

Maksimum Aerobik Aktivitede Antrenman Maskesi Kullanımının Akut Etkilerinin İncelenmesi

Muammer Sertaç Özel¹, Mustafa Kamil Özer²

¹ Galatasaray Spor Kulübü antrenörü. m.sertac_ozel@hotmail.com

² Gedik Üniversitesi öğretim üyesi. kamil.ozel@gedik.edu.tr

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

Evaluation of the Acute Effects of Using Maximum Aerobic Activity Training Mask

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, MNYM, ($P < 0.01$), 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.

Key words ; training mask, hypoxia, ventilation, oxygen saturation, high altitude.

Giriş

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). 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., 1994). Ayrıca 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., 2007). 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, 2009). 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. Araştırmamızda günümüzde yaygın olarak kullanılmaya başlayan antrenman maskesini kullandık.

Medyada son yıllarda yüksek irtifa antrenman maskesi ile ilgili bir çok haber yer almaktadır. Yapılan literatür araştırmasında yükseklik antreman 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, 1999). Solunum kasları yoğun egzersizler esnasında kuvvetlenirler ve solunum kasları kuvvetlenirse egzersiz performansında artacaktır (Verges S., 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).). 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., 2013).

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.

Yöntem ve Araçlar

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, ağırlık, beden yağ yüzdesi ve beden kütle indeksleri belirlendi. Boy ölçümü 5m'lik leon marka çelik metre ile gerçekleştirildi. Sporcuların vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi ve beden kütle indeksleri belirlenmesi için kalibrasyonu yapılmış dijital Tanita BC-418 MA model tartı ile sabah saatlerinde aç karnına, sadece şort giyinmiş olarak ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların MaksVO₂ tayinleri için mekik koşusu testi kullanılmıştır.

Leger ve Lambert (1982) tarafından geliştirilen bu test, tahmini maksimal oksijen kullanımının belirlenmesinde kullanılabilir en iyi testlerden biridir. Mekik koşusu test protokolü, 20m alan içerisinde (Resim 3.6), sporcuların rahatça duyabilecekleri yükseklikte ses sağlayan Sony MHC-GZR5D 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 sonlandırdığı seviye kaydedilir ve ilgili tablodan sporcunun karşılık gelen, kilogram başına tükettiği oksijen miktarı ml/kg/dk olarak belirlenmiş olur. Mekik koşusu testini ilk önce antrenman maskesini kullanmadan, 48 saat sonrasında ise antrenman maskesi ile gerçekleştirerek sporcuların ulaşabildikleri maksimum seviye ve mekik sayısı kaydedildi. Nabız, laktat düzeyi, dakika solunum sayısı, oksijen satürasyonu yüzdesi parametreleri değerlendirildi. Ayrıca algılanan zorluk derecesini belirlemek için Borg skalası kullanıldı. Polar RS400 model numaralı nabız ölçer saat ve göğüs bandı kullanılarak, sporcuların mekik koşusu testi öncesinde istirahat nabızı ve test sonlandırıldığında maksimal nabız sayısı kaydedildi. Sporculara, Lactate Scout marka ölçüm cihazı ve stripleri kullanılarak işaret parmağında iğne yardımıyla alınan kan üzerinden sporcuların kanda bulunan laktik asit miktarı mmol cinsinden kaydedildi. Laktat ölçümü, mekik koşusu testinden önce istirahat laktat seviyesi, testin sonlandırılmasının ardından 1dk sonunda olmak üzere kan laktat seviyesi Mmol cinsinden kaydedildi. Oksijen satürasyonunun belirlenmesinde işaret parmağına takılan pulse oksimetre ile belirlenmiştir. Maskesiz ve maske kullanılarak mekik koşusu testi öncesinde istirahat ve testin sonlandırılmasının hemen ardından olmak üzere oksijen satürasyonu yüzdesi kaydedildi. Dakika Solunum Sayısının belirlenmesi, sporcuya sırt üstü yatar pozisyonda iken epigastrik bölgeye 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. Efor dispne şiddetini belirlemek amacıyla modifiye Borg skalası kullanıldı. 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. İstatistiksel çözümlemeye

tanımlayıcı istatistik, ANOVA ve stepwise regresyon analizi uygulandı. Anlamlılık derecesi olarak ($P<0.01$) kabul edildi.

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 1).

Tablo 1. Sporcuların Boy, ağırlık, BKİ, yaş ve antrenman yaşları ortalama değerleri

	Ortalama	Std.	Min	Mak
BOY (cm)	178,80	6,00	170,00	192,00
AGR. (kg)	70,68	5,68	63,00	81,50
BKI	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

İstirahat halinde maskesiz nabız (İN) ortalaması 67,48 vuru/dk olarak bulunmuştur. Egzersiz öncesi İN minimum 56,00 vuru/dk, maksimum İN ise 75,00 vuru/dk olarak tespit edilmiştir. Maske ile istirahat nabız (İNM) ortalaması 70,68 vuru/dk olarak bulunmuştur. Egzersiz öncesi İNM minimum 60,00 vuru/dk, İNM maksimum ise 80,00 vuru/dk olarak bulunmuştur (Tablo 2)

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 2)

Tablo 2. Sporcuların test öncesi ve sonrası alınan bazı fizyolojik parametre ortalamaları

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

* $P < 0,05$ ** $p < 0,01$

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 2).

Maskesiz istirahat halinde oksijen saturasyonu 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 saturasyonu yüzdesi (SAM) ortalama %98,88 olarak bulunmuştur. Egzersiz öncesi SAM minimum %98,00, maksimum SAM ise %99,00 olarak bulunmuştur (Tablo 2).

Maskesiz maksimum egzersiz sonrasında nabız (MKA) ortalaması 189,28 vuru/dk olarak bulunmuştur. MKA minimum 183,00 vuru/dk, MKA maksimum ise 195,00 vuru/dk olarak bulunmuştur. Maske ile maksimum egzersiz sonrasında nabız (MKM) ortalaması 177,44

vurum/dk olarak bulunmuştur. MKM minimum 170,00 vurum/dk, MKM maksimum ise 192,00 vurum/dk olarak bulunmuştur (Tablo 2).

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 2).

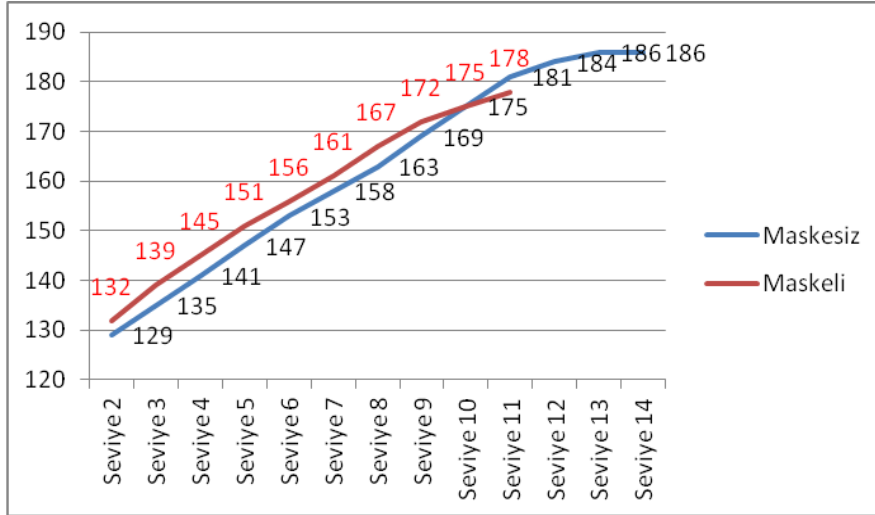
Maskesiz maksimum egzersiz sonrası dakika ventilasyon(solunum) sayısı (SS) ortalaması 31,44 olarak bulunmuştur. SS minimum 30, SS maksimum ise 34 olarak bulunmuştur. Maske ile maksimum egzersiz sonrasında dakika ventilasyon sayısı (SSM) ortalaması 31,76 olarak bulunmuştur. SSM minimum 30, SSM maksimum ise 34 olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

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 sonrasında oksijen satürasyonu (SPM) ortalama yüzdesi %97,28 olarak bulunmuştur. SPM minimum %96,00, SPM maksimum ise %98,00 olarak bulunmuştur (Tablo 2).

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 2).

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 2).

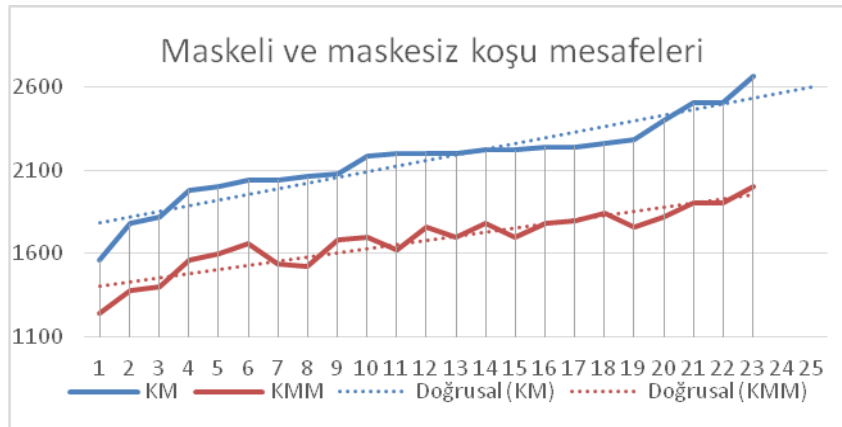
Maskesiz olarak maksimum kullanılan nabız yüzdesi (MNY) ortalaması %94,17 olarak belirlenmiştir. MNY minimum %90,66, MNY maksimum ise %96,86 olarak belirlenmiştir. Maske ile maksimum kullanılan nabız yüzdesi (MNYM) ortalaması %88,28 olarak bulunmuştur. MNYM minimum %85,00, MNYM maksimum ise %95,00 olarak bulunmuştur (Tablo 2).



Şekil 1. Mekik Koşusu testinde farklı seviyelerdeki maskesiz ve maskeli olarak elde edilen nabız değerleri

Mekik koşusu testinde sporcular maskeli olarak maskesiz nabız değerlerine göre dakikada yaklaşık olarak seviye 2'den seviye 11'e kadar ortalama 3-4 vuruş daha yüksek dakika kalp atım sayılarına ulaşmışlardır. Seviye 11'den itibaren nabız sayılarındaki artış sona ermiş ve sporcular bu seviyeye ulaştıktan kısa bir süre sonra testi sonlandırmışlardır (Şekil 1).

Mekik koşusu ile maskeli mekik koşusu mesafeleri arasındaki farklar hesaplandığında iki test arasında 980 m fark olan iki sporcunun değerleri yeterli efor sarf etmedikleri nedeniyle korelasyon ve regresyon analizlerinde dışarıda tutulmuştur. Bu suretle iki koşu mesafesinin ilişkisi oldukça yüksek ve anlamlı bulunmuştur (Şekil 2),(Tablo 3).



(Şekil 2. Maskeli ve maskesiz koşu mesafeleri)

Tablo 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 saturasyonu	,310*
Maskesiz koşu mesafesi	,962**

Futbolcuların maskeli mekik koşusunda koşu mesafesi ile ilişkiler pearson korelasyonu ile incelendiğinde yaş, İNM, İL, İLM, SPM, KM arasında anlamlı ilişkiler gözlenmiştir (Tablo 3). KMM ile anlamlı ilişkileri belirlenen değişkenlerle stepwise regresyon analizi uygulandığında 1 modelde kestirim eşitliği geliştirilmiştir (Tablo 4; Tablo 5; Tablo 6).

1. Model $0,715 \times \text{maskesiz koşu mesafesi} + 135,204$
($r^2 = 0,926$ $p < 0,001$ $SE = 50,43$ metre)

Tablo 4. Adımlamalı Regresyon Analizi Kestirim Eşitlikleri

Model	R	R ²	Uyarlanmış R ²	Standart hata kestirimi
1	,962 ^a	,926	,923	50,43

a. Sabit: (Constant), koşu mesafesi

Tablo 5. Varyans Analizi (ANOVA)

Model	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Ortalama karesi	F	P
1 Regresyon	671398,472	1	671398,472	264,026	,000 ^a
Kalan	53401,528	21	2542,930		
Toplam	724800,000	22			

- a. Sabit (Predictors:Constant), km
b. Bağımlı değişken: kmm

Tablo 6. Katsayılar Tablosu

Model	Standartlaşmamış katsayılar		Standart katsayılar	t	p
	B	Std. hata	Beta		
1 Sabit (Constant)	135,204	95,651		1,414	,172
km	,715	,044	,962	16,249	,000

- a. Bağımlı değişken: kmm

Tartışma 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 oyuncuları 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 nabızı, 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 dinlenme kalp atım sayısı değerleri normal sınırlar içinde bulunmuştur. İhtiyaç duyulan oksijenin dokulara taşınması için kalbin bir dakikada pompalamış olduğu kan miktarının artması gerekmektedir (Astrand P., 1964). Kalbin atım hacmi değişmez ise gerekli oksijenin dokulara taşınabilmesi için dakika kalp atımı artar (Siebenmann C., 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.

Dinlenme durumunda kandaki laktik asidin normal miktarı ortalama 1 ile 1.2 mmol/L arasında olduğu bildirilmektedir (Günay M. ve Cicioğlu İ., 2001). Araştırmaya katılan genç futbolcuların maskesiz istirahat laktik asit seviyeleri normal kabul edilebilir. 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.

Dinlenme dakika solunum sayısı ortalama 12-15 civarındadır (Ergen E., 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 E., 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 S., 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 deyişle 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 J., 1986; Dempsey J. ve Wagner P.,1999; Prefaut C., 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, 1997; Nevill M., 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., 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. Çalışmamızda futbolcuların maskeli testi maksimal nabızlarının ortalama %88,2'i ile sonlandırmaları yorumumuza önemli bir kanıt olabileceği düşünülmektedir.

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., 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 saturasyonu değerlerinin %89'a kadar düştüğü görülmüştür (Granados J., 2015). Maskenin solunumu kısıtlaması ve ayrıca hiperventilasyon esnasında maske içerisindeki karbondioksitin tekrar solunması oksijen saturasyon yüzdesinin azalmasına sebep olduğunu söyleyebiliriz. Ancak bu oksijen saturasyonu düşüşü maske ile yeterli seviyede değildir.

Egzersiz esnasında artan kas aktivitesi kasın asit oranını ve dolayısıyla laktat üretimini artırır. Laktik asit birikmeye başladığında yorgunluk daha kısa sürede ortaya çıkar (Karatosun H., 2008). Laktat, egzersiz süresi ve yoğunluğuna bağlı olarak daha fazla birikir ve normal değerine dönmesi toparlanma 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 düşük 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 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 E., 1988). Katılımcıların maksimum kullanılan nabız yüzdesi, maske ile uygulanan egzersizde daha düşük bulunması, maskenin solunumu kısıtlamasından dolayı sporcuların maksimum nabız yüzdelerine ulaşmadan egzersizi sonlandırmak zorunda kaldıklarını söyleyebiliriz.

Egzersiz sırasında metabolizmanın oksijen ihtiyacını karşılayabilmek için dakika solunum sayısı veya solunum derinliği (hiperventilasyon) artış gösterir (McArdle WD., 2001; Wilmore ve Costill, 1996). Katılımcılar maskeli ve maskesiz olarak yapılan egzersiz sonrasında dakika solunum sayıları kaydadeğer 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 de 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 birçok yeni antrenman ekipmanı üretilmektedir. Araştırmamızda günümüzde dayanıklılığı geliştirmek için yaygın olarak kullanılan Antrenman maskesini kullandık. Ancak antrenman maskesi uyku halinde kullanılabilir 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.

Kaynakça

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
- 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.
- 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
- Granados J., Jansen L., Harton H., Gillum T., Christmas K. & Kuennen M. "Elevation Training Mask" Induces Hypoxemia But Utilizes A Novel Feedback Signaling Mechanism, 26 February 2014.
- Günay M., Cicioğlu İ., *Spor Fizyolojisi*. Gazi Kitapevi. 47, Ankara 2001.
- Karatosun H., *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. 2008.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise Physiology* 5. baskı 2001.
- 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
- 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.

- Reilly T., What Research Tells The Coach About Soccer, American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, Washington DC. 1979.
- 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
- 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.
- 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.
- 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.
- Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise*. Human kinetics.3.baskı.2004.