ve La Paz, Bolivia (3600 m) 1460 uluslararası futbol müsabakaları üzerinde istatistiksel bir araştırma yapan McSharry (2007), yüksek irtifada bulunan ev sahibi takımın daha düşük yükseltideki takımlara oranla daha fazla gol kaydetmiş ve kalesinde daha az gol görmüş olduğu sonucuna ulaşmıştır. Araştırmalardan elde edilen bilgiler göstermektedir ki, deniz seviyesinden yüksek rakımlara çıkıldıkça atmosferik basınçta ve paralel olarak da oksijen kısmi basıncında azalma görülmektedir.

Yüksek rakımda, yoğun antrenman yapan atletlerde, yüksek metabolik ihtiyaç pulmoner sistemin kapasitesinden fazladır. Yüksek irtifada yapılan egzersizlerin amacı karşılanması gereken başka fizyolojik zorluklar sağlamaktır (A. William ve Ark., 2009). Rekabetçi sporcular deniz seviyesi performansını artırmak üzere sık sık yükseklik eğitimi antrenman metodlarını (AT) kullanırlar. Yükseklikte kalarak oluşturulan adaptasyon kırmızı kan hücrelerinde artış meydana getirir, bunun sonucunda aerobik güç artar ve deniz seviyesi performansında gelişir (Ranisavljev ve Ark.,2011). Kırmızı hücre hacmi ve demir depoları yüksek rakımda egzersiz süresince artar. Yüksek irtifa, iklimlendirme ve / veya hipoksik egzersiz performans arttırmak için kullanılabilir. Deniz seviyesinde performans gelişimi sağlamak için, deniz seviyesi antrenmanı ile yüksek irtifada (iklimlendirme) yaşamak optimum bir strateji olabilir (Levine B. ,1992). Yüksek irtifa ortamı, eritrosit hacminde artış meydana getirir ve bunun sonucunda atletik performans gelişimi, maksimal aerobik egzersiz kapasitesini arttırmak hipoksik antrenman metodları ile yakından ilgilidir. Hipoksik antrenmanlardan en iyi verimi alabilmek için sporculara bireysel olarak antrenman planlaması yapılması gerektiği yapılan bir çok araştırmada belirtilmiştir (Jacob A. ve Robert F., 2015). Yüksek irtifanın akut olarak hipoksi yaratarak fiziksel performansı düşürdüğü bilinmektedir, orta yükseklikteki irtifada ise fiziksel performans daha az düşüş göstermektedir. Yapılan bir çalışmada alçak irtifada (1200m) sporcular daha az performans kaybıyla, yükseklik etkisinde antrenman yapılabildiği belirtilmiştir (Singh K. ve Ark., 2014). Yayınlanan bir çok çalışmada ortak nokta sporcuların müsabaka performanslarını en üst seviyeye getirebilmek için en önemli faktör ; doğru zamanda yüksek irtifa ortamından deniz seviyesine dönüş yapılmasıdır (Robert F. ve Ark., 2013).

1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı, yüksekliği simüle eden antrenman maskesinin dayanıklılık aktivitesi sırasındaki bazı fizyolojik parametreler üzerindeki akut etkisini incelemektir. Bu amaçla 19-21 yaş elit futbolcular üzerinde yapılan çalışmada maskeli ve maskesiz uygulamalarda elde edilen akut fizyolojik veriler incelenmiştir.

Medyada son yıllarda yüksek irtifa antrenman maskesi ile ilgili bir çok haber yer almaktadır. Yapılan literatür araştırmasında yükseklik antrenman maskesinin akut ve kronik etkileri konusunda henüz kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. 1980'li yıllardan beri solunum kısıtlamasıyla solunum kaslarının güçlendirilmesi yönünde bir çok çalışmanın yapıldığı gözlenmektedir. Solunumun egzersiz performansını kısıtlamadığı düşünülüyordu ancak son yıllarda yoğun egzersiz sırasında antrene olmayan sporcularda inspiratuar kasların yorulması sonucunda solunumun olumsuz etkileneceği ve egzersiz performansını düşürebileceği gösterilmiştir (Spengler ve Ark., 1999). Solunum kasları yoğun egzersizler esnasında kuvvetlenirler ve solunum kasları kuvvetlenirse egzersiz performansında artacaktır (Verges S. ve Ark., 2007). Yazılı, görsel ve internet medyasında yükseklik antrenman maskesi kullananlar tarafından farklı yorumlar bulunmaktadır. Bazı yorumlar üretici firmaların reklamı niteliğindeki bir kısmı maske kullanmanın yararlı olmadığı biçimindedir. Antrenman maskesi, sürekli egzersiz esnasında kullanıldığında diyafram daha güçlü kasılır ve bunun sonucunda solunum sistemi ve genel dayanıklılık gelişecektir (www.trainingmask.com/the-science, Erişim Tarihi: 05.11.2015). 5 erkek denek üzerinde yapılan çalışmada, antrenman maskesi kullanarak koşu bandı üzerinde deneklere maksimum oksijen kullanım kapasitelerinin %60 kullanarak 20dk'lık egzersiz gerçekleştirilmiş ve ölçümler sonucunda zorluk derecesi arttıkça, dakika ventilasyonu (L/min) artmış, oksijen saturasyonunda düşüş, kalp atım sayılarında artış, algılanan zorluk derecesi puanında artış, ve solunan karbondioksit miktarında artış gözlenmiştir. (Gradanos J. Ve Ark., 2014). Antrenman maskesi ile askerler üzerinde yapılan bir çalışmada 7 hafta boyunca hafta 3 gün olmak üzere günde 1 saatlik maske ile yapılan antrenmanlar sonucunda katılımcıların maksimum oksijen kullanım kapasiteleri artış göstermiştir (B.Warren ve Ark., 2015). Bir başka görüşe göre, antrenman maskesi oksijen taşıyan kan hücreleri sayısını arttırmaz , yükseklik etkilerini kazanmak için tek yol yüksek irtifada bulunmaktır (breakingmuscle.com/strenght-conditioning/training-masks-ideal-for40-athletes-bad-for-altitude,Erişim Tarihi: 10.11.2015).

1.2. Problem Cümlesi

Elit genç futbolcularda dayanıklılık aktivitesinde antrenman maskesi kullanımının akut etkisi var mıdır?

1.2.1. Alt Problemler

a) Dayanıklılık aktivitesinde antrenman maskesi kullanımının dakika kalp atım sayıları üzerine etkisi var mıdır?

b) Dayanıklılık aktivitesinde antrenman maskesi kullanımının laktat seviyesi üzerine etkisi var mıdır?

c) Dayanıklılık aktivitesinde antrenman maskesi kullanımının dakika solunum sayısı üzerine etkisi var mıdır?

d) Dayanıklılık aktivitesinde antrenman maskesi kullanımının algılanan zorluk derecesi puanı üzerine etkisi var mıdır?

e) Dayanıklılık aktivitesinde antrenman maskesi kullanımının oksijen satürasyonu yüzdesi üzerine etkisi var mıdır?

f) Dayanıklılık aktivitesinde antrenman maskesi kullanımının kat edilen mesafe üzerine etkisi var mıdır?

g) Dayanıklılık aktivitesinde antrenman maskesi kullanımının maksimum kalp atım yüzdesi üzerine etkisi var mıdır?

1.3. Hipotez

Dayanıklılık aktivitesinde antrenman maskesi kullanımının bazı fizyolojik parametreler üzerine akut etkisi vardır.

1.4. Varsayımlar

Katılımcıların dayanıklılık aktivitesini maksimum eforla gerçekleştirdikleri varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Araştırma ; Galatasaray Futbol akademisinde lisanslı olarak oynayan 19 ve 21 yaş altı takımlarındaki 25 futbolcu ile sınırlıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Enerji Sistemlerine Göre Dayanıklılık

Dayanıklılık verili 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 egzersizleri kapsayan çalışmalar dayanıklılıkla ilgilidir. Dayanıklılık hem psikolojik hem de fizyolojik etmenlere sahip olan ve karmaşık yapıda bir faktördür. Ayrıca dayanıklılık sadece uzun mesafe içeren spor dalları değil belirli bir kas kuvvetinin devam ettirilebilmesini 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 ihtiyacı vardır. Oksijenle glikojenin ayrılması için solunum ve kalp frekansı, ihtiyaç duyulan O₂ miktarını kas içi hücrelere taşımak için yeterli olarak arttırılmalıdır. Her ne kadar glikojen hem laktik asit hem de aerobik enerji sistemlerinde ATP'yi yeniden bileşim haline getirmek amacı ile kullanılan enerji yolu ise de, aerobik enerji sistemi O₂'nin varlığında glikojeni ayırır ve bunun sonucunda eser 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 yoludur. 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 yan ürünler üretilir. Bir sporcunun ATP'yi yenileme hızı, aerobik enerji kapasitesi ya da maksimum oksijen tüketim hızıyla yakından alakalıdır (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 gereksinimi vardır (Martin, 1990; Çolakoğlu M.,1995).

2.1.1.1. Aerobik Dayanıklılık

Aerobik enerji üretimi, oksijenin varlığında oluşan organik süreçlerden meydana gelir. Bu süreçte oksijen, su oluşturabilmek için hücrede okside edilen ve besinler içerisinde varolan organik moleküllerin hidrojeni ile birleşir. Bu sayede suyun oluşması ile ortaya çıkan enerjinin bir kısmı ısıya dönüşür, diğer kısmı ise hücre içerisinde birikir. Bu sırada serbestlenen oksijen miktarı sporcunun aerobik enerji sistemi kapasitesine göredir (Karatosun H.,2008).Organizma için gereken enerjinin oksijenin varolduğu bir ortamda elde edilmesine aerobik metabolizma denir (Günay, M. ve Cicioğlu İ., 2001).

Düşük şiddetteki bir egzersizi uzun süre boyunca sürdürebilme 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 (Özkol 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 yüzdelere denk gelir. (Karatosun H., 2008).

Laktat eşiği 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). iyi 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-oksitatif 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 O₂'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 tükener 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

alışan kaslara oksijen taşınmasını arttıran en önemli faktör kan akımının arttırılmasıdır. Egzersiz şiddeti arttıka 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 eşiğin; 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 ıkıldıka laktat seviyesi kan ve kasta artış gösterir (Gollnick, 1986). şiddeti kademeli olarak artan egzersizde laktat konsantrasyon artışındaki ani yükselmenin görüldüğu nokta maksimal laktat steady-state'idir. Oyono - Enguelle (1990), iyi seviyede antrene olan bir sporcuda 7 mmol/L kan laktat düzeyinde steady-state 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 artık üründür. 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 kastan ve kandan uzaklaştırılmasında oldukça etkilidir. Vücuttan uzaklaştırılan laktik asit ;

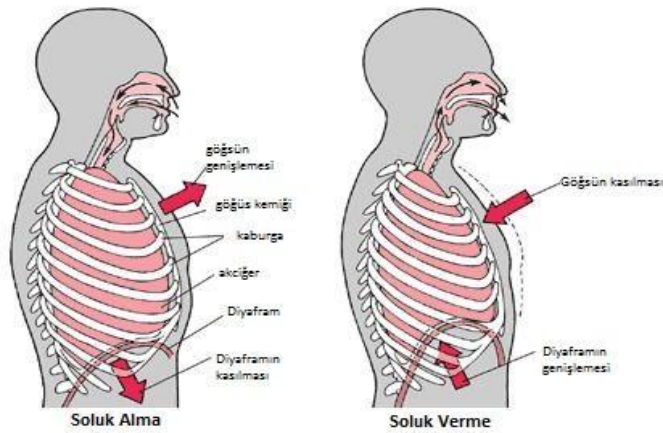
1. Oksidasyona uğrar; laktik asit oksijenli ortamda pürivik asite dönüşür ve krebs döngüsüne katılarak CO₂ ve H₂O'ya kadar indirgenir ve bunun sonucunda beyin, kalp kası, böbrekler ve karaciğer laktik asidi enerji kaynağı olarak kullanırlar.
2. Proteine dönüşür; Vücutta laktik asit kimyöyasal yollarla 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 örneğin; bir şampiyonluk maçı öncesi istirahat halinde olsa da soluk alışverişinin 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.



Resim 2.1 Soluk alma ve Soluk verme

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 artırır. 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 aklimite 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. Arteryel PO₂'de ortaya çıkan anlamlı azalma, 2000m üzerinde, bu reseptörleri sürekli uyarır. İnspirasyon merkezine gelen uyarılar sonucu alveolar ventilasyon artar, PO₂'nin yükselmesi sağlanır. Yüksek rakımda, egzersiz şiddeti arttıkça pulmoner ventilasyon artmasına karşın, yine de arteryel 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 PO_2 159mmHg'dir, fakat 2439 metrede 118mmHg'ye düşer, alveollerdeki ve pulmoner kapillerdeki PO_2 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 VO_2 max'ı %15 kısıtlar (Wilmore ve Costill, 2004).

5. Üredeki bikarbonat (HCO_3)'ların eliminasyonunun dengelenmesi bir kaç gün sürer. Bu mekanizmanın esas fonksiyonu kan pH seviyesini normal değerlerde tutmaktır. Hiperventilasyon ve CO_2 kaybı sonucunda kan pH seviyesi artar. Bikarbonatların eliminasyonu sonucunda pH düşer.

6. Kaslarda gaz değişimi deniz seviyesinde dinlenme esnasında, arter kanında PO_2 yaklaşık 95 mmHg, dokularda 40 mmHg'dir. Böylece, arter kanı PO_2 'si ile dokulardaki PO_2 arasında 55 derecelik bir basınç farkı vardır. Fakat 2439 metrede arteryel PO_2 60 mmHg'ye düşerken, doku PO_2 '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. Arteryel PO_2 '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 tolere edilir. Yüksek rakımda, submaksimal egzersizdeki kan akımı

artışı arteriyel desatürasyon telafi etme amacını taşır. Örneğin, dinlenme ya da ılımlı egzersizde kardiyak debideki %10 artış oksijen satürasyonun %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 artırır. 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).

Tablo 2.1 Değişik Yükseltelerde % oksijen, Atmosferik Basınç, Kısmi Oksijen Basıncı ve % Doygunluk Miktarları* (Erge. E. ve Ark., 2007)

Yükseklik	%O ₂	Atmosfer Basıncı (mm Hg)	Kısmi O ₂ Basıncı (mm Hg)	% Doygunluk
Deniz düzeyi	20.93	760	159	97
3048m	20.93	523	109	87
6096m	20.93	349	73	60
9144m	20.93	226	47	50

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, yükseklığe 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 (Karatosun 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 inceldiği için olur ve genelde 3000 metrenin üzeri şeklinde tanımlanır (<http://multiyasam.com/oksijen-saturasyonu-nedir>, Erişim tarihi: 10 Mayıs 2015).

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 verdiği 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. Değişik formlardaki yüksek irtifa antrenmanı kullanım şartlarını ve bu antrenman formlarının fiziksel prensipleri tablo 2.2 de gösterilmiştir (Tablo 2.2).

Tablo 2.2 Antrenman programlarında kullanılan hipoksi formları

	Yaratma/Kullanım Şartları	Fiziksel Prensipler
Doğal yükseklik şartları	Düşük yükseklikteki dağlarda yapılan antrenman	Hava basıncının doğal azalması
Yapay yükseklik şartları(düşük basınçlı odalar)	Değişik büyüklüklerdeki düşük basınç odalarında antrenman	Hava basıncının yapay azalması

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

- Hipoksik şartlar altında değişik yüksekliklerde, 1800 ve 3500m’de sürekli kalınarak yapılan antrenmanlar
- Deniz seviyesinde veya 1000m’nin altındaki yüksekliklerde hipoksik şartlar altında sürekli kalınarak yapılan antrenmanlar
- Hipoksik şartlar altında deniz seviyesinde kalınarak yapılan antrenmanlar
- Hipoksik şartlar altında deniz seviyesinde veya 1000 metrenin altında kalınarak yapılan antrenmanlar
- 2200 metrenin üstünde yaşayarak ve 1500m orta yükseklikteki yapılan antrenmanlar

2.5.1. Yüksek İrtifa 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 zorlanmaktadırlar (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 adaptasyonda 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 İrtifa 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 yukarısına 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 artırıcı 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 aşılardan 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 taşınmasına 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 üretilmesini 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 ve 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

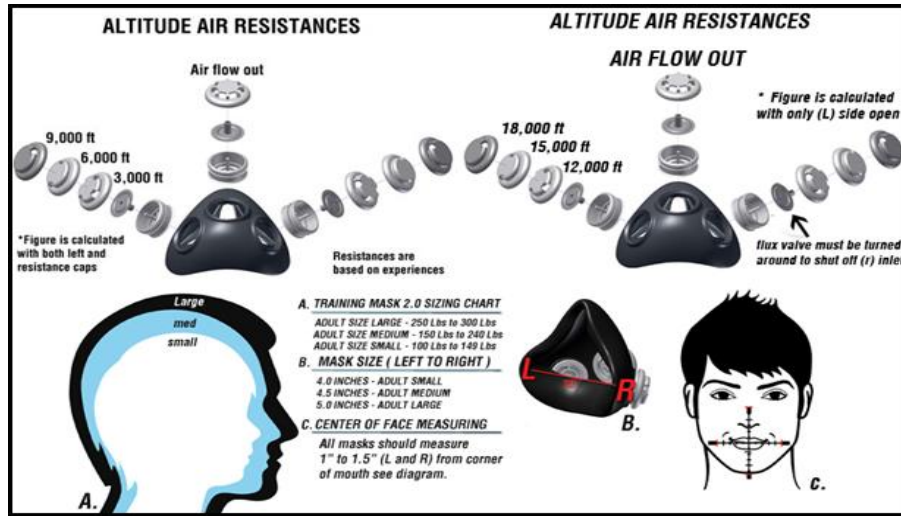
zamanda bu vanalar sayesinde farklı yükseklik ortamları simüle edilmektedir (Resim 2.2, Resim 2.3).



Resim 2.2. Antrenman maskesi

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 (Resim 2.3).

Antrenman maskesi 2.0 iki yıldan uzun süren bir çalışmanın ürünüdür. Antrenman maskesi 1.0 (Resim 2.4) 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. (Resim 2.1)



Resim 2.3. Antrenman maskesi 2.0 Direnç Ayarları



Resim 2.4. Antrenman Maskesi 1.0

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 "Diafram 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 sayısında artırmak mümkün olacak (<http://www.trainingmask.com/training-mask-2-0>, Erişim tarihi: 12 Nisan 2015).

Antrenman Maskesi'nin kullanım amaçları ;

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

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Galatasaray Spor kulübünde lisanslı olarak futbol oynayan 21 ve 19 yaş altı takımlarından 25 erkek sporcuya uygulanmıştır.

Sporculara 48 saat ara ile, mekik koşusu dayanıklılık testi ilk önce maskesiz daha sonraki testi maskeli olacak şekilde yapıldı. Maskenin yükseklik ayarı en yüksek zorluk derecesi olan 18 000ft (5.484m) olacak şekilde ayarlandı.

Sporcuların boy uzunluğu, beden ağırlığı, beden yağ yüzdesi, nabız, laktat düzeyi, dakika solunum sayısı, oksijen saturasyonu yüzdesi parametreleri değerlendirildi. Ayrıca algılanan zorluk derecesini belirlemek için borg skalası kullanıldı.

3.1. Boy Ölçümü (cm)

Boy ölçümü 5m'lik leon marka çelik metre ile gerçekleştirildi. Ölçüm sırasında katılımcılar düz bir duvarın önünde ayak topukları ve sırtı dayalı, eller yanda ve serbest olacak şekilde yerleştirildikten sonra derin bir nefes alıp tutmasının ardından, deneğin başı çeneden hafif yukarı itilerek omurganın ve başın düzeltilmesi sağlanarak duvarda başın ve en üst noktası işaretlenerek zeminle bu nokta arası çelik metre ile ölçülüp santimetre cinsinden kaydedildi. Üç ölçüm uygulandı ve üç ölçümün ortalaması alınarak sonuçlar kaydedildi.

3.2. Beden Ağırlığı Ölçümü (kg)

Vücut ağırlığı, ölçümleri kalibrasyonu yapılmış dijital Tanita BC-418 MA model tartı ile gerçekleştirildi. Katılımcılar sadece şort giyinmiş olarak ölçüme tabi tutulmuşlardır. Ölçüm esnasında sporcular, baş karşıya bakar pozisyonda, eller yanda ve serbest olacak şekilde tartı üzerinde pozisyon aldı ve derin bir nefes verdikten sonra ölçüm yapılarak kg cinsinden kaydedildi. Sporculara bu şekilde üç ölçüm yapılarak bu üç ölçümün ortalaması alınarak sonuçlar kaydedildi. Ölçümler aç karnına sabah saatlerinde gerçekleştirilmiştir (Resim 3.1).

3.3.Beden Kompozisyonu Ölçümü

Beden kütle indekslerinin belirlenmesinde total vücut analizinin yanında, segmental analiz yapabilen Tanita BC-418 MA cihazı kullanılmıştır. Kalibrasyonu yapılmış olan dijital Tanita BC-418 MA model tartı ile katılımcılar aç karnına sabah saatlerinde, sadece şort giyinmiş olarak ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Resim 3.1).



Resim 3.1 Tanita BC-418 MA

3.4.Laktat Ölçümü (mmol/L)

Sporculara, Lactate Scout marka ölçüm cihazı ve stripleri kullanılarak işaret parmağından iğne yardımıyla alınan kan üzerinden sporcuların kanda bulunan laktik asit miktarı mmol cinsinden kaydedildi (Resim 3.2).

Laktat ölçümü, mekik koşusu testinden önce istirahat laktatı, testin sonlandırılmasının ardından 1dk sonunda olmak üzere kan laktat seviyesi mmol cinsinden kaydedildi.



Resim 3.2. Lactat Scout (Laktat ölçüm cihazı)

3.5.Oksijen Satürasyonu Ölçümü (Pulse Oksimetre)

Sporcunun kanında bulunan oksijen miktarını ve beraberinde dakika nabız sayısını ölçebilen küçük bir cihazdır (Resim 3.3). Pulse Oksimetre sürekli ve anlık arteriyal kanda bulunan hemoglobinin oksijene doygunluğu yüzdesini verir. Pulse oksimetre oksijenlenmiş hemoglobin yüzdesini belirlemektedir. %95 ve üzeri oksijen satürasyonu normal kabul edilir. Sağlıklı insanlar üzerinde yapılan araştırmalara göre pulse oksimetreler % 70-99 HbO₂ satürasyonunda % 98 oranında güvenilir sonuçlar vermektedir (Fanconi, 1989). Maskesiz ve maske kullanılarak mekik koşusu testi öncesinde istirahat ve testin sonlandırılmasının hemen ardından olmak üzere oksijen satürasyonu yüzdesi kaydedildi.



Resim 3.3. Pulse Oksimetre

3.6.Dakika Kalp Atım Sayısı Ölçümü

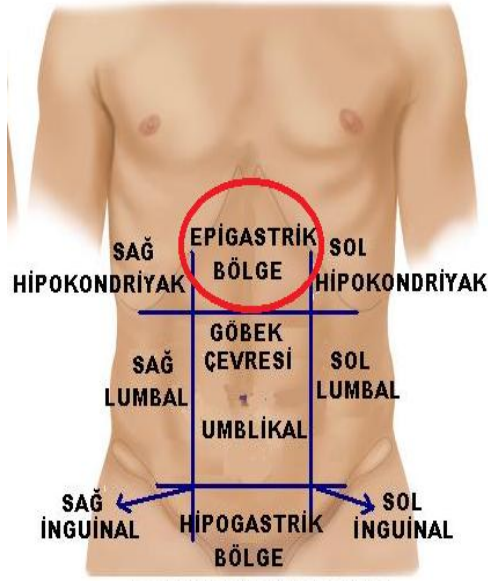
Polar RS400 model numaralı nabız ölçer saat ve göğüs bandı (Resim 3.4) kullanılarak, sporcuların mekik koşusu testi öncesinde istirahat nabızı ve test sonlandırıldığında maksimal nabız sayısı kaydedildi.



Resim 3.4. Polar RS400 Nabız Ölçer Saat ve Göğüs Bandı

3.7.Dakika Solunum Sayısının Belirlenmesi

Sporculara sırt üstü yatar pozisyonda iken epigastrik bölgeye (Resim 3.5) manuel olarak el ile bu bölgenin şişmesi ardından inmesi 1 solunum sayılacak şekilde yapılmıştır. 30sn boyunca sayım yapılmış çıkan sayı 2 ile çarpılarak sporcunun dakika solunum sayısı hesaplanmıştır. Bu test antrenman maskesi olmadan ve maske kullanılarak mekik koşusu testi öncesinde istirahat dakika solunum sayısı ve testin sonlandırılmasının ardından dakika solunum sayısı kaydedildi.



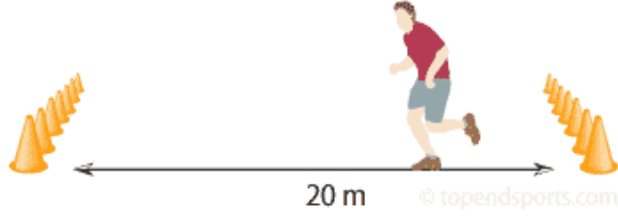
Resim 3.5. Epigastrik Bölge

3.8.Mekik Koşusu Testi (Shuttle Run Test)

Katılımcıların MaksVO₂ tayinleri için mekik koşusu (Shuttle Run Test) testi kullanılmıştır. Leger ve Lambert (1982) tarafından geliştirilen bu test, tahmini maksimal oksijen kullanımının belirlenmesinde kullanılacak en iyi testlerden biridir.

Mekik koşusu test protokolü, 20m alan içerisinde (Resim 3.6), sporcuların rahatça duyabilecekleri yükseklikte ses sağlayan Sony MHC-GZR5D (Resim 3.7) marka ses sistemine içinde audio mp3 formatında ses kaydı yüklü usb bellekten yürütülerek sporcuların koşu şiddetleri ayarlandı. 8.0km/h ile başlayan ve her seviye için hız 0.5km/h olmak üzere artar. Sporcular 2 sinyal sesini ardı ardına yakalamadıklarında test sonlandırılır. Sporcunun testi sonlandığı seviye kaydedilir ve ilgili tabloda sporcunun karşılık gelen, kilogram başına tükettiği oksijen miktarı ml/kg/dk olarak belirlenmiş olur.

Aerobik fitness testini ilk önce antrenman maskesini kullanmadan, 48 saat sonrasında ise antrenman maskesi ile gerçekleştirerek sporcuların ulaşabildikleri maksimum seviye ve mekik sayısı kaydedildi.



Resim 3.6. Mekik Koşusu Testi (Shuttle Run Test) Parkuru



Resim 3.7. Sony MHC-GZRD Müzik Seti

3.9. Borg Skalası (Modifiye)

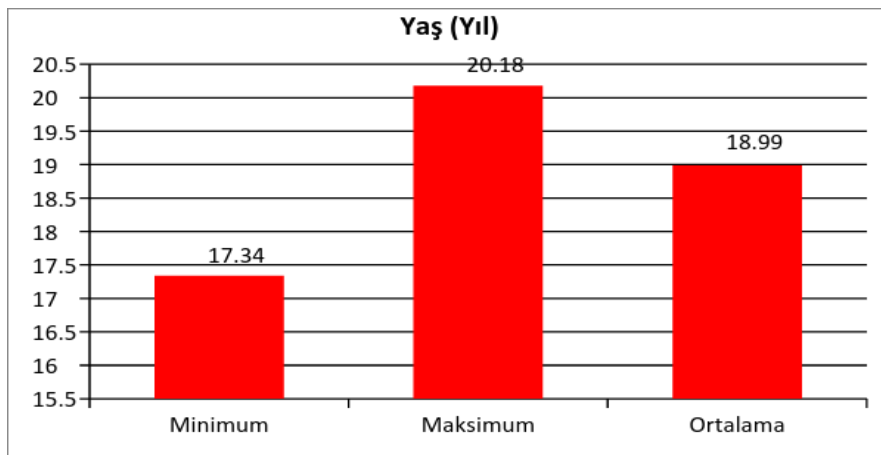
Bu skala, Borg tarafından 1970 yılında fiziksel egzersiz esnasında harcanan çabanın ölçülebilmesi amacıyla oluşturulmuştur. Genellikle efor dispne şiddetini ve istirahat dispne şiddetini değerlendirmek amacı ile kullanılan bir tür ölçektir. Derecelerine göre değişen ve dispne şiddetini belirleyen on maddeden oluşmaktadır. Puan sistemi 0 (hiç yok) ile 10 (çok şiddetli) arasında yapılır (Mahler ve Horowitz, 1994). Mekik koşusu testini maskeli ve maskesiz olarak uygulayan sporcular, her iki testte algılanan zorluk derecesini belirlemek amacıyla MBS yardımıyla puan verilmiştir.

4. BULGULAR

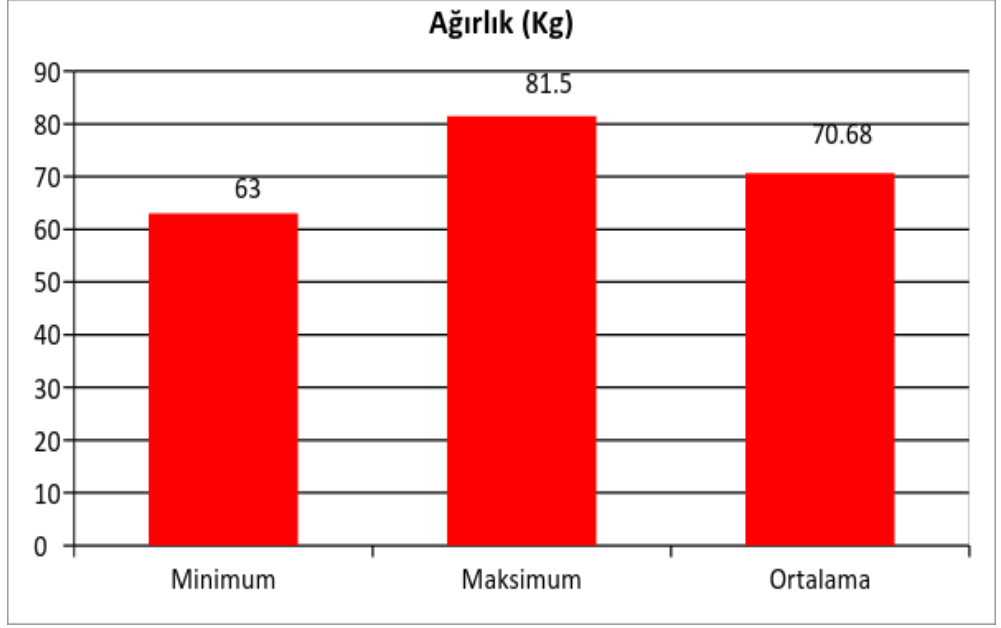
Araştırmamıza katılan sporcuların yaş ortalamaları $18,99 \pm 0,87$ yıl (Şekil 4.1), ağırlık ortalamaları $70,68 \pm 5,68$ kilogram (Şekil 4.2), boy ortalamaları $178,80 \pm 6,00$ santimetre (Şekil 4.3), beden kütle indeksleri $22,09 \pm 0,97$ (Şekil 4.4) ve antrenman yaşı $9,52 \pm 1,33$ yıl (Şekil 4.5) olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Sporcuların Boy, ağırlık, BKİ, yaş ve antrenman yaşları ortalama değerleri

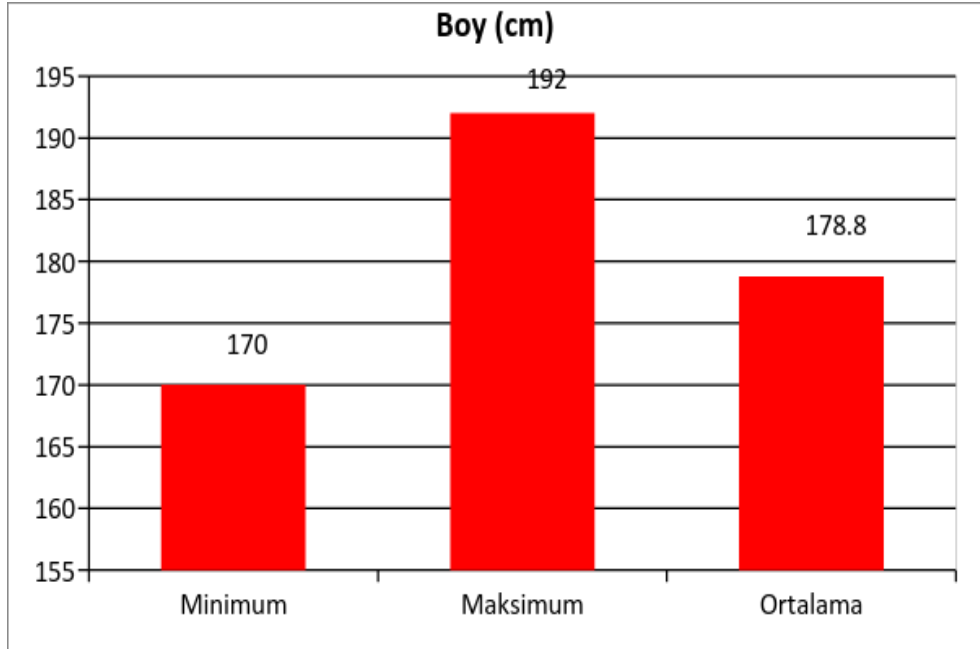
	Ortalama	Std.	Min	Mak
BOY	178,80	6,00	170,00	192,00
AGR.	70,68	5,68	63,00	81,50
BKİ	22,09	0,97	20,40	23,60
YAŞ	18,99	0,87	17,34	20,18
AY	9,52	1,33	7,00	12,00



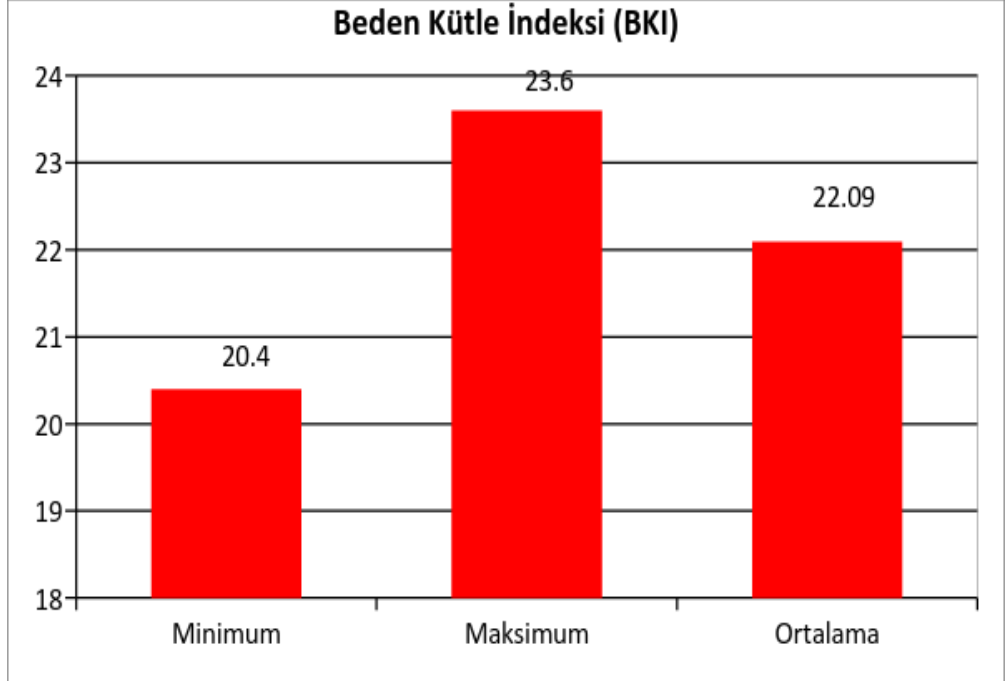
Şekil 4.1. Sporcuların Yaş Ortalamaları



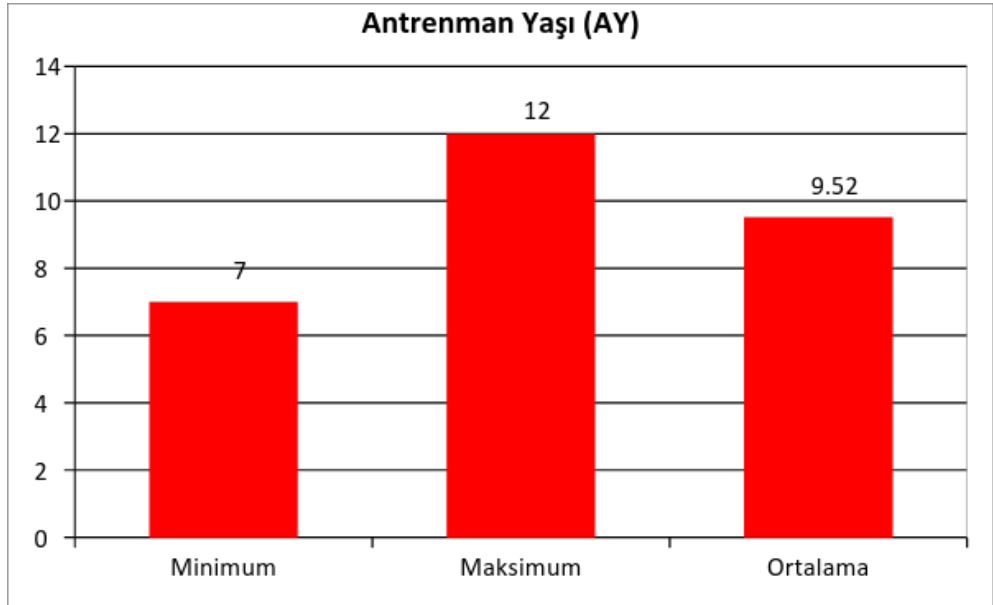
Şekil 4.2. Sporcuların Ağırlık Ortalamaları



Şekil 4.3. Sporcuların Boy Ortalamaları



Şekil 4.4. Sporcuların Beden Ktle İndeksi Ortalamaları



Şekil 4.5. Sporcuların Antrenman Yaşı Ortalamaları

Tablo 4.2. Sporcuların test öncesi ve sonrası alınan bazı fizyolojik parametre ortalamaları

	Ortalama	Std.	Min	Mak	P
İN	67,48	4,93	56,00	75,00	0,001**
İNM	70,68	5,57	60,00	80,00	
İL	1,69	0,29	1,30	2,40	0,001**
İLM	1,81	0,27	1,40	2,50	
VE	13,76	1,56	12,00	18,00	0,003**
VEM	14,48	1,45	12,00	18,00	
SA	99,00	0,00	99,00	99,00	0,083
SAM	98,88	0,33	98,00	99,00	
MKA	189,28	2,91	183,00	195,00	0,001**
MKM	177,44	4,91	170,00	192,00	
AZ	8,56	0,51	8,00	9,00	0,001**
AZM	10,00	0,00	10,00	10,00	
SS	31,44	1,36	30,00	34,00	0,161
SSM	31,76	1,33	30,00	34,00	
SP	97,92	0,49	97,00	99,00	0,001**
SPM	97,28	0,54	96,00	98,00	
ML	13,65	1,12	11,70	15,80	0,001**
MLM	7,93	1,23	3,90	9,90	
KM	2148,00	239,44	1560,00	2660,00	0,001**
KMM	1631,20	243,73	980,00	2000,00	
MNY (%)	94,17	1,56	90,66	96,86	0,001**
MNYM (%)	88,28	2,53	85,00	95,00	

* $P < 0,05$

** $p < 0,01$

İstirahat halinde maskesiz nabız (İN) ortalaması 67,48 vuruş/dk olarak bulunmuştur. Egzersiz öncesi İN minimum 56,00 vuruş/dk, maksimum İN ise 75,00 vuruş/dk olarak tespit edilmiştir. Maske ile istirahat nabız (İNM) ortalaması 70,68 vuruş/dk olarak bulunmuştur. Egzersiz öncesi İNM minimum 60,00 vuruş/dk, İNM maksimum ise 80,00 vuruş/dk olarak bulunmuştur (Tablo 4.2),(Şekil 4.6).

Maskesiz istirahat halinde laktat (İL) ortalaması 1,69 mmol/L olarak bulunmuştur. Egzersiz öncesi İL minimum 1,30 mmol/L, maksimum İL ise 2,40 mmol/L olarak tespit edilmiştir. Maske ile istirahat laktat (İLM) ortalaması 1,81 mmol/L olarak bulunmuştur. Egzersiz öncesi İLM minimum 1,40 mmol/L, İLM maksimum ise 2,50 mmol/L olarak bulunmuştur (Tablo 4.2),(Şekil 4.7).

İstirahat halinde maskesiz dakika ventilasyon sayısı (VE) ortalaması 13,76 olarak bulunmuştur. Egzersiz öncesi VE minimum 12,00, VE maksimum ise 18,00

olarak tespit edilmiştir. Maske ile istirahat halinde dakika ventilasyon sayısı (VEM) ortalaması 14,48 olarak bulunmuştur. Egzersiz öncesi VEM minimum 12,00, maksimum VEM ise 18,00 olarak bulunmuştur (Tablo 4.2),(Şekil 4.8).

Maskesiz istirahat halinde oksijen satürasyonu yüzdesi (SA) ortalama %99,00 olarak bulunmuştur. Egzersiz öncesi SA minimum %99,00, SA maksimum ise %99,00 olarak bulunmuştur. Maske ile istirahat halinde oksijen satürasyonu yüzdesi (SAM) ortalama %98,88 olarak bulunmuştur. Egzersiz öncesi SAM minimum %98,00, maksimum SAM ise %99,00 olarak bulunmuştur (Tablo 4.2),(Şekil 4.9).

Maskesiz maksimum egzersiz sonrasında nabız (MKA) ortalaması 189,28 vuruş/dk olarak bulunmuştur. MKA minimum 183,00 vuruş/dk, MKA maksimum ise 195,00 vuruş/dk olarak bulunmuştur. Maske ile maksimum egzersiz sonrasında nabız (MKM) ortalaması 177,44 vuruş/dk olarak bulunmuştur. MKM minimum 170,00 vuruş/dk, MKM maksimum ise 192,00 vuruş/dk olarak bulunmuştur (Tablo 4.2),(Şekil 4.10).

Maskesiz maksimum egzersiz sonrası algılanan zorluk derecesi puanı (AZ) ortalaması 8,56 olarak bulunmuştur. AZ minimum 8, AZ maksimum ise 9 olarak bulunmuştur. Maske ile maksimum egzersiz sonrasında algılanan zorluk derecesi puanı (AZM) ortalaması 10 olarak bulunmuştur. AZM minimum 10, AZM maksimum ise 10 olarak bulunmuştur (Tablo 4.2),(Şekil 4.11).

Maskesiz maksimum egzersiz sonrası dakika ventilasyon(solunum) sayısı (SS) ortalaması 31,44 olarak bulunmuştur. SS minimum 30, SS maksimum ise 34 olarak bulunmuştur. Maske ile maksimum egzersiz sonrasında dakika ventilasyon sayısı (SSM) ortalaması 31,76 olarak bulunmuştur. SSM minimum 30, SSM maksimum ise 34 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.2),(Şekil 4.12).

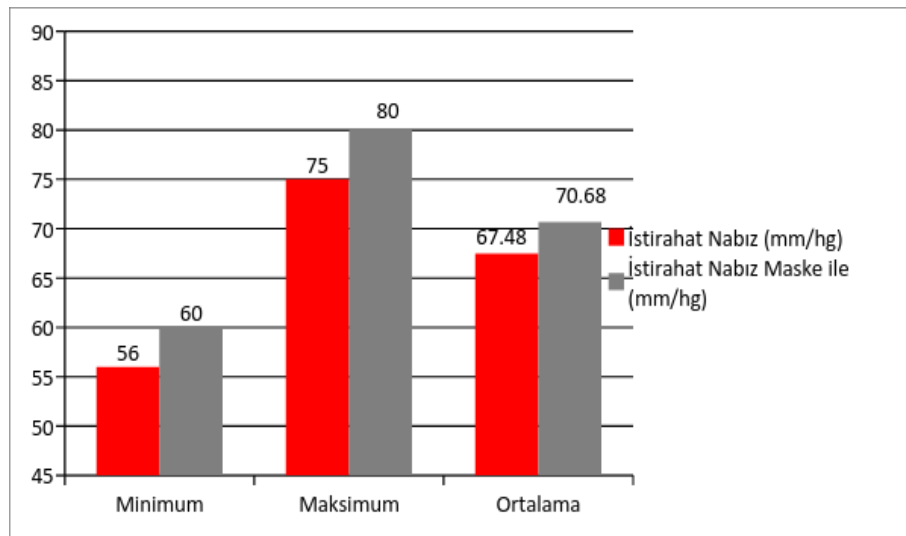
Maskesiz maksimum egzersiz sonrasında oksijen satürasyonu yüzdesi (SP) ortalama %97,92 olarak bulunmuştur. SP minimum %97,00, SP maksimum ise %99,00 olarak bulunmuştur. Maske ile maksimum egzersiz sonrası oksijen

satürasyonu (SPM) ortalama yüzdesi %97,28 olarak bulunmuştur. SPM minimum %96,00, SPM maksimum ise %98,00 olarak bulunmuştur (Tablo 4.2),(Şekil 4.13).

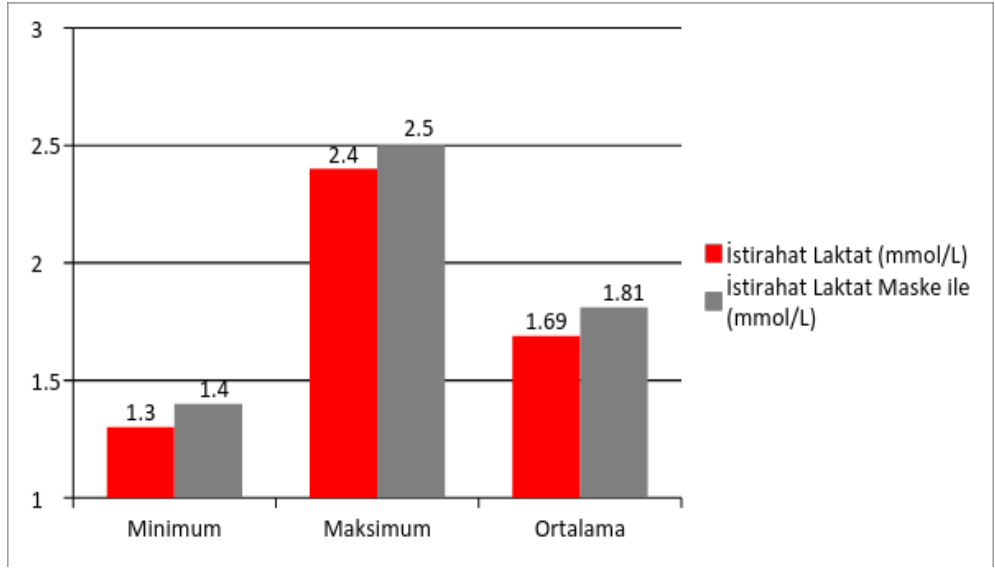
Maskesiz olarak maksimum egzersiz sonrası laktat (ML) ortalaması 13,65 mmol/L olarak bulunmuştur. ML minimum 11,70 mmol/L, ML maksimum ise 15,80 mmol/L olarak bulunmuştur. Maske ile maksimum egzersiz sonrasında laktat (MLM) ortalaması 7,93 mmol/L olarak bulunmuştur. MLM minimum 3,9 mmol/L, MLM maksimum ise 9,90 mmol/L olarak bulunmuştur (Tablo 4.2),(Şekil 4.14).

Maskesiz olarak katedilen mesafe (KM) ortalaması 2148m olarak belirlenmiştir. KM minimum 1560m, KM maksimum ise 2660m olarak belirlenmiştir. Maske ile katedilen mesafe (KMM) ortalaması 1631,20m olarak belirlenmiştir. KMM minimum 980m, KMM maksimum ise 2000m olarak belirlenmiştir (Tablo 4.2),(Şekil 4.15).

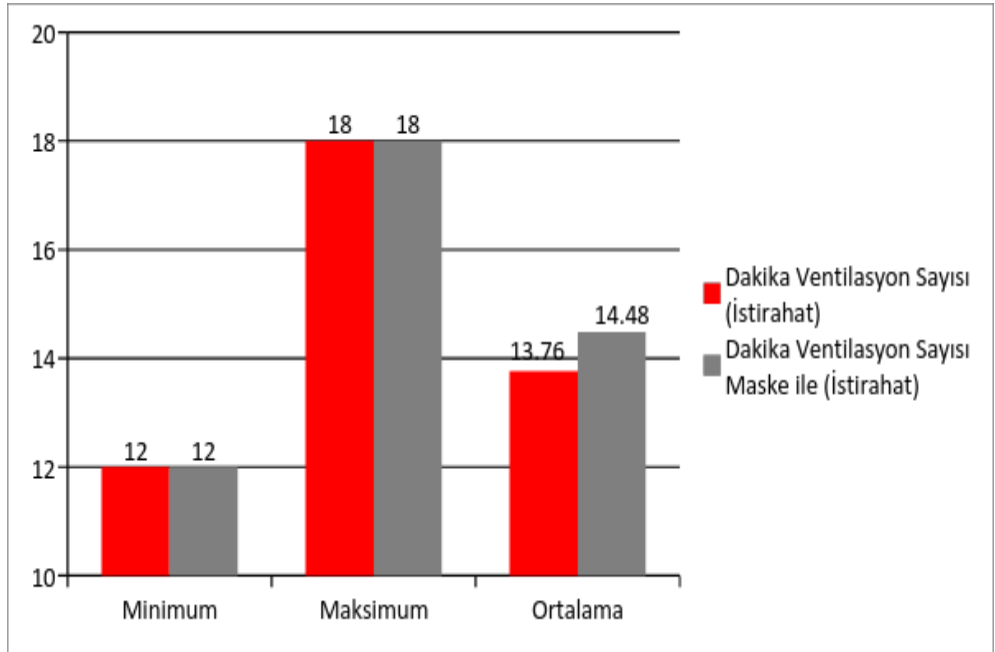
Maskesiz olarak maksimum kullanılan nabız yüzdesi (MNY) ortalaması %94,17 olarak belirlenmiştir. MNY minimum %90,66, MNY maksimum ise %96,86 olarak belirlenmiştir. Maske ile maksimum kullanılan nabız yüzdesi (MNYM) ortalaması %88,28 olarak bulunmuştur. MNYM minimum %85,00, MNYM maksimum ise %95,00 olarak bulunmuştur (Tablo 4.2),(Şekil 4.16).



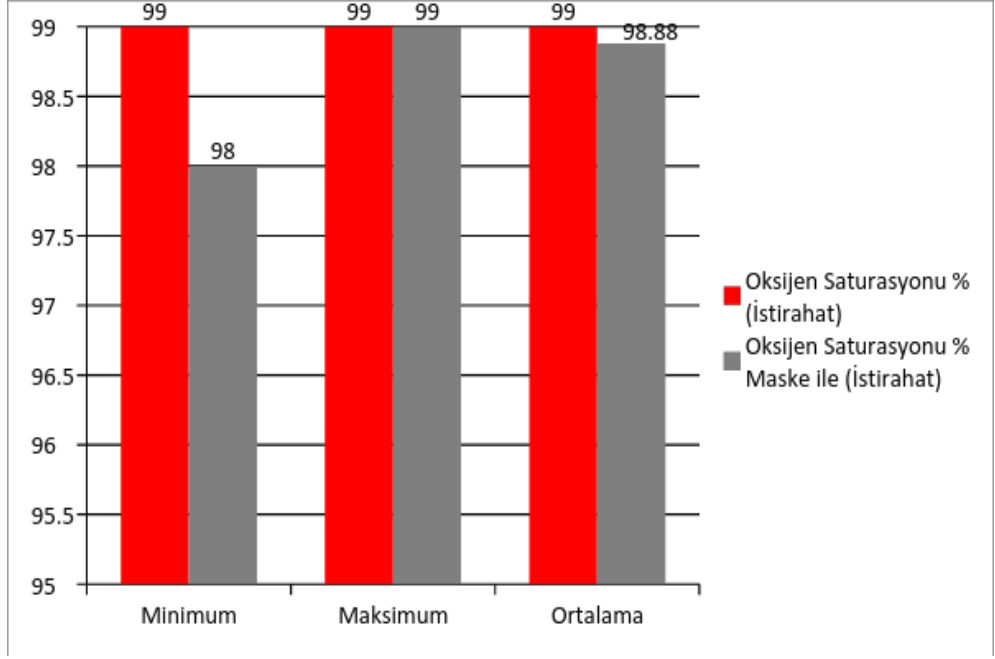
Şekil 4.6. Maskesiz ve Maske ile İstirahat Nabız (İN, İNM)



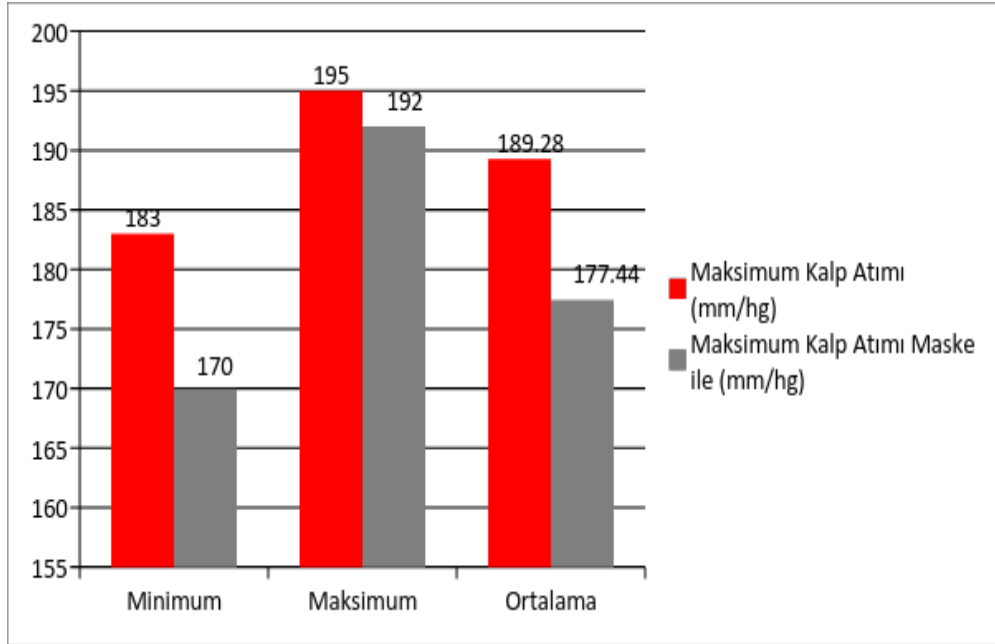
Şekil 4.7. Maskesiz ve Maske ile İstirahat Laktat Seviyesi (İL, İLM)



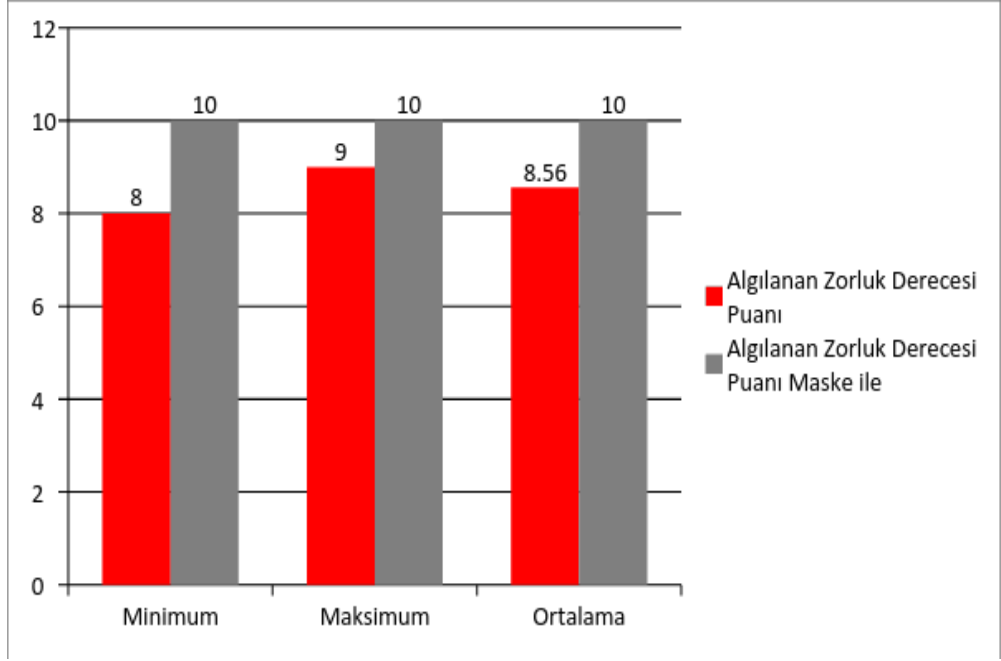
Şekil 4.8. Maskesiz ve Maske ile Dakika Ventilasyon (Solunum) Sayısı (VE, VEM)



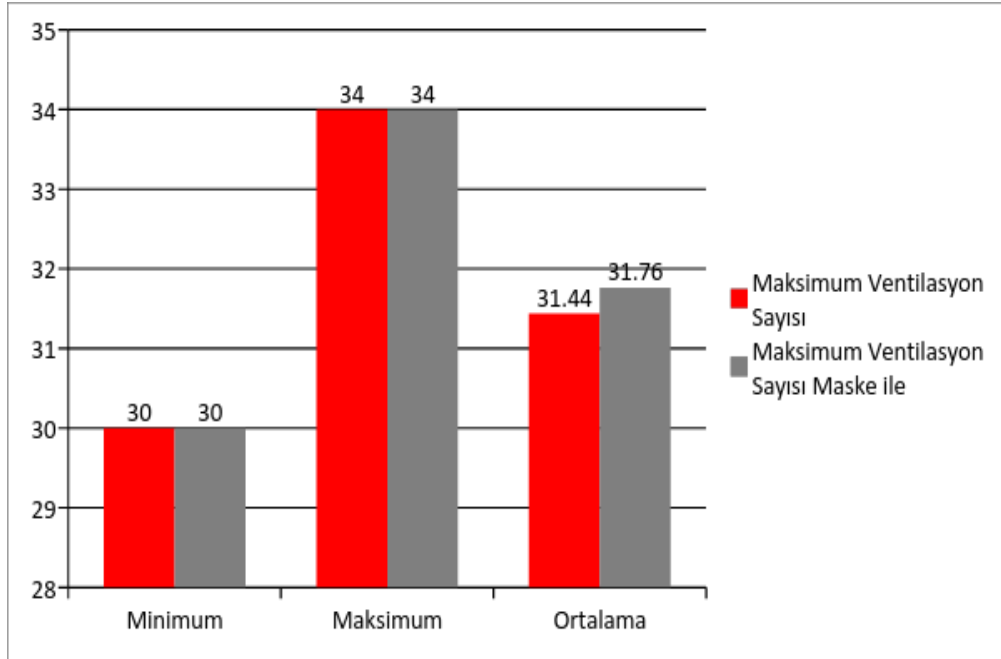
Şekil 4.9. Maskesiz ve Maske ile Oksijen Saturasyonu Yüzdesi (SA, SAM)



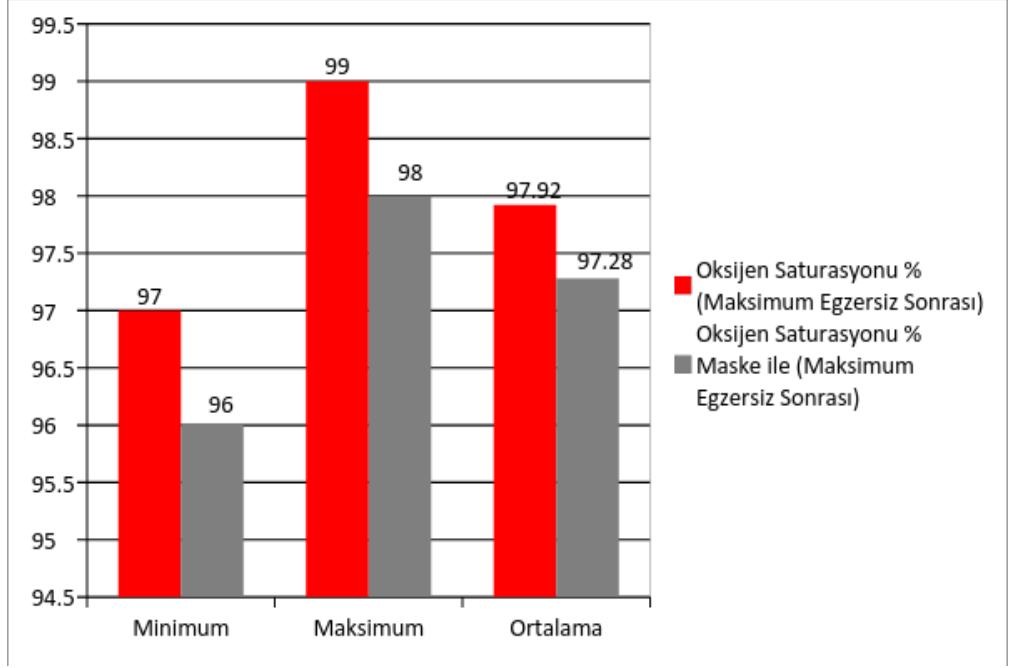
Şekil 4.10. Maskesiz ve Maske ile Maksimum Kalp Atımı (MN, MNM)



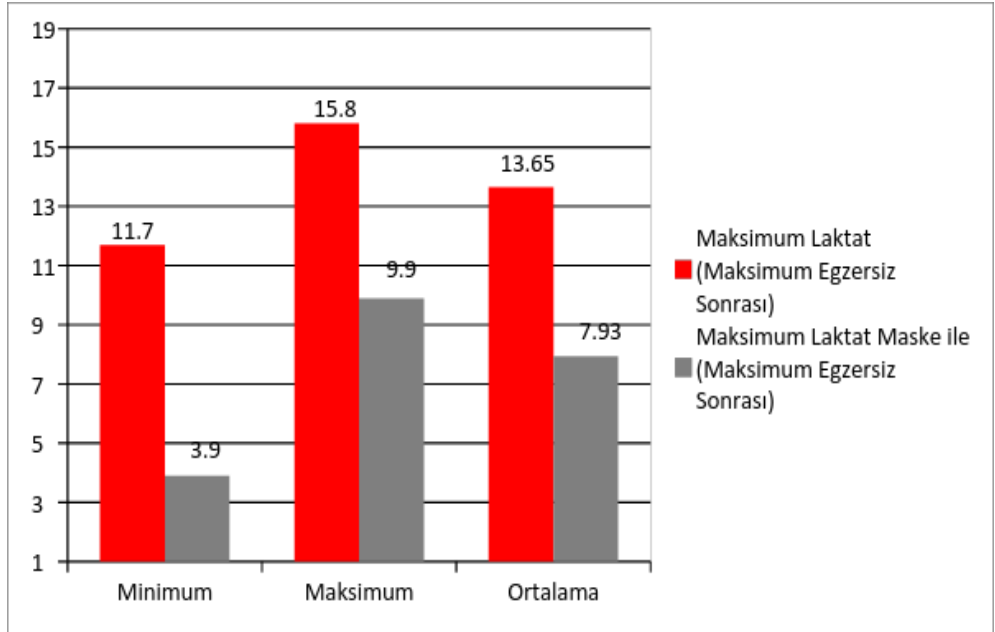
Şekil 4.11. Maskesiz ve Maske ile Algılanan Zorluk Derecesi Puanı (AZ, AZM)



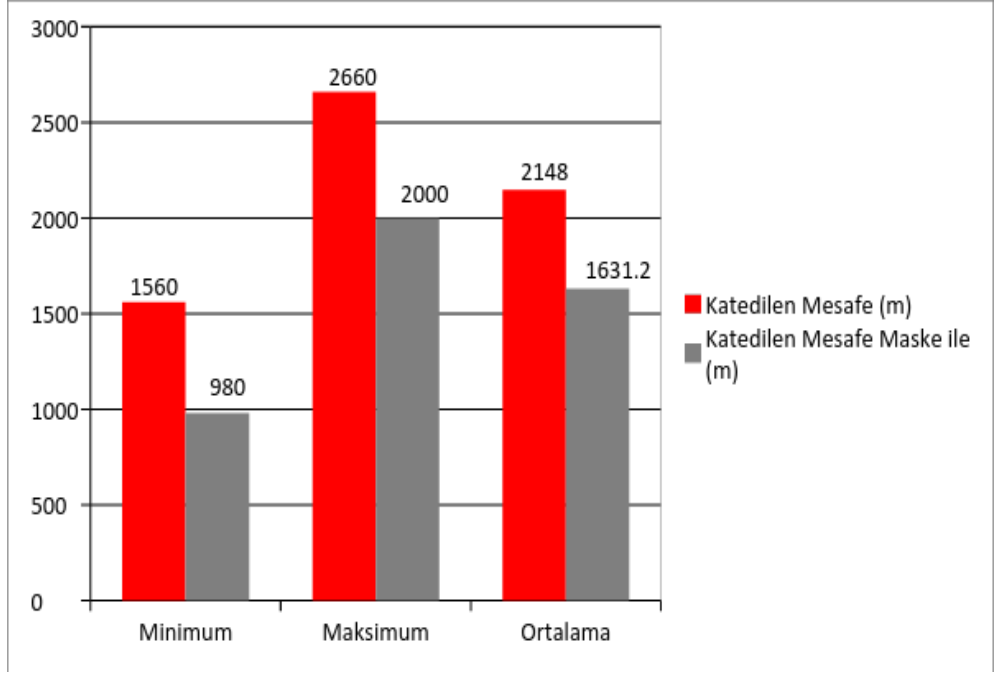
Şekil 4.12. Maskesiz ve Maskeli Maksimum Ventilasyon Sayısı (SS, SSM)



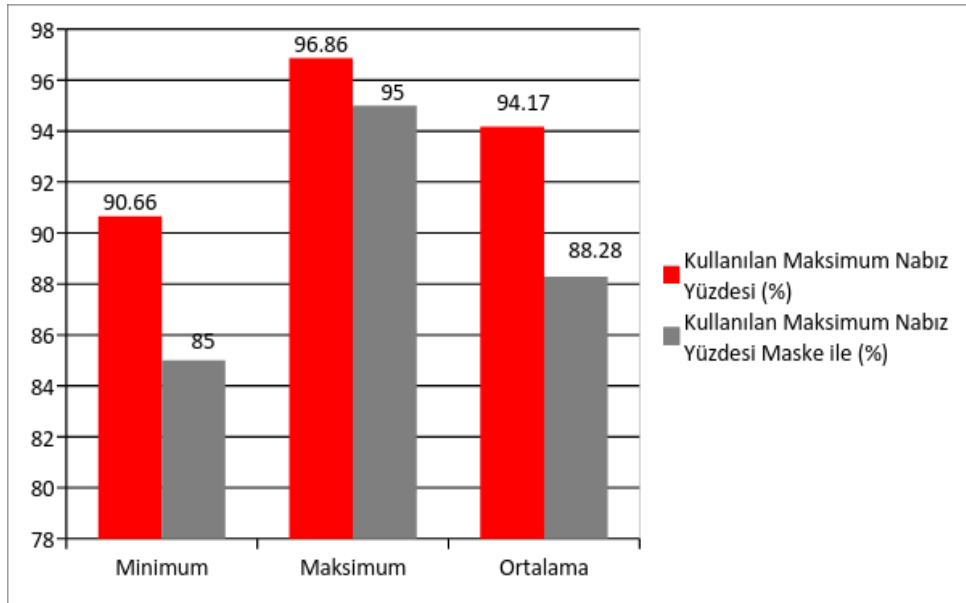
Şekil 4.13. Maskesiz ve Maske ile Oksijen Saturasyonu Yüzdesi (SP, SPM)



Şekil 4.14. Maskesiz ve Maske ile Maksimum Egzersiz Sonrası Laktat Ortalaması (ML, MLM)

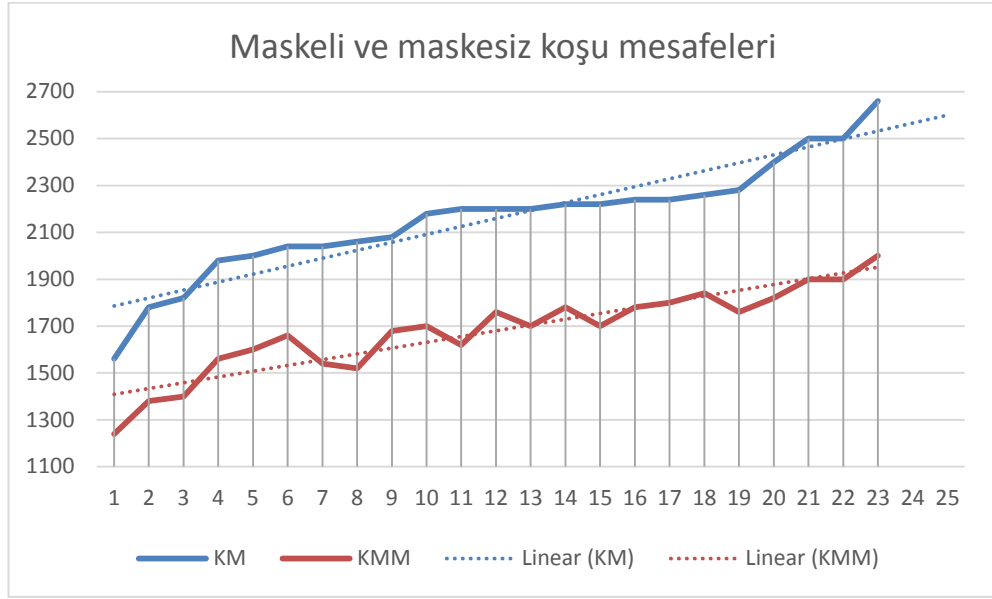


Şekil 4.15. Maskesiz ve Maske ile Katedilen Mesafe (KM, KMM)



Şekil 4.16. Maskesiz ve Maske ile Maksimum Kullanılan Nabız Yüzdesi (MNY, MNYM)

Mekik koşusu ile maskeli mekik koşusu mesafeleri arasındaki farklar hesaplandığında iki test arasında 980 m fark olan iki sporcunun değerleri yeterli efor sarfetmedikleri nedeniyle korelasyon ve regresyon analizlerinde dışarıda tutulmuştur. Bu suretle iki koşu mesafesinin ilişkisi oldukça yüksek ve anlamlı bulunmuştur (Şekil 4.17), (Tablo 4.3).



Şekil 4.17 Maskeli ve maskesiz koşu mesafeleri

Tablo 4.3. Maskesiz Mekik Koşusu Mesafesi ile İlişkili Değişkenler

20m koşu mesafesi ile ilişkili değişkenler	R
Yaş	-,384*
Maskeli istirahat nabızı	-,395*
İstirahat laktik asit miktarı	-,316*
Maskeli istirahat laktik asit miktarı	-,316*
Maskeli oksijen satürasyonu	,310*
Maskesiz koşu mesafesi	,962**

Futbolcuların maskeli mekik koşusunda koşu mesafesi ile ilişkiler pearson korelasyonuyla incelendiğinde yaş, İNM, İL, İLM, SPM, KM arasında anlamlı ilişkiler gözlenmiştir (Tablo 4.3).

KMM ile anlamlı ilişkileri belirlenen değişkenlerle stepwise regresyon analizi uygulandığında 1 modelde kestirim eşitliği geliştirilmiştir (Tablo 4.4; Tablo 4.5; Tablo 4.6).

1. Model $0,715 \times \text{maskesiz koşu mesafesi} + 135,204$

$$(r^2 = 0,926 \quad p < 0,001 \quad SE = 50,43 \text{ metre})$$

Tablo 4.4. Stepwise Regresyon Analizi Kestirim Eşitlikleri

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,962 ^a	,926	,923	50,43

a. Predictors: (Constant), koşu mesafesi

Tablo 4.5. Varyans (ANOVA) Analizi

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	671398,472	1	671398,472	264,026	,000 ^a
	Residual	53401,528	21	2542,930		
	Total	724800,000	22			

a. Predictors: (Constant), km

b. Dependent Variable: kmm

Tablo 4.6. Katsayılar Tablosu

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	135,204	95,651		1,414	,172
	km	,715	,044	,962	16,249	,000

a. Dependent Variable: kmm

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmanın amacı, günümüzde yaygın olarak kullanılmaya başlayan Antrenman Maskesi'nin egzersiz sırasında solunum ve dolaşım sistemi üzerindeki akut etkilerinin incelenmesidir. Bu doğrultuda Galatasaray futbol akademisinde lisanslı olarak futbol oynayan U19 ve U21 takımı oyuncularını üzerinde çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmamıza başlamadan 48 saat önce katılımcıların Antrenman Maskesi'ne adaptasyon sağlamaları amacı ile 20dk süre ile maksimum kalp atımının %50'si kullanarak aerobik şiddette koşu gerçekleştirilmiştir. Ardından sporculara 48 saat ara ile ilk önce maskesiz ardından da maske kullanılarak Mekik koşusu (Shuttlerun Test) testi uygulanmıştır. Test öncesinde sporcular 5dk dinlenmenin ardından istirahat nabzı, istirahat laktatı, istirahat dakika solunum sayısı, istirahat oksijen saturasyonu yüzdesi değerleri kaydedildi ve mekik koşusu testi uygulandı, sporcu testte iki çizgiye üstüste yetişemediği anda sonlandırıldı. Test sonlandırıldığı anda maksimum nabız, dakika solunum sayısı, oksijen saturasyonu yüzdesi ve 1dk sonrasında da laktat değeri kaydedildi.

Dinlenme durumunun değerlendirilmesi;

Katılımcıların İN (67,48 vrm/dk) ile İNM (70,68 vrm/dk) arasında ($p<0.001$), İL (1,69 mmol) ile İLM (1,80 mmol) arasında ($p<0.001$), VE (13,76) ve VEM (14,48) arasındaki farklar ($p<0.001$) anlamlı bulunurken, SA (%99), SAM (%98,88) bakımından fark anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

Dinlenme durumunda dakika kalp atım sayısı 60 ve 80 vuruş/dk olarak bilinmektedir. Dayanıklılık sporcularında bu değer çoğu kez 50 vuruş/dk'nın altındadır. Çalışmada ölçülen dinlenik kalp atım sayısı değerleri normal sınırlar içinde bulunmuştur. İhtiyaç duyulan oksijenin dokulara taşınması için kalbin bir dakikada pompalamış olduğu kan miktarının artması gerekmektedir (Astrand ve Ark., 1964). Kalbin atım hacmi değişmez ise gerekli oksijenin dokulara taşınabilmesi için dakika kalp atımı artar (Siebenmann ve Lundby, 2015). Yapılan bir araştırmada Antrenman Maskesi'nin istirahat halinde kalp atım sayısını arttırdığı bulunmuştur (Alexander S., 2014). Araştırmamızda paralel sonuçlar elde edilmiştir. Maskeli

dakika kalp atım sayısındaki yükselme solunum kısıtlanmasından kaynaklanan doğal bir yükselme olarak açıklanabilir.

Dinlenik laktik asitin normal miktarı literatürde ortalama 1.1 mmol/L olarak bildirilmektedir. Araştırmaya katılan genç futbolcuların maskesiz laktik asit değerleri bu değerden yüksektir. Her gün rutin antrenman yapan sporcularda dinlenik laktik asit miktarının 1,5 mmol ve üzerinde olması normal kabul edilmektedir. Maskeli laktik asit miktarı ile maskesiz miktar arasındaki farkın anlamlı bulunması da kısıtlanan solunum nedeniyle alınan oksijen miktarındaki azalma, dokulara oksijen taşınmasının normal metabolik talepler için yetersiz olduğunda kanda laktik asidin arttığı bilinmektedir.

Dinlenik dakika solunum sayısı ortalama 12-15 civarındadır (Ergen E. ve Ark., 2007). Yapılan bir çalışmada Maskesiz ve maskeli solunum sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bu farklılık diğer parametrelerde olduğu gibi solunum kısıtlamasından kaynaklanmaktadır. Yüksekliğe maruz kalındığında pulmoner ventilasyonun arttığı bilinmektedir (Fox ve Ark., 1988). Pulmoner ventilasyonun artmasının sebebi solunumun maske tarafından kısıtlanmasından dolayı yeterli oksijenin dokulara taşınmaması olarak söyleyebiliriz.

Oksijen saturasyonu normal seviyesi %95 ile %100 aralığında olduğu bilinmektedir (Fanconi, 1989). Maskeli ve maskesiz olarak oksijen saturasyonu yüzdelerinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bunun sebebi ise sporcuların maske tarafından kısıtlanan oksijen alımları, dakika solunum sayılarının artması sonucunda oksijen açığını tölere ettikleri söylenebilir.

Egzersiz sonrası durumunun değerlendirilmesi;

Katılımcıların, MKA (189,28 vrm/dk) ile MKM (177,44 vrm/dk) arasında ($p<0.001$), AZ (8,56 puan) ile AZD (10,00 puan) arasında ($p<0.001$), SP (%97,92) ile SPM (97,28) arasında ($p<0.001$), ML (13,65 mmol) ile MLM (7,93 mmol) arasında ($p<0.001$), KM (2148,00 m) ile KMM (1631,20 m) arasında ($p<0.001$), MNY (%94,17) ile MNYM (%88,28) arasındaki farklar ($p<0.001$) anlamlı

bulunurken, SS (31,44) ile SSM (31,76) arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. ($p<0.05$).

Maksimum nabız, egzersiz şiddeti arttıkça, bitkinlik noktasına yaklaşıncaya kadar nabız da artar. Ancak bu noktada artık kalp atım hızı artmaz, burası maksimal sınırdır. Diğer bir değişle maksimum kalp atım hızı tükenme noktasında ulaşılan en yüksek nabız değeridir (Karatosun H.,2008). Maksimal egzersiz esnasında ventilasyon genellikle bireyin maksimal kapasitesini zorlamaz, ancak yüksek antrenmanlı bireylerde, supramaksimal tüketici egzersiz esnasında ventilasyon sınırlayıcı etken olabilir (Dempsey, 1986; Dempsey ve Wagner,1999; Prefaut ve Ark.,2000). Maske ile yapılan maksimum egzersiz sonrasında kaydedilen kalp atım sayısının maskesiz yapılan egzersize göre daha düşük olmasını, solunumun maske tarafından kısıtlanarak sporcuların egzersizi maksimum nabızlarına ulaşmadan sonlandırmalarına sebep olduğunu söyleyebiliriz.

Dispne (solunum zorluğu), yüksek şiddette egzersizin yol açtığı soluk alma yetersizliği olarak tanımlanmaktadır (Vander ve Ark., 1997; Nevill, 1996). Yapılan bir çalışmada sporculara Antrenman Maskesi ile en yüksek zorluk derecesi ayarlı şekilde (15 000ft) koşu bandında artan şiddette egzersiz yaptırılmış ve maskesiz yapılan egzersize göre daha yüksek algılanan zorluk derecesi puanı elde edilmiştir (Granados J. ve Ark., 2014). Araştırmamızda da maske ile yapılan maksimum egzersiz sonrasında algılanan zorluk derecesi puanı, maskesiz olarak uygulanan egzersiz sonrası puandan yüksek bulunmuştur. Maskenin ventilasyonu zorlaştırması sporcuların egzersiz sonrasındaki algılanan zorluk derecesi puanını arttırdığını söyleyebiliriz.

Hemoglobinin oksijenle bağlanma yüzdesi, oksijen satürasyonu yüzdesi olarak adlandırılır. Parsiyel oksijen basıncı, normal yani 100 mmHg olduğunda oksijen satürasyonu yüzdesi %98'dir. Oksijen parsiyel basıncı düşmesi halinde hemoglobin % satürasyonunda düşeceğini göstermektedir (Ergen E. ve Ark., 2007). Yapılan bir çalışmada, antrenman maskesi 4 572m (15 000ft) vana ayarı kullanılarak sporculara koşu bandında, oksijen kullanım kapasitelerinin %60'ını kullanarak yapılan egzersizde oksijen satürasyonu değerlerinin %89'a kadar düştüğü

görülmüştür (Granados J. ve Ark., 2015). Maskenin solunumu kısıtlaması ve ayrıca hiperventilasyon esnasında maske içerisindeki karbondioksitin tekrar solunması oksijen saturasyon yüzdesinin azalmasına sebep olduğunu söyleyebiliriz.

Egzersiz esnasında artan kas aktivitesi kasın asit oranını ve dolayısıyla laktat üretimini arttırır. Laktik asit birikmeye başladığında yorgunluk daha kısa sürede ortaya çıkar (Karatosun H., 2008). Laktat egzersiz ve süresi yoğunluğuna bağlı olarak daha fazla birikir ve normal değerine dönmesi iyileşme döneminde daha fazla zaman alır (Öztürk M. ve Ark., 1998). Katılımcılar maske ile maksimum egzersizi, maskenin solunumu kısıtlaması sebebi ile daha kısa sürede sonlandırmışlardır. Bu sebeple maske ile yapılan egzersizde maskesiz yapılan egzersize göre daha az kan laktat düzeyine ulaşmışlardır.

Katılımcılar, sürekli artan şiddette maksimal egzersizi, maskeli olarak uygularken, maskesiz olarak uyguladıkları egzersize göre daha kısa mesafe katederek sonlandırmışlardır. Bunun sebebi olarak maskenin solunumu kısıtlaması , sporcuların daha kısa sürede zorlanmasına sebep olduğunu söyleyebiliriz.

Antrenman şiddeti genellikle kalp atım sayısı ile belirlenir. Kalp atım sayısı ve vücut tarafından kullanılan oksijen miktarını da belirler. Oksijen tüketimi ve kalp atım sayısı arasında doğrusal bir ilişki vardır. Ancak yüksek şiddette egzersizlerde bu ilişki bozulur, maksimum kalp atımına maksimum oksijen tüketiminden önce ulaşılır. Maksimum değerler ile mukayese edilirse maksimum kalp atımının %70'i maksimum aerobik kapasitenin %60'ını gösterir (Fox ve Ark., 1988). Katılımcıların maksimum kullanılan nabız yüzdesi, maske ile uygulanan egzersizde daha düşük bulunması, maskenin solunumu kısıtlamasından dolayı sporcuların maksimum nabız yüzdelere ulaşmadan egzersizi sonlandırmak zorunda kaldıklarını söyleyebiliriz.

Egzersiz sırasında metabolizmanın oksijen ihtiyacını karşılayabilmek için dakika solunum sayısı veya solunum derinliği (hiperventilasyon) artış gösterir (McArdle ve Ark., 2001; Wilmore ve Costill, 1996). Katılımcılar maskeli ve maskesiz olarak yapılan egzersiz sonrasında dakika solunum sayıları kaydedeğer bir farklılık göstermemiştir. Bunun sebebi, gözle görülür bir şekilde inspirasyon süresi artmış ve ekspirasyon süresi kısalmıştır. Yani aynı dakika solunum sayısı ile

inspirasyon süreleri daha uzun ekspirasyon süreleri ise daha kısalmıştır. Buna göre sporcular maskeli olarak daha fazla oksijene ihtiyaç duydukları söylenebilir.

Futbolcuların maskeli ve maskesiz koşu mesafesi ile ilişkiler pearson korelasyonu ile incelendiğinde yaş, İNM, İL, İLM, SPM ve KM değerleriyle anlamlı ilişkiler olduğu görülmüştür. Regresyon analizinde de KM ve KMM arasındaki ilişki yüksek derecede anlamlı bulunmuştur. Sonuç olarak maskeli olarak koşulabilecek mesafenin maskesiz koşu mesafesinden % 93 oranında kestirilebilir olduğu gözlenmiştir.

Sonuç olarak, günümüzde spor dalları gelişen teknoloji ile birlikte gittikçe insan sınırlarını zorlayan bir hale gelmiştir. Bununla beraber sporcuların fiziksel kapasitelerini geliştirmek adına bir çok yeni antrenman ekipmanı üretilmektedir. Araştırmamızda günümüzde dayanıklılığı geliştirmek için yaygın olarak kullanılan Antrenman maskesini kullandık. Elde ettiğimiz verilere göre, antrenman maskesi akut olarak dakika kalp atımı, oksijen saturasyonu yüzdesi değerleri bakımından yüksek rakım ortamına paralellik göstermektedir. Ancak antrenman maskesi uyku halinde kullanılabilecek bir yapıya sahip olmadığından yüksek rakım etkisi sadece egzersiz esnasında oluşturulabilmektedir. Bu yüzden yüksek rakımda bulunmak, deniz seviyesinde maske kullanımına göre daha büyük kardiyovasküler cevaplar oluşturacağı söylenebilir. Bunun yanı sıra antrenman maskesi ile sporcular maksimal egzersizi daha düşük laktat seviyesinde sonlandırmışlardır. Yani sporcular yorgunluk sebebi ile değil maskenin solunumu kısıtlamasından dolayı egzersizi sonlandırmışlardır. Araştırmamız sonucunda antrenman maskesi, submaksimal çalışma şiddetinde maske kullanmadan yapılan egzersizlere göre egzersiz şiddetini arttırmaktadır. Ancak maksimal yüklenmeler esnasında kısıtlayıcı rol oynamaktadır ve antrenmanın sonlandırılmasına sebep olmaktadır. Yüksek şiddette antrenman yapmayı sevmeyen oyuncular maskeli olarak daha kısa sürede egzersizi sonlandırmışlardır. Antrenman maskesi aerobik şiddette yapılan egzersizlerde antrenmanın şiddetini arttırmak ve sporcuları psikolojik olarak zor antrenmanlara hazırlamak amacı ile kullanılabileceği düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

Adams W.C., Bernauer E.M., Dill D.B., Bomar J.B., Effects of equivalent sea level and altitude training on VO_{2max} and running performance, *Journal of Applied Physiology*,39,262-266.(1975).

Akgün N., Egzersiz Fizyolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, 4.Baskı, İzmir, 1992

Alexander S., Simulated Elevation Training Increases Cardiovascular Efficiency. Massachusetts Institute of Technology, Department of Mechanical Engineering Cambridge, MA, United States. 2014.

Astrand P., Cuddy T., Saltin B., and Stenberg J., Cardiac output during submaximal and maximal work. *J Appl Physiol*. 19:268-274, 1964.

A.William Sheel, Meaghan J. MacNutt and Jordan S. Querido.The pulmonary system during exercise in hypoxia and the cold.First published: 1 December 2009.Doi: 10.1113/expphysiol.2009.047571

Bender P.R., et al. Decreased exercise muscle lactate release after high altitude acclimatization. *J Appl physiol* 1989;67:1456.

Bompa T., Antrenman kuramı ve Yöntemi. Bağırğan yayınevi 36-41 402-405 444-451, Ankara,1998

B.Warren., F. Spaniol, R.Bonnette. The effects of an elevation training mask on VO_2 max of male rotc cadets. Department of Kinesiology, Texas A&M University–Corpus Christi. Conference paper. July 2015.

Cymerman A., et al. Operation Everest 2: Maximal oxygenuptake at extreme altitude *J Appl Physiol* 1989;66:2446.

Çolakoğlu M., Dayanıklılık Gelişiminin Metabolik Ve Fizyolojik Temelleri-1 - BESBD 1:1.1995 (34-45).

- Dempsey J.A. Is the lung built for exercise? *Medicine and Science in Sport and Exercise* 1986;18:143-155
- Dempsey J.A., Wagner P.D. Exercise-Induced arterial hypoxemia. *J.Appl. Physiol* 1999;87:1997-2006
- Ergen E. ve Ark., *Egzersiz Fizyolojisi ders kitabı*, Ekim 2007
- Fanconi S., Pulse oximetry for hypoxemia: A warning to users and manufacturers. *Intensive Care Med.*,15, 540-542.(1989)
- Fox, E.L., Bowers, R.W., & Foss, M.L. 1988. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics* 4th ed.Dubuque, Iowa: Wm.C Brown.
- G. A. Brooks., *Lactate: Glycolytic End Product and Oxidative Substrate During Sustained Exercise in Mammals. The "Lactate Shuttle"*, 1985.
- Gollnick P.D., Bayly WM, Hodgson DR. Exercise intensity, training, diet, and lactate concentration in muscle and blood. *Medicine and Science in Sports and Exercise* [1986, 18(3):334-340]
- Günay, M., Cicioğlu, İ.,*Spor fizyolojisi*. Gazi kitap evi.47,Ankara 2001
- Gündüz N., *Antrenman Bilgisi*. Saray Medikal Yayıncılık San. Ve Tic. Ltd. Şti., İzmir, 1995.
- Granados J., Gillum T., Castillo W., Christmas K., Kuennem M., 'Functional' respiratory muscle training during endurance exercise causes modest hypoxemia but overall is well tolerated. *The Journal Strength and Conditioning Research*. 2015. PMID: 26340471
- Gradanos J., Jansen L., Harton H., Gillum T., Christmas K. & Kuennen M. "Elevation Training Mask" Induces Hypoxemia But Utilizes A Novel Feedback Signaling Mechanism. *Human Performance Research Laboratory; Department of Sports & Exercise Sciences;West Texas A&M*

University, Canyon, TX 79016 ;Department of Kinesiology; California Baptist University, Riverside, CA 92504 ;Department of Kinesiology & Health Education; The University of Texas at Austin; Austin, TX 78712. 26 February 2014.

Hahn A.G., The effect of altitude training on athletic performance at sea level.(1991).7(2),9-23.

Heck H., A.Mader, G.Hess,S.Mucke,R.Muller and W.Hollmann. Justification of the 4 mmol/l lactate treshold. Int.J.Sports Med. 6:117–130, 1985.

Insalaco G., et al. Cardiovasculer and ventilatory response to isoapnic hypoxia at sea level and 5 050m J Appl Physiol 1996;80:1724.

Jacob A., Sinex, Robert F. Chapman. Hypoxic training methods for improving endurance exercise performance. Journal of Sport and Health Science. 2015. Doi:10.1016/j.jshs.2015.07.005

Karatosun H., Egzersiz ve Spor Fizyolojisi.2008.

Kayser B., et al. Maximal lactate capacity at altitude: effect of bicarbonate loading. J Appl Physiol 1993;75:1070.

Klausen K., Cardiac output in man in rest and work during and after acclimatization to 3800m J Apl Physiol 1969;21:609.

Komi, P. V., Rusko, H., Vos, J. & Vihko, V. Anaerobic performance capacity in athletes. Acta. Physiol. Scand. 100, 107-114. 1977.

L. Jorfeldt, A. Juhlin-Dannfelt, J. Karlsson. Lactate release in relation to tissue lactate in human skeletal muscle during exercise. Journal of Applied Physiology Published 1 March 1978 Vol. 44 no. 3, 350-352

- Levine, B. D., and J. Stray-Gundersen. A practical approach to altitude training: where to live and train for optimal performance enhancement. *Int. J. Sports Med.* 13, Suppl. 1: S209–S212, 1992.
- Luc A. Léger, J. Lambert. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO_2 max. 1982.
- M.A. Rogers, J. M. Hagberg, W. H. Martin 3rd, A. A. Ehsani, J. O. Holloszy. Decline in VO_2 max with aging in master athletes and sedentary men. *Journal of Applied Physiology* Published 1 May 1990 Vol. 68 no. 5, 2195-2199
- Mahler, Donald A.; Horowitz, Mitchell B. Perception of breathlessness during exercise in patients with respiratory disease. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol 26(9), Sep 1994, 1078-1081.
- Mazzeo RS et al. Catecholamine responses to alpha-adrenergic blockade during exercise in women acutely exposed to altitude. *J Appl Physiol* 2001;90:121.
- Mazzeo RS et al. Sympathoadrenal responses to submaximal exercise in women after acclimatization to 4300 meters. *Metabolism* 2000;49:1036.
- Mazzeo RS, et al. Acclimatization to high altitude increases muscle sympathetic activity both at rest and during exercise. *Am J Physiol* 1995;269.
- Mazzeo RS, et al. Catecholamine response during 12 days of high-altitude exposure (4300m) in women. *J Appl Physiol* 1998;84:1151.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise Physiology* 5. baskı 2001.
- McSharry PE., Effect of altitude on physiological performance: a statistical analysis using results of international football games. *BMJ* 2007; 335:1278-81.

- Miguel, A., R, Anita, R. M.B., Walter, R.F. Health Related Physical Fitness Characteristics of Elite Puerto Rican Athlets. Journal of Strength and Conditioning Research, Tokyo, Japan. 12, 3.1998
- Monod H., Flandrois R. Physiologie du sport. Masson,3.baskı.1994.
- Murat S., Çocuk ve Gençlerde Kuvvet Gelişimi. Hacettepe Ün. Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek okulu Antrenman Bilimleri Sempozyumu Yayını, 4,S:108, Ankara, 1991.
- Muratlı S., Antrenman Ve Müsabaka, Aralık 2005 İstanbul. ISBN : 975 – 7058 – 920.
- Nevill M.E., et al. Growth hormone responses to treadmill sprinting in sprint and endurance trained athletes. Eur J. Appl Physiol 1996;72:460-467.
- Özder A, Günay M. Futbolcuların bazı fizyolojik parametrelerinin oynadıkları konumlara göre karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi 1994;1(5):21-5
- Özer K., Egzersiz Fizyolojisi Laboratuver El Kitabı, William C., Beam ve Gene M. Adam, 6. Basımdan Çeviri. Nobel Yayım Dağıtım, Ankara, 2013. ISBN : 978 – 605–133-658-9
- Özer K., Fiziksel Uygunluk, 2. baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2015.
- Özkol, M. Kutlay, E. Çayırılı, M. 13-15 Yaş bayan voleybolcuların bazı Anaerobik Güç parametrelerinin incelenmesi. 9.Ulusal Spor Hekimliği Kongresi 24-26 Ekim 2003 Nevşehir Kongre Kitabı. Nobel Yayınevi S:459, İstanbul. 2003
- Öztürk M., Özer K., Gökçe E. Evaluation of blood lactate in young men after wingate anaerobic power test. Eastern Journal of Medicine 3 (1): 13-16, 1998
- Prefaut C., Durant E., Mucci P., Caillaud C. Exercise-induced arterial hypoxemia in athletes. Sport Medicine 2000;30:47-61.

- Pulur, A., Herkes için Spor. İlpres Kitapevi S:54. Ankara 1991.
- Randall L. Wilber 2001, Current Trends in Altitude Training, Sports Medicine April 2001, Volume 31, Issue 4, pp 249-265 Date: 24 Sep 2012.
- Ranisavljev I., Ilic V., Markovic M., Babic G., New tendencies in the application of altitude training in sport preparation. Faculty of Sport and Physical Education, University of Belgrade, Serbia Published online: June 30 2011.
- Reilly T., What Research Tells The Coach About Soccer, American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, Washington DC. 1979.
- Renklikurt, T., Futbol Kondisyon El Kitabı. Türkiye Futbol Federasyonu Eğitim Müdürlüğü, 21. 1991
- Robert F. Chapman, Abigail S. Laymon, Carsten Lundby, Benjamin D. Levine. Timing of return from altitude training for optimal sea level performance. Journal of Applied Physiology Published 1 April 2014 Vol. 116 no.7,837-843 Doi: 10.1152
- S.OyonoEnguelle, J. Marbach, A. Heitz, C. Ott, M. Gartner, A. Pape, J.C. Vollmer, H. Freund. Lactate removal ability and graded exercise in humans. Journal of Applied Physiology Published 1 March 1990 Vol. 68 no. 3, 905-911
- Saavedra, C., Lagasse, P., Bouchard, C., Simoneau, J. A. Maximal anaerobic performance of the knee extensor muscles during growth. Medicine and Science in Sports and Exercise. 23(9), 1083-1089.1991.
- Saltin, B. Aerobic and anaerobic work capacity at an altitude of 2,250 meters. In R.F.Goddard, The effects of altitude on physical performance, 1967. Athletic Institute: Chicago, pp. 97-102.
- Sawka MN, et al. Blood volume: importance and adaptations to exercise training, environmental stresses, and trauma/sickness. Med Sci Sports Exerc 2000;32:332.

- Siebenmann C., Lundby C., Regulation of cardiac output in hypoxia. *Scand J Med Sci Sports*. 2015. Dec;25 Suppl 4:53-9. doi: 10.1111/sms.12619.
- Simoneau, J.A. & Bouchard, C. Human variation in skeletal muscle fiber type proportion and enzyme activities. *Am. J.Physiol (Endocrinal Metab. 20)*,E576-E572.1989.
- Singh K., Gupta RK., Soree P., Rai L., Himashree G. Long-term stay at low altitude (1200m) promotes better hypoxia adaptation and performance. *Indian Journal Physiol Pharmacol*. 2014 Oct-Dec;58(4):376-80.
- Spengler C.M., Roos M., Laube S.M., Boutellier U. Decreased exercise blood lactate concentrations after respiratory endurance training in humans. *Eur. J. Appl. Physiol Occup Physiol*. 1999 March;79(4):299-305.
- Şenel Ö., Atalay N. A, Çolakoğlu F.F., Türk Milli Bisikletçilerin Fiziksel ve Fizyolojik profilleri. *Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe J. Of Sport Sciences*, Cilt 8, sayı1, S 43-49, Ankara, 1997
- Tanaka, H., Bassett, D.R., Swensen, T.C. & Sampedro, R.M. Aerobic and anaerobic power characteristics of competitive cyclists in the United States cycling federation. *International Journal Of Sportf Medicine*. 14(6), 334-338. 1993.
- Tiryaki, Ş. : Spor psikolojisi, Kavramlar, Kuramlar ve Uygulama. Eylül Kitap ve Yayınevi.2000.
- Turan, G., Sporcu Eğitim Merkezindeki Sporcuların Tıbbi Kontrollerindeki Esaslar. Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü Bilgi İşlem Merkezi Konya, 2000.
- Vander, Sherman, Luciano. İnsan Fizyolojisi. Bilim ve Teknik Yayınları Çeviri Vakfı. 1997.
- Verges S., Lenherr O., Haner AC., Schulz C., Spengler CM. Increased fatigue resistance of respiratory muscles during exercise after respiratory muscle

endurance training. Am. J. Physiol Regul. Integr. Comp. Physiol. 2007 March; 292(3):R146-53.

Warren L. Roston, Brian J. Whipp, James A. Davis, David A. Cunningham, Richard M. Effros, and Karlman Wasserman "Oxygen Uptake Kinetics and Lactate Concentration During Exercise in Humans", American Review of Respiratory Disease, Vol. 135, No. 5 (1987), pp. 1080-1084.

William E. Garret JR. And Donald T. Kirkendall. Exercise and Sport Science. Lippincott Williams & Wilkins. 1999.

Wilmore JH, Costill DL. Physiology of sport and exercise. Human kinetics. 3. baskı. 2004.

Yıldız, S., Anaerobik Güç Testleri. 9. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi 24-26 Ekim 2003 Nevşehir Kongre Kitabı. Nobel Yayınevi. 228-232, İstanbul, 2003.

7.EKLER

1) GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME FORMU

1. Çalışmanın adı:
2. Araştırmacıların adları, kurumları ve iletişim numaraları.
3. Araştırmanın amacı ve kısa özeti:
4. Bu araştırma için neden siz seçildiniz?
5. Araştırmaya katılmak / bir kez katıldıktan sonra sonuna kadar devam etmek zorunda mıyım?
6. Katılmayı kabul edersem bana ne yapılacak?
7. Araştırmaya katılmak size bir zarar verecek mi? Sizin için olumsuz yönleri/riskleri olacak mı?
8. Araştırmaya katılmanın size olası yararları nelerdir? Araştırmaya katılmak size bir fayda/üstünlük sağlayacak mı?
9. Araştırma için masrafım olacak mı? Araştırmanın benim için maddi bedeli var mı?
10. Kimlik bilgilerim ve elde edilen verilerin gizliliği nasıl sağlanacak?
11. Araştırma sonunda bana bilgi verilecek mi?
12. Araştırma sonuçlarına ne olacak?
13. Daha ayrıntılı bilgi için,
14. Teşekkür:
Araştırmamıza katıldığınız için teşekkür ederiz.

BU BİLGİLENDİRME FORMU SİZDE KALACAKTIR. ARAŞTIRMAYA KATILMAK İSTERSENİZ AŞAĞIDA YER ALAN ONAM FORMUNU İMZALAMANIZ GEREKMEKTEDİR.

2.ONAM FORMU

Araştırmanın Adı: DAYANIKLILIK AKTİVİTESİNDE ANTRENMAN MASKESİ KULLANIMININ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

	Evet	Hayır
Katılımcı Bilgilendirme Formunu okudunuz mu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma projesi size sözlü olarak da anlatıldı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Size araştırmayla ilgili soru sorma, tartışma fırsatı tanındı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sorduğunuz tüm sorulara tatmin edici yanıtlar alabildiniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma hakkında yeterli bilgi aldınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herhangi bir zamanda herhangi bir nedenle ya da neden göstermeksizin araştırmadan çekilme hakkına sahip olduğunuzu anladınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma sonuçlarının uygun bir yolla yayınlanacağına katılıyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yukarıdaki soruların yanıtları size kim tarafından açıklandı? <i>Lütfen ismini yazınız.</i>		

İmza:

Adı / Soyadı:

Tarih:

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı	Muammer Sertaç	Soyadı	ÖZEL
Doğum Yeri	İstanbul	Doğum T.	07.10.1985
Uyruğu	T.C.	Tel.	544 319 39 13
E-mail	m.sertac_ozel@hotmail.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Yıl
Yüksek Lisans	Gedik Üni. Sağlık Bil. Enstitüsü	2013 - Halen
Lisans	İstanbul Üni. Bed. Eğt. Antrenörlük Eğt.	2004 - 2009
Lise	G.O.Paşa Plevne Lisesi	1999 - 2003

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (Yıl-Yıl)
Kondisyoner Antrenör	Galatasaray A.Ş.	2010- Halen
Kondisyoner Antrenör	Gaziosmanpaşa S.K.	2007-2009

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama *	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	İyi	Orta	Orta

Yabancı Dil Sınav Notu								
YDS	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEF L CBT	FCE	CAE	CPE
55								

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı			70
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma Becerisi
Microsoft Ofis Programları	İyi