



T.C.

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

**DÖRT HAFTALIK SOLUNUM KASI ANTREMANININ
BİSİKLETÇİLERDE YARIŞ SÜRESİNE VE
PERFORMANSA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS

Ömür KESKİNER

Samsun
Haziran-2019





T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

**DÖRT HAFTALIK SOLUNUM KASI ANTREMANININ
BİSİKLETÇİLERDE YARIŞ SÜRESİNE VE
PERFORMANSA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ömür KESKİNER

Danışman
Doç. Dr. Özgür BOSTANCI

Samsun
Haziran-2019

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

..... tarafından Yrd. Doç. Dr. /Doç. Dr. /Prof. Dr.
..... Danışmanlığında hazırlanan
..... başlıklı bu
çalışma jürimiz tarafından /.... /.... tarihinde yapılan sınav ile
..... Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS / DOKTORA Tezi
olarak kabul edilmiştir.

Başkan :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

Üye :
(Unvanı, Adı Soyadı, Üniversite)

ONAY

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

.... / /....

(İmza Boşluğu, 2 satır)
Unvanı Adı SOYADI
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince karşılaştığım problemlere her zaman çözümleyici yaklaşımlarda bulunan, görüş ve bilgileriyle bana destek olan yol gösterici olan, her zaman anlayışlı olan değerli danışmanım Doç. Dr. Özgür BOSTANCI'ya saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu günlere gelmemde büyük emeği olan aileme, bu yolda her zaman bana destek olan, sevincimi ve hüznümü benimle paylaşaneşim *Sultan KESKİNER'e*, sevgilerimi sunar, tüm dostlarıma ve yakınlarıma teşekkür ederim. Ayrıca bu araştırmaya katılan, ölçümler ve testler süresince zaman ayıran ve alın teri döken tüm sporcu arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

ÖZET

DÖRT HAFTALIK SOLUNUM KASI ANTREMANININ BİSİKLETÇİLERDE YARIŞ SÜRESİNE VE PERFORMANSA ETKİSİ

Amaç: Bisikletçilerde dört haftalık solunum kası antremanının yarış süresi ve performans üzerindeki etkilerini incelemektir.

Materyal ve Metot: Çalışmaya Samsun ilinde düzenli olarak haftalık en az 150 kilometre bisiklet kullanan 20-28 yaş aralığında ki 20 gönüllü bisikletçi katılmış ve 10 kontrol (24,50±3,21 yıl, 1,75±4,37 cm, 75,75±5,62 kg, 24,08±1,86 kg/m²) ve 10 deney grubu (yaş 26,00±2,16 yıl, boy 176,10±4,72 cm, vücut ağırlığı 73,10±6,51 kg, VKİ 23,55±1,45 kg/m²) olarak 2'ye ayrılmıştır. Katılımcıların akciğer kapasitelerinin ölçümü için MGC Diagnostics Marka (CPFS/D USB tm) Spirometre cihazı, solunum kas kuvvetleri de CareFusion marka MicroRPM (Micro Medical, Kent, UK) kullanılarak yapılmıştır. Katılımcıların aerobik kapasiteleri Yo-yo IRT 1 testi ile belirlenmiştir. Solunum kas antrenmanı (SKA) POWERbreathe® (IMT Technologies Ltd. Birmingham, UK) cihazı ile yaptırılmıştır.

Bulgular: Solunum kası antrenmanı sonrasında MİP (% 19,30), MEP (% 19,02) ve MVV (%17,91) değerlerinde artış olduğu, VO₂maxta %7,01 ve 25 km bisiklet sürelerinde 2,16 dakika gelişim (%-5,58) olduğu bulundu. Kontrol grubunda ise düzenli antrenman yapmaya bağlı olarak daha düşük yüzdelerde artış olduğu gözlemlendi.

Sonuç: Elde edilen bulgulara göre bisikletçilerde yarış sezonuna başlamadan önce bisiklet antremanının yanında SKA yapılması antrenörlere ve sporculara önerebiliriz. Dört haftalık antrenmanla gelişen solunum fonksiyonları ve kas kuvvetini yarış sezonu içerisinde de koruyabilmesi bakımından haftada 2 kez SKA yaptırılmasını önerebilir.

Anahtar Kelimeler: Bisiklet ve solunum; Solunum kas antrenmanı; bisikletçilerde performans

Ömür KESKİNER, Yüksek Lisans

Ondokuz Mayıs Üniversitesi - Samsun, Haziran-2019

ABSTRACT

THE EFFECT OF FOUR WEEK RESPIRATORY MUSCLE TRAINING ON RACE TIME AND PERFORMANCE IN CYCLERS

Aim: To investigate the effects of four-week solnum muscle training on race duration and performance in cyclists.

Materials and Methods: 20 volunteer cyclists aged between 20-28 who regularly ride at least 150 kilometers of bicycles participated in the study and 10 controls (24.50 ± 3.21 years, 1.75 ± 4.37 cm, $75, 75 \pm 5,62$ kg, $24,08 \pm 1,86$ kg / m²) and 10 experimental groups (age $26,00 \pm 2,16$ years, height $176,10 \pm 4,72$ cm, body weight $73,10 \pm 6$ years), 51 kg, BMI 23.55 ± 1.45 kg / m²). MGC Diagnostics (CPFS / D USB tm) Spirometer was used to measure the lung capacity of the participants and respiratory muscle strength was measured using CareFusion brand MicroRPM (Micro Medical, Kent, UK). The aerobic capacity of the participants was determined by Yo-yo IRT 1 test. Respiratory muscle training (SKA) was performed with POWERbreathe® (IMT Technologies Ltd. Birmingham, UK).

Conclusion: There was an increase in MIP (19,30%), MEP (19,02%) and MVV (17,91%) values after breathing muscle training, 7.01% and 2.16 minutes improvement in VO₂max (25%). -5,58). In the control group, it was observed that lower percentages increased due to regular training.

Results: According to the findings, we can recommend to trainers and athletes to perform SKA in addition to bicycle training before starting the racing season. It may recommend performing SCA twice a week to maintain respiratory functions and muscle strength developed during the four-week training season.

Keywords: Cycling and respiration; Respiratory muscle training; performance in cyclists

Ömür KESKİNER, Master Thesis

Ondokuz Mayıs University - Samsun, June-2019

SİMGELER VE KISALTMALAR

ATP	Adenozin Trifosfat
ATP-CP	Adenozin Trifosfat- Kreatin Fosfat
CO ₂	Karbondioksit
Cm	Santimetre
EKA	Ekspiratuar kas antrenmanında
EMST	Ekspiratuar solunum kas antrenmanı
FVC	Zorlu Vital Kapasite
FEF _{max}	Maksimum Ekspirasyon Akışı
FEV ₁	1 sn Zorlamalı Ekspirasyon Akışı
FEV ₁ /FVC	Tiffeneau oranı
İMST	İnspiratuar solunum kas antrenmanı
İC	İnspirasyon kapasitesi
İKA	İnspiratuar kas antrenmanı
Kg	Kilogram
KOAH	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
Lt	Litre
MaxVO ₂	Maksimal Oksijen Tüketimi
MEP	Muscle Ekspiratory Presure
MİP	Muscle İnspiratory Presure
MVV	Maksimal Volunter Volüm
O ₂	Oksijen
SKA	Solunum kas antrenmanı
SVC	Slow Vital Kapasite
XCO	Cross Country Dağ Bisikleti
UCI	Union Cycliste Internationale
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
Yo-yo IRT 1	Yo-yo aralıklı toparlanma testi 1

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Bisiklet Sporcularının Fiziksel Ve Fizyolojik Özellikleri.....	3
2.1.1. Dağ Bisikletinde Sporcuların Fiziksel Özellikleri	4
2.1.2. Dağ Bisikletinde Sporcuların Fizyolojik Özellikleri.....	5
2.2.Bisiklet Performansını Belirleyen Kaslar.....	7
2.2.1.Bacak Kasları.....	7
2.2.2. Kol Kasları.....	7
2.2.3.Gövde Kasları	7
2.3.Egzersiz Solunum İlişkisi.....	8
2.3.1.Solunum Sistemi Organları	9
2.3.2. Solunum Mekanığı	9
2.3.3. Solunum Kasları.....	10
2.3.4 Solunum Kas Antrenmanları.....	10
2.4 Egzersiz Fizyologları Tarafından Anlaşılan Bisiklet	12
2.5. Daha Makul Bir Fizyolojik Teori.....	13
3. MATERYAL VE METOT	15
4.BULGULAR.....	18
5.TARTIŞMA.....	23
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	27
KAYNAKLAR	29
EKLER	35
ÖZGEÇMİŞ	35

1. GİRİŞ

İnsanların hayatlarını sürdürebilmek için doğaya ve birbirlerine karşı yaptığı mücadeleler ile doğal olarak gelişen becerilerini ve öğrendiği stratejilerini geliştirmek veya yeni beceriler kazanmak için yaptıkları oyunlar ve antrenmanlar günümüz sporunun temellerini başlatmıştır (Alpman, 1972; Konter, 2008).

Bununla birlikte coğrafi koşullar, sosyo-ekonomik yapı ve teknolojinin devamlı gelişimi gibi birçok faktörün bir araya gelmesi yeni sporların doğmasına neden olmuştur (Crego, 2003 ve Dunning ve ark. 2004). Bu doğrultuda insanların farklı doğa koşullarında yapılan ve “doğa sporları” olarak adlandırdığı trekking, kros, triatlon, maraton, kaya tırmanışı, oryantiring, yol ve dağ bisikleti gibi spor dallarına ilgisi ve katılımı artmaktadır (Aslan, 1993; Physical Activity Council, 2012 ve Tütüncü ve Kuşluvan, 1997).

Bu anlamda hem spor organizasyonlarında hem de bilimsel çalışmalarda doğa sporlarına daha fazla yer verilmeye başlanmıştır (Ardahan ve Lapa, 2011; Gagnon ve ark, 2016 ve Koçak ve Balcı, 2010). 1980’li yıllardan itibaren dağ bisikletinde ilk yarışlar düzenlenmeye başlamış ve bir doğa sporu olarak kabul edilmiştir. Yeni bir spor dalı olmasına rağmen büyük ilgi uyandıran yarışlar sonucunda dağ bisikleti kısa zamanda olimpik bir branş olarak yerini 1996 Atlanta Olimpiyat Oyunları’nda almıştır (Impellizzeri ve Marcora 2007).

Dağ bisikleti sporu son 20 yıl içerisinde hem sportif hem de rekreatif bir etkinlik olarak giderek artan bir üne sahip olmuştur (Hurst ve Atkins, 2006). Dağ bisikletinde kullanıcı sayısının, düzenlenen organizasyonların, yarışların ve katılan dağ bisikleti sporcusu sayısının artması spor bilimleri alanında da bu konuya ilgi duyulmasını sağlamıştır. Son yıllarda dağ bisikleti, yabancı literatürde bilimsel çalışma sayısının giderek arttığı bir araştırma alanıdır. Yabancı literatürde özellikle elit sporcuların fiziksel ve fizyolojik karakteristiklerini, diğer branşlarda yarışan sporcular ile farklılıklarını, performans üzerinde etkili faktörleri ve antrenman yöntemlerini belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Hurst ve Atkins 2006; Impellizzeri ve Marcora, 2007; Lee ve ark. 2002 ve Stapelfeldt ve ark. 2004). Yabancı literatürde elit sporcular üzerinde yapılan çalışmalarda sporcuların XCO yarışlarında maksimum kalp atım hızının %90’ı VO_{2max} değerlerinin %84’ünü aşan yüksek yoğunlukta efor harcadıkları, güç üretiminin ise 250-500 W aralığında olduğu belirtilmiştir (Impellizzeri

ve Marcora, 2007 ve Stapelfeldt ve ark., 2004). Yerli literatürde ise ulusal ve uluslararası yarışmalara katılan elit dağ bisikleti sporcularının fiziksel ve fizyolojik profilini tanımlayacak veriler sunan çalışmaların sayısı oldukça azdır (Kılınç ve Boyraz, 2017; Koçak ve ark. 2015 ve Topraklı ve Kılınç, 2017).

Egzersiz sırasında kasların oksijenin O₂ ihtiyacı gösterilen performansla orantılı olarak artmasından dolayı sporcularda O₂ kullanımı, verimliliğin sürdürülmesi için önemlidir. Antrenman veya müsabaka sırasında uyanlara yeterli cevabın verilebilmesi için gerekli oksijeni sağlayacak olan solunum sistemi fizyolojik adaptasyonu sağlamalıdır (Astrand 1986). Aksi durumda fiziksel aktivite sırasında artan soluk alma hızı, solunumu sağlayan kasların oksijeni daha çok kullanılmasına neden olmaktadır. Solunum sistemi, dayanıklılık egzersizleri ile geliştirilip, soluk sıklığının azalmasına ve kana karışan oksijen miktarının artmasına ortam hazırlamaktadır (Bostancı, 2009). Böylece nefes alma volümünde ortaya çıkan yükseliş ve yüklenme anındaki ventilasyon için ekonomik ortamın oluşması durumunda, kişinin günlük aktivitelerindeki verimi artar, geç yorulur ve performans karşısında daha çabuk toparlanır (Jensen, 1984).

Bu durum mekanik olarak solunum kaslarının çalışma kapasitesine bağlı olarak, şiddetli ve maksimum yoğunluktaki egzersiz sırasında pulmoner oksijen tutulumunu artırmada olumlu sonuçlar veren solunum kas antrenmanının (SKA) önemini ortaya koymaktadır (Kantarson ve Jalayondeja, 2010; McConnell, 2011). Spor alanındaki araştırmacılar sporcuların performansını geliştirmek için SKA'dan faydalanabileceğini düşünmüş ve yapılan çalışmalarında performansa olumlu katkıları olduğu gözlenmiştir.

Bu literatür bilgileri çerçevesinde araştırmanın amacı son zamanlarda popüleritesi giderek artan bir doğa sporu olan dağ bisikleti sporcularına yönelik dört haftalık solun kası antremnin performans ve yarış süresine etkisini incelemektir.

2. GENEL BİLGİLER

Sporda başarıya ulaşmak, günümüzde ancak bilimsel metotlarla hazırlanmış antreman ve beslenme programlarıyla mümkündür. Başarıya ulaşmak için hayli uzun süreli antrenman programına ihtiyaç duyulur ve ayrıca fiziksel ve psikolojik yönden sporcunun performansının en üst seviyelere çıkması amaçlanır (Günaydın ve ark 2001).

Elit dağ ve yol bisiklet sporu, özel dayanıklılık gerektiren spor branşlarından biri olarak tanımlanır. Bir sporcu her yıl antrenmanlarda, özel ve resmi yarışmalarda yaklaşık olarak 30 ile 35,000 kilometre arası bisiklet sürer. Fransa bisiklet turunun son gününde, elit bisikletçiler 3500 kilometreye kadar yol kat ederler. Fiziksel performansın sınırlarını en üst derecede zorlayan bu sporun, antrenman yoğunluğunun planlanması çok önem taşımaktadır (Şenel ve Ark 1997).

Sporcuların her anlamda özelliklerinin bilinmesi, antrenman ve yarışma performansının geliştirilmesinde yeni bilgilere ulaşılması ve yöntemlerin geliştirilmesi bakımından en önemli kriterlerden birisidir. Bisiklet sporuna olan ilgi son yıllarda dünyadaki gelişimine paralel olarak ülkemizde de her geçen gün hızla artmaktadır. 20–24 yaşları arasında performanslarının en üst seviyeye çıktığı bu spora başlama yaşı 12–13'tür (Şenel ve Ark 1997).

2.1. Bisiklet Sporcularının Fiziksel ve Fizyolojik Özellikleri

İnsanların beden hareketleri çevresel faktörler, sinir, kas ve iskelet sistemleri arasındaki kompleks bir etkileşiminin sonucunda gerçekleşir. Spor bilimlerinde sporcuların hem fiziksel, fizyolojik karakteristikleri hem de branşa özgü hareketlerin incelenmesi sporcuların tanınması ve seçimi, performans gelişimi, antrenman metodu ve planlamaları bakımından büyük oranda önem taşır. Bisiklette, sporcuların branşa özgü fiziksel ve fizyolojik özellikleri onların başarısında ve kariyerlerinde önemlidir. Dağ bisikleti sporunda da üst seviyede mücadele etmek için gerekli performans gereksinimlerini, ihtiyaç duyduğu teknik becerileri belirleyebilmek amacıyla başarılı sporcuların fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin detaylı incelenmesi gerekir (Baltzopoulos ve Gleeson, 2001 ve Schmidt, 2014b). Bu amaçla yol bisikleti disipliniinde sporcuların fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin incelendiği birçok araştırma yapılmıştır.

Bu çalışmalardan elde edilen verilere dayanarak genel olarak elit düzeyde yarışan dağ bisikletçilerinin yaklaşık 60-75 kg vücut ağırlığına, 170-185 cm boy uzunluğuna, %8 oranında oldukça düşük bir yağ yüzdesine, 19-22 kg/m² beden kütle indeksine, 5,0-5,5 L.dk-1 ve 70-80 ml.kg-1.dk-1 düzeyinde VO₂max kapasitesine sahip oldukları, anaerobik eşiklerinin VO₂max değerlerinin %90'ı düzeyinde olduğu belirtilmiştir (Faria ve ark. 2005 ve Swall ve Fernhall, 1995). Her ne kadar bu bilgiler elit seviyedeki dağ bisikletçilerin tanımlayıcı özellikleri olsa da yarış disipline ve yarış karakteristiğine (sprinter, tırmanışı, finisher gibi) bağlı fiziksel ve fizyolojik özelliklerin değiştiği bilinmektedir (Lee ve ark., 2002, Impellizzeri ve Marcora, 2007).

2.1.1. Dağ Bisikletinde Sporcuların Fiziksel zellikleri

Yapılan alışmalar, dağ bisikleti yapan sporcuların yarış performansı sırasında fiziksel ve fizyolojik özellikleri arasında farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bu doğrultuda farklılığın yönünü bulmaya çalışan bilimsel araştırmalarda yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, boy uzunluğu, beden kütle indeksi (BKİ), vücut yüzey alanı (VYA), frontal alan (FA), deri kıvrım kalınlıkları (DKK), vücut yağ oranı (VYO), vücut yağ kütlesi (VYK), yağsız vücut kütlesi (YVK), residüel kütle ve kas kütlesi gibi fiziksel özelliklerin sporcuların performansı ile ilişkisi araştırılmıştır (Impellizzeri ve ark., 2005 ve Impellizzeri ve Marcora, 2007).

Tablo 1. Cross-Country dağ bisikletçilerinin fiziksel karakteristikleri (Özen, 2018).

Çalışma	n	cinsiyet	Yaş (yıl)	Vücut ağırlığı(kg)	Boy uzunluğu (cm)	VYO (%)
Sewall ve Fernhall (1995)	10	Erkek	29±4,0	71,5±7,8	176±7,0	5,8±1,1
	10	Kadın	31±2,0	57,5±4,7	162±5,0	13,2±2
Baron, (2001)	25	Erkek	22,5±4,4	69,4±6,5	179±5,0	-
Lee ve ark. (2002)	7	Erkek	24,4±3,4	65,3±6,5	178±0,07	6,1±1,0
Impellizzeri ark., (2005)	9	Erkek	21±4	64,3±4,8	174,6±3,4	4,7±1,4
Stapelfeldt ve ark. (2004)	9	Erkek	21,2	69,4	179,9	-
Impellizzeri ve ark. (2005)	50	Erkek	25,5±3,8	66,2±5,4	175,9±7,64	-
Prins ve ark. (2007)	8	Erkek	28,5±5,0	72,9±5,6	-	-
Gregory ve ark. (2007)	11	Erkek	25,1±4,9	71,6±6,3	180,2±3,5	9,2±2,8
Costa ve Fernando (2008)	6	Erkek	26,5±3,6	69,1±2,1	174±1,2	5,9±0,9
Lion ve ark. (2009)	20	Erkek	20,5	63	177	-
	4	Kadın				
Hurst ve ark. (2012)	6	Erkek	23±4,0	70±6,4	180,5±5,5	-
Macdermid ve Stannard (2012)	7	Erkek	23±9,0	66,9±7,7	176±4,0	-
Inoue ve ark. (2012)	10	-	28±5,0	68,7±7,7	177,9±7,4	5,7±2,8
Miller ve ark. (2014)	11	Erkek	35,8±8,2	35,8±8,2	-	-
Novak, Dascombe (2014)	9	Erkek	30±3,0	79,1±13,4	184±6,0	-
Smekal ve ark. (2015)	24	Erkek	29±7,2	70±4,9	179±5,0	-
Botella ve ark. (2016)	11	Erkek	31,4±6,5	71,1±9,6	177,7±7,2	-
Kirkwood ve ark. (2017)	11	Erkek	24±5	72±6	181±5	-
Sánchez-Muñoz ve ark. (2018)	51	Erkek	30,1±3,9	68,1±4,0	175,1±3,9	10,2±2,9

Dağ bisikletçilerin fiziksel özelliklerini tanımlaya bilmek için yapılan çalışmalar Tablo 1’de sunulmuştur. Buna göre elit dağ bisikletçilerin yaş ortalamalarının 21 – 35, vücut ağırlıklarının 64 – 71 kg, boy uzunluklarının 174 – 184 cm ve vücut yağ yüzdeleri ise %4 – 10 arasında değiştiğini göstermiştir

2.1.2. Dağ Bisikletinde Sporcuların Fizyolojik Özellikleri

XCO dağ bisikleti sporcularının ortalama 90-130 dk süren yarışlarda yaklaşık olarak maksimum kalp atım hızının (KAHmax) %90’ı ve VO2max değerinin %84’üne

şiddetinde ve yarışta aerobik laktat eşiğinin üzerinde performans sergiledikleri belirtilmektedir. Bu bilgiler ışığında sporcuların yüksek yoğunluklu antrenmanlara ve yarışlara fizyolojik adaptasyonu sağlaması gerekmektedir. Yol bisikleti, XCO ve XCO maraton gibi dayanıklılık gerektiren yarışlara hazırlık antrenmanları neticesinde meydana gelen fizyolojik adaptasyon ile;

- Kasların kapilarizasyonu, mitokondriyal yoğunluğu, glikoz depoları ve maksimal performansı artar,

- Kalbin atım hacmi ve maksimum atım hızı artar, dinlenmede ve sabit şiddetli egzersizlerde kalp atım sayısı düşer,

- Kanın akış volümü ve oksijen taşıma kapasitesi artar,

- Akciğerlerin solunum hacmi ve VO₂max değeri artar, soluk sayısı azalır,

- Vücudun metabolik verimi yükselir, bağışıklık sistemin güçlenir, yorgunluğun ve vücut yağ kütleazalır (Schmidt, 2014).

Ancak cross-country disiplininde parkur yapısı ve değişken parkur koşulları nedeniyle farklılıklar göstermektedir (Impellizzeri ve Marcora, 2007 ve Stapelfeldt ve ark. 2004). Bu nedenle dağ bisikleti sporcularının fizyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla başta dolaşım ve solunum fonksiyonları olmak üzere tüm metabolik özellikleri laboratuvar ve saha koşullarında araştırılmış ancak 2000’li yıllardan itibaren fizyolojik markerlar ile saha ve yarış performansı arasındaki ilişkiyi incelemeye yönelik çalışmalara odaklanmıştır. (Sewall ve Fernhall, 1991 ve Miller ve Macdermid, 2015).

9 erkek XCO dağ bisikletçisinin fizyolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında sporcuların yaz sezonunda VO₂max ortalamalarını 75,9±5,0 ml.kg-1.dk-1 ve 4,88±0,42 L.dk-1, KAHmax ortalamasını 191,2±4,6 atm/dk, Wmax ortalamalarını 368±31 W ve 5,7±0,5 W.kg-1 olarak bildirmiştir (Impelizzerri ve ark. 2002).

Impellizzeri ve ark. (2005) U23 yaş kategorisinde 13 erkek XCO dağ bisikletçinin VO₂max ortalamasını 72,1±7,4 ml.kg-1.dk-1 ve 4,6±0,46 L.dk-1, KAHmax ortalamasını 190±7 atm/dk ve LAmax ortalamasını 10,3±1,4 mmol-1/L olduğunu, powermetre ile elde ettikleri güç değerlerine göre laktat (aerobik) eşiğinin 286±32 W, anaerobik eşiğin 340±38 W ve maksimum güç değerinin 392±35 W düzeyinde olduğunu tespit etmiştir. Novak ve Dascombe (2014) tarafından yapılan çalışmada XCO dağ bisikletçilerin ortalama VO₂max 65,3±7,0 ml.kg-1.dk-1, Wmax 455±35 W ve RWmax 5,8±0,6 W.kg-1 olarak bulmuşlardır.

2.2.Bisiklet Performansını Belirleyen Kaslar

2.2.1.Bacak Kasları

Bisiklet sürme sırasında öncelikli aktif olarak çalışan kas gruplarıdır. Kalça ekstansörleri ve daha önemlisi diz ekstansörleri ve ayak bileği fleksörleri, pedalı aşağıya indirerek kuvvet uygular. Pedalın yukarıya kaldırılması ise, aktif kasların antagonistleri, yani kalça ve diz fleksörleri ile ayak bileği ekstansörleri tarafından yapılır (Weineck 2002).

Gastrocnemius Kası: Bu kas, çoğunlukla FT liflerinden oluşur, öncelikle seri ve güçlü harekette kullanılır. Gastrocnemius kası etkin bir şekilde ayağın plantar fleksiyonuna yardımcı olur. Topuğu yerden hızlı bir şekilde yükseltir ve ayak bileği ekleminde “ itme” hareketine yardımcı olur. Bir supinatör olarak rol oynamasının dışında, bu biartiküler kas ayrıca diz ekleminde fleksiyon da yapmasına olanak sağlar (salınan bacak).Bu kasın biartiküler hareketin özellikle atlama gibi birçok sportif aktivitede önemli bir faydası vardır. Ayak bileğinde fleksiyon ve dizde ekstansiyon, yürüme, koşma ve atlama esastır. Bu kasın daima ara bir pozisyonda olması gereklidir. Sprinter ve atlayıcıdaki plantar fleksiyon ancak diz tam ekstansiyondayken ve bu kas da zaten gerilmiş durumdayken oluşur; diz tam ekstansiyonda değilse ve bu yüzden de kasın kasılabilirliği azalmışsa, plantar fleksiyon oluşmaz.Bisiklet antrenmanında uygulanan standart egzersizlerin birinde, kasın bu önceden gerilmiş durumda olmasının önemi açığa çıkar. Bu egzersiz, bisiklette seleye oturmuş pozisyonunda plantar fleksiyondaki ayakla yapmak güçtür. Çünkü fleksiyon pozisyonundaki diz, gastrocnemius kasının gerilmesini önler (Weineck 2002).

2.2.2. Kol Kasları

Normal bisiklete yönlendirmeyi ve gövdenin en uygun pozisyonunu sürdürebilmesini kolun ekstansörleri sağlar (Weineck 2002).

2.2.3.Gövde Kasları

Kolların destek görevini bacaklara geçirmek için kuvvetlendirilmiş karın ve sırt kasları gereklidir (Weineck 2002).

2.3.Egzersiz Solunum İlişkisi

Organizmaya oksijen O₂ alınıp, karbondioksit verilmesi olayına solunum denir. Solunum sistemiyle organizmaya alınan oksijen miktarı, dokuların ihtiyaç duyduğu O₂ miktarı ile doğru orantılıdır (Filiz, 2004).

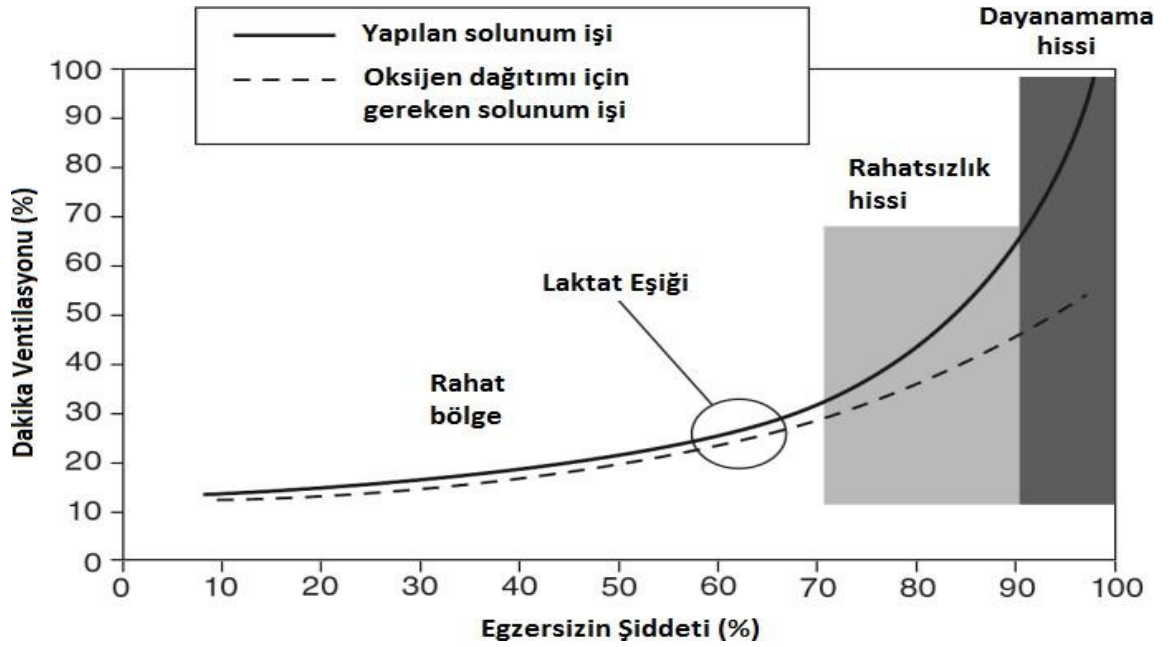
Herhangi bir spor branşı ile ilgilenmeyen bir birey, dakikada 12- 18 kez nefes alır ve alınan her solukta akciğerlere 500 ml. hava doldurulmuş olur. Solunum volümü, akciğere alınıp verilen hava miktarıdır. Solunum volümü, dinlenme durumunda olan bir kişide ortalama dakikada 5-7 l. iken, bu durum submaksimal egzersiz yapan kişilerde 120 l'ye kadar yükseliş göstermektedir. Nöcker'e göre maksimal kapasiteli çalışmalarda 140 l. civarındadır (Demir ve Filiz, 2004).

O₂ve karbondioksit arasındaki değişiklik basınç farkını meydana getirmektedir. Derin nefes alarak, akciğerlerde oluşan karbondioksit basınç artışı, % 33'lük atık hava oranı % 20'ye düşürülür. Bu durum alveollerdeki karbondioksit basıncını azaltırken, oksijen basıncını ise artırır. Alveollerdeki oksijen basıncının artması, soluk alma sayısını artırır (Fırat, 2010).

Yüksek performans sarfederken, hızlı nefes alıp verme anında solunumu sağlayan kaslar, oksijen kullanımını çok fazla artırır. Dayanıklılık çalışmaları ile solunum kası geliştirilebilir buda solunum işlerliğine etki eder. Gelişen solunum kasları solunum sistemiyle nefes sıklığını azaltmaktadır. Bu durumun sebebi, azalan soluk sıklığı ile daha çok oksijenin O₂ kana geçmesinden kaynaklanmaktadır (Açıkada ve ark. 1990).

Yüklenme durumunda, akciğerlerde soluk alıp-verme sırasındaki volüm artışını, dayanıklılık antrenmanlarıyla ekonomik hale getirilir.

Bu durum sayesinde geç yorgunluk hissedilip toparlanma süresi hızlanır, günlük yaşamdaki verim artar. Dinlenme durumuna geçişde hızlanır. Psikolojik olarak kendine güveni, hoş görüyü ve stresten kurtulma duygularını geliştirir (Muratlı, 2002). Akciğerlerde soluk alma volümü, egzersizin solunum sistemine olumlu etkisiyle artar. Yüklenme durumunda soluk alıp vermede ekonomik ortam elde edilir. Çalışma sırasında ihtiyaç duyulan O₂ alınıp verim artırılır (McConnell, 2011; Volianitis ve ark., 2001).



Şekil 1. Farklı egzersiz şiddetlerinde solunum eforu (McConnell, 2011)

Yukarıdaki şekilde egzersizin şiddetine göre dakika ventilasyonu yüzdesi sunulmuştur. Egzersizin şiddeti arttıkça dakika ventilasyonunun O₂ transportu için gereken oranı %50 iken antrene olmayan solunum kasları sebebiyle %90'ın üzerine çıkmakta ve solunum kaslarındaki yorgunluk sebebiyle rahatsızlık ve ardından dayanamama hissi oluşarak egzersize son verilmektedir (McConnell, 2011).

2.3.1. Solunum Sistemi Organları

Solunum işleminin meydana geldiği alveoller akciğerlerde bulunmaktadır. Solunum sırasında akciğerlerin genişleme ve daralması, toraks, plevra ve solunum kasları tarafından olmaktadır. Akciğerler, harekette pasiftir, solunum manevralarını sağlayan organlar göğüs kafesi ile solunum kaslarıdır. Solunum organlarının yapısal özelliklerinden biri, kıkırdak iskeletli oluşlarıdır. Bu sebepten büzülmezler ve içlerinde sürekli hava bulunur (Demirel ve ark. 2002).

2.3.2. Solunum Mekaniği

Elastik olan göğüs kafesi, içerisinde duvarlarına bağlı durumda olmayan akciğerleri barındırır. Plevralar arasında bulunan sıvı ve negatif basınç, akciğerleri göğüs kafesine doğru çeken ve göğüs duvarına bağlayan güçtür (Faller ve ark., 2000). Plevralar arasındaki negatif basınç, ekspirasyonda (soluk verme) akciğerleri göğüs kafesine bağlayan ve ayrılmalarına izin vermeyip tekrar göğüs duvarına çeken güçtür. Yaralanmalar, akciğer hastalıkları, kaburga kırıkları gibi herhangi bir nedenden

dolayı iki plevranın arasına hava girmesi (pnömotoraks) plevra boşluğundaki negatif basıncı ortadan kaldırıp akciğerlerin büzülmesine (kollapsına) sebep olur. (Guyton ve ark. 2013). Solunum, nefes alma ve nefes vermeden oluşur. İnspirasyonun meydana gelmesi için intrapulmoner basıncın atmosferik basınçtan düşük olması gerekir.Ekspirasyon olayında ise tam tersidir (Guyton ve ark, 2013).

2.3.3. Solunum Kasları

Solunum kasları, iskelet kaslarından farklıdır.İskelet kaslarının görevi hareket oluşturmaktır; solunum kaslarının ise dirence karşı ve elastik yükü yenmek üzere özelleşmiş olmalarıdır (Eston ve Reilly, 2001). İskelet kasları yalnızca hareket sırasında ritmik olarak kasılırken solunum kasları sürekli olarak ritmik kasılırlar (Edwards ve Faulkner, 1995).

Solunum kasları yaşamsal önemi olan kaslardır ve bu nedenden dolayı yorgunluğa dirençli, yüksek oksidatif kapasiteli, geniş kapiller ağı ve yüksek kan akımına sahiptirler (Decramer, 1999). Solunum gözlemsel olarak göğüs (torakal) ve karın (abdominal) solunum olarak ikiye ayrılır. Göğüs (Torakal) solunumda ana görev intercostalis externi/interni kaslarındadır. Karın (Abdominal) solunumunda ise ana motor görevini diaphragma üstlenir. Torakal ve abdominal solunum genellikle birbirinden ayrılmaz ve değişik oranlarda birlikte çalışırlar (Weineck, 2002; Guyton ve Hall, 2013; Fox ve ark. 2012).

Akciğerler iki yolla genişler ve daralırlar.Birincisi m.diyaframın aşağı-yukarı hareketi ile göğüs boşluğunu dikine olarak uzatıp veya kısaltmasıdır. İkincisi ise kaburgaların yukarı-aşağı hareketi ile göğüs boşluğunun ön-arka çapını arttırıp ve azaltmasıdır.İstirahatte solunum tamamen m.diyaframın hareketiyle (birinci yol) gerçekleşir.İnspirasyon sırasında m.diyafram kasılır ve akciğerlerin alt bölümünü aşağı doğru çeker, ekspirasyonda ise m.diyafram sadece gevşer. Göğüs ve karın dokularının elastik yetenekleri akciğerleri sıkıştırır ve hava dışarı atılır. Şiddetli solunumda ekspirasyon için elastik kuvvetler yeterli olmadığından gerekli olan güç, karın kaslarının kasılmasından sağlanır (Guyton ve Hall, 2013). M.diyafram solunum pompa işinin 2/3'ünü gerçekleştirir (Arıncı ve Elhan, 1997; Bartter ve ark., 2003). Göğüs kafesini yükselten bütün kaslar inspirasyon, aşağı çeken kaslar ise ekspirasyon kasları olarak sınıflandırılırlar (Guyton ve Hall, 2013; Fox ve ark. 2012).

2.3.4. Solunum Kas Antrenmanları

Kas yorgunluğu, kasların yoğun çalışma yükü altındayken performans kayıpları yaşaması, dinlenme sonrası ise eski performansı geri kazanılmasıdır (Gail, 1990; Romer ve Polkey, 2008).İnspirasyon kaslarındaki yorgunluk; bu kaslarının kasılma gücündeki verimsizliği olarak belirtilmiştir

Solunum kaslarının yorgunluğunda alveolar ventilasyon düşer, arteriyel CO₂ yükselir ve bu yükseliş tehlikeli seviyelere ulaştığında solunum görevi sağlanamaz (Özdal, 2015; Roussos ve ark. 1980; Roussos ve ark. 1979).Yüksek tempodaki egzersizlerde solunum yükü artar. Bu durum sporcunun soluk alıp verme yeteneğini etkiler, solunum kaslarının yorulmasına ve dokulara yeterli O₂'nin gönderilememesine neden olur ve yorgunluk belirtileri gözlenir. Solunum kaslarındaki yorulma, sporcunun toplam enerji veriminin %15 kadarının kaybedilmesi anlamına gelmektedir (St Croix ve ark. 2000; Harms ve ark., 2000; Shell ve ark., 2001; Lomax ve McConnell, 2003).

Yapılan çalışmalarda solunum kas antrenmanlarının (SKA) solunum kasları üzerinde, birkaç gün içinde solunum kaslarının kuvvetleneceği, üç hafta içinde soluk sıklığının azaldığı, dört hafta sonunda SKA ile performansın arttığı görülmüştür (Volianitis ve ark. 2001; Romer ve ark., 2002; Lomax ve McConnell, 2009; Kilding ve ark., 2010).

SKA; belirlenen bir dirence karşı yapılan nefes alma ve vermeye dayanır. İnspirasyon kası antrenmanları, özel solunum egzersiz cihazları ile ağızlık yoluyla akımı veya basıncı ayarlanan cihazda belirlenen bir dirence karşı yapılan inspirasyondur ve istenilen yerde yapılabilir.Kişi egzersiz sırasında, solunum kasları ile belli bir dirence karşı koyarak çalışmaktadır.Cihazda en düşük (MIP %10) ve en yüksek (MIP %85) düzeylerde ve belirli nefes sayısı ile inspirasyon yapılır.Antrenmanlar sonucu solunum kas kuvveti ve dayanıklılığı artar (Ekren, 2009).

SKA'ları tedavi edicidir. Pulmoner tedavide de kullanılan öncelikli yöntemlerden biridir (Weiner ve ark., 1999). SKA'nın, KOAH hastalarında dispneyi azalttığı ve yaşam kalitesini artırdığı görülmüştür (Gosselink ve Decramer, 1994; Lisboa ve ark., 1997; Lacasse ve ark., 2006; Hill ve ark., 2010). Dispnenin azalması, solunum 11 için kullanılan eforda düşüş, egzersiz performansında artış gözlenmiştir (Siafakas ve ark. 1999; Covey ve ark. 2001).

İnspiratuar kas antrenmanının etkileri:

- MIP (İnspiratuar kas kuvvetlerinde) artış,
- Tip I kas lifler artışı,
- İnspiratuar kas dayanıklılığında yükseliş,
- Dispne (Nefes darlığında) düşüş,
- Maksimal dakika ventilasyonunda artış,
- Egzersiz, yaşam kalitesi (Performanslarda) artışları,
- Egzersizde solunum eforunda artış (Siafakas ve ark., 1999).

Ekspiratuar kas antrenmanında (EKA) ise, egzersiz cihazını ekspirasyonda (nefes vermede) direnç sağlayarak ekspirasyon kas kuvvetlerinin güçlendirilir (Lötters ve ark. 2002 ; Silverman ve ark., 2006). Ekspiratuar kas antrenmanının kişiye etkileri:

- MEP (Ekspiratuar kas kuvvetlerinde) artış,
- Egzersiz performansında artış,
- Ekspirasyon zamanının uzaması,
- Dispne (Nefes darlığında) düşüş,
- Ventilatuvar kapasitede artış, öksürük de azalış (Lötters ve ark. 2002).

2.4. Egzersiz Fizyologları Tarafından Anlaşılan Bisiklet

Egzersiz fizyologları, düşüncelerinin çoğunu başarının verimli tekniğe dayandığı teorisine dayandırır. Bir kişinin sahip olduğu yeteneklerin her biri sınırlı bir kaynaktır; Rekabetçi sporcu ancak o kaynağı verimli bir şekilde kullanabilir. En iyi rakipler fizyolojik kaynaklardan büyük ölçüde farklı olmadıklarından, kaynaklarını yetersiz şekilde kullanan sporcular, kaynaklarını verimli kullananlar tarafından dövülür. Bu genel teori, daha genel evrimsel görüşle desteklenir: fizyolojik süreçler etkinliğe doğru evrim geçirdiğinden, mevcut kaynakları kullanmada verimli olan hayvanlar kaynaklarını yetersiz kullananlara göre daha başarılıdır.

Dolayısıyla, egzersiz fizyologları tipik olarak bu etkinlik ilkesine dayalı deneyler yapmıştır. Oksijen taşıma sistemi (kalp, akciğerler, arterler ve damarlar) birkaç saniyeden fazla süren olaylarda son derece gergin olduğu için egzersiz fizyologları tipik olarak tüketilen oksijen miktarını ölçmüş ve kullanıldığı etkinliği hesaplamışlardır. Oksijen, sınırlı bir kaynak olan gıda ürünlerini (kaloride ölçülür) oksitlemek için kullanıldığından, oksijen tüketiminin ölçümü de gıda verimliliğinin hesaplanmasına yol açar.

Tipik bir erken deney, en yüksek verimi (en düşük oksijen ve gıda tüketimi için en fazla güç) üreten bisiklet tekniğini keşfetmeye çalıştı. Cevap 55-60 rpm'de bisiklet kullanıyordu. Bununla beraber, fizyologlar eğitilmiş sporculara 60 dev/dak (çok kolay bir kadans) kullanarak 25 mph gücünü (eğitilmiş sporcular tarafından kolaylıkla ulaşılabilen bir seviyeye getirme görevi) atadıklarında, konularda yaklaşık 10 dakika çöktü; 4 mil. Bisiklet koşulunun 140 m'lik bir vitesle 25 mil / saatte sürmesi nedeniyle çöküşün beklenmesi gerekirdi, bilemediğimiz bir görev, dünyanın yaklaşık 25 km'lik rekoru düz ve seviyeli bir yarış pistinde yaklaşık 112 "90 mil hızla 30 mil elde etmek, çoğu standartta son derece yüksek dişli ve orta devir sayılarına bakılıyor. Rekabetçi bisikletlilerin ulaştığı zamanın ve mesafenin ancak% 5'inde gerçekleşen bu çöküş, teoride bir şeylerin yanlış olduğunu gösteriyor olmalıydı, ancak egzersiz fizyologları soru sormadı; Sadece 60 rpm'de bisiklet sürmeyi önerdiler.

2.5. Daha Makul Bir Fizyolojik Teori

Burada, zorlu sürüş deneyimimle ve bu zor sürüşle geliştirilen mevcut fizyolojik teorimin uzantısını sunuyoruz. Bisikletçiler tarafından genel kullanım ile ispatlanmış olan daha fazla mil sürme tekniklerinden bahsediyorum ve bunları kullanmanızı iyileştiren bu teknikler için bir açıklama sunuyorsunuz, bu nedenle vücudunuzun üretebileceği en uzun mesafeyi bulmalısınız, bu yüzden bir anahatla başlayıp daha sonra ayrıntılara geçeceğim. İnsan vücudu, güç üretmek için iki farklı kas lifi grubuna sahiptir ve üç yakıt tüketir. Tüm yakıtlar nihayetinde havadaki oksijenle reaksiyona girerek, bir fırında yanan yakıt gibi olmayan çok aşamalı bir soğuk işlemle tüketilir. Sonunda her iki türdeki kas lifine enerji sağlayan adım fosfat bileşiklerinin yüksek enerjili adenosin trifosfata (ATP) aktive edilmesidir. ATP, kas liflerini tutan moleküler mandrellere doğrudan güç sağlayan materyaldir.

Bununla birlikte, yakıtlar her bir kas lifinin kendi yakıtına sahip olması için düzgün bir şekilde atanmamıştır. Dahası, bir yakıt iki ayrı yerde daha farklı kapasitelerle depolanabilir. Bu güç üretim sistemi, her yakıt için bir yakıt üretim sistemi ve yakıt ve oksijen taşıma sistemi tarafından desteklenmektedir. Bu sistemlerin her biri kendi hız limitine sahiptir ve her yakıt depolama yeri kendi kapasite sınırına ve yenileme oranına sahiptir. Dahası bisiklet, doğal bir aktivite değildir - insan vücudu bunun için evrim geçirmedi. Bu, bisiklet tekniğinin, vücudun koşmasına veya yürümek eğiliminin üstesinden gelinmesi yoluyla öğrenilmesi gereken küçük dezavantajı

vardır. Ayrıca, bisikleti verimli bisikletle tasarlayarak, insan istihbaratının gelişimi o denli aşağıladığından diğer herhangi bir yöntemden daha uzun süre daha fazla güç üretebileceğimiz büyük avantaja sahiptir.

Son olarak, bu süreci anlamamanın en avantajlı hale gelebilmesi için bisikletçi, ulaşma veya kazanma (sabit binicilik veya yarış) ile yeteneği artırmak için sürme (eğitim) arasındaki farkı anlamaya özen göstermelidir. Sürüş tekniğinin bir bölümü, herhangi bir sistemi boşa çıkarmadan yolun ve rekabetin taleplerini karşılamak için bir pedal çevirme stili ve bir güç seviyesi seçmekten oluşur. Sürüş tekniğinin diğer kısmı, her bir sistemin dayanıklılığını artırmak için yakıt sarfiyatlarının yönetimini içermektedir. Eğitim tekniği, her sistemin sınırına dönmesi için bisiklet sürmeyi, böylece vücudun yetenek sınırlarına doğru gelişme teşviki vermeyi içermektedir. Bisikletçi, ulaşma veya kazanma (sabit binicilik veya yarış) ile yeteneği artırmak için sürme (eğitim) arasındaki farkı anlamaya özen göstermelidir. Sürüş tekniğinin bir bölümü, herhangi bir sistemi boşa çıkarmadan yolunve rekabetin taleplerini karşılamak için bir pedal çevirme stili ve bir güç seviyesi seçmekten oluşur.

3. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde, araştırmada elde edilen verilerin toplanması ve analiz edilmesi aşamalarında uygulanan yöntemlerle ilgili bilgi ve açıklamalara yer verilmiştir. Bu çalışma için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 2019/28 karar nolu B.30.2.ODM.0.20.08/28 sayılı kararı ile onay alınmıştır.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, yarı deneme modellerinden eşitlenmemiş kontrol gruplu model kullanılmıştır. Bu model ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desene benzemiş olmasına rağmen gruplar gelişigüzel oluşturulduğu için farklılıklar gösterir. Grupların tarafsız atama yoluyla eşitlenmeleri için özel bir çaba harcanmamıştır. Ancak, katılanların benzer nitelikte olmalarına mümkün olduğunca özen gösterilmiştir. Bunlardan hangisinin kontrol hangisinin deney grubu olacağı rastgele bir şekilde belirlenmiştir (Karasar, 2002).

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini Samsunda yaşayan lisanslı dağ bisikleti sporcularından oluşmaktadır. Örneklemi ise Samsun ilinde düzenli olarak haftalık en az 150 kilometre bisiklet kullanan 20-28 yaş aralığındaki 20 gönüllü bisikletçiden oluşmaktadır. Benzer özelliklere sahip denekler arasından rastgele yöntemiyle 10'ar kişilik kontrol ve deney grupları oluşturuldu.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada üç veri toplama aracı kullanılmıştır. Birincisi, araştırmacı tarafından çalışmanın amaçlarına yönelik geliştirilen “Kişisel Bilgi Formu”, ikincisi Bisiklet performans testi, Yo-yo IRT 1 toparlanma testi ve son olarak solunum fonksiyon testleri ve solunum kas kuvvet ölçümleri alınmıştır.

3.3.1. Kişisel Bilgi Formu

Çalışmaya katılan katılımcıların tanımlayıcı bilgilerini elde etmek için yazar tarafında hazırlanan dört sorudan oluşan formda yaş, boy, kilo, antrenman yılı gibi sorular bulunmaktadır.

3.3.2. Bisiklet testi

Yarış performanslarını belirlemek için Scott Speedstar30 yol bisikleti Elite Arion rollera bağlandı. Kontrol ve deney grubunu oluşturan sporculardan dört haftalık solunum kası antrenmanı öncesinde 25 km'lik mesafeyi tamamlama süreleri belirlenerek her denegin başlangıç değerleri kayıt edilmiştir. Kontrol ve deney grupları dört hafta sonrasında aynı koşullarda tekrar ölçümleri yapılmış ve ortalama hız ve zaman parametreleri kayıt altına alınmıştır. Herhangi bir dış ortamdan etkilenmemesi için tüm ölçümler laboratuvar ortamında yapılmıştır. Dinlenme aralığının olmadığı protokolde katılımcılardan maksimal düzeyde efor sarf etmeleri istenmiştir.

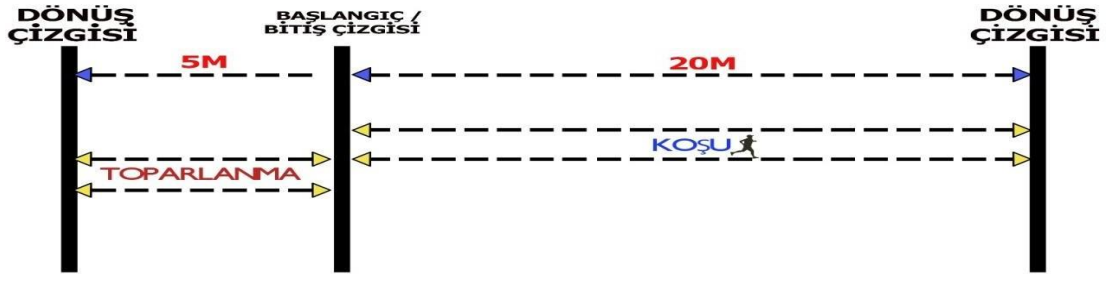
3.3.3. Solunum Fonksiyon Testleri

Çalışmaya katılan bisiklet sporcularına testlere başlamadan 1 hafta önce ölçümler ve solunum kas antrenmanı hakkında bilgi verilmiş ve deneyim yaşamaları için pilot uygulamalar yaptırılmıştır.

MGC Diagnostics Marka CPFS/D USB tm Spirometre ile FVC, SVC, MVV, değerleri belirlenmiştir. FEV1/FVC değerleri %75 altında olan sporcular çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.3.4. Yo-Yo aralıklı toparlama testi 1 (Yo-yo IRT 1)

Yo-yo IRT 1 testi katılımcıların aerobik kapasitelerini ölçmek için uygulanmıştır. Test kapalı spor salonunda 20 metrelik koşu ve 5 metrelik aktif toparlanma alanında gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara test öncesi ölçümle ilgili bilgiler önceden verilip hızlı ve anlaşılabilir yöntemle gösterilmiştir. 10 dakika ısınma ve aktif esnetmeden sonra test uygulaması için katılımcılardan belirlenen başlangıç bölgelerine geçmeleri istenmiştir. Katılımcılar 20 metrelik koşu alanında gidip-geldikten sonra 5 mt'lik aktif toparlanma bölümünde 10 saniye doluncaya kadar başlangıç pozisyonuna tekrar geçmesi istenmiştir (Şekil 2). Katılımcılardan her koşu sırasında bip sesi gelmeden önce belirlenmiş olan başlangıç ve bitiş çizgisine ulaşmaları ve beklemeleri istenmiştir. Yo-yo IRT 1 testi 10 km/h hızla başlayıp 40 mt sonunda test protokolüne bağlı olarak koşu hızı 0,5 km/s ya da 1 km/s artmıştır. Katılımcı tükenme noktasında geldiğinde veya başlangıç ve bitiş çizgileri arasını iki defa bip sesini belirlenen sürede denk gelmemesi durumunda test sonlandırılmıştır. Toplam kat ettiği mesafe kayıt edilmiştir (Castanga,2006).



Şekil 2.Yo-Yo Aralıklı Toparlanma Testi Seviye 1.

3.3.5. Maksimal İnspiratuar(MIP) ve Ekspiratuar (MEP) Basınç Ölçümü

MIP ve MEP'in hesaplanması için MicroRPM (CareFusion Micro Medical, Kent, UK) elektronik respiratuar basınçölçer cihazı kullanıldı. En iyi iki ölçüm arasında 10 cmH₂O fark kalana kadar ölçüm tekrarlandı ve en iyi sonuç cmH₂O cinsinden kaydedildi.

MİP Ölçümü:Kişiye maksimum ekspirasyon yaptırıldı ve kapalı solunum yoluna karşı maksimum inspirasyon yapması ve bunu 1-3 sn sürdürmesi istendi.

MEP Ölçümü:Kişiye maksimum inspirasyon yaptırıldı ve kapalı solunum yoluna karşı maksimum ekspirasyon yapması ve bunu 1-3 sn sürdürmesi istendi.

3.3.6. Solunum Kas Antrenmanı

SKA için POWERbreathe® (IMT Technologies Ltd., Birmingham, UK) cihazı kullanılmıştır. SKA sabah ve akşam günün aynı saatlerinde olmak üzere haftanın 5 günü günde 2 kez tekrarlanmak koşuluyla 4 hafta uygulanmıştır. Her birim antrenmanda katılımcılar, 30 nefes alıp verme işlemi yapmış ve günde 60 nefes döngüsünü tamamlamıştır. SKA için POWERbreathe® cihazının direnç ayarı MİP değerinin %40'na (Kantarson ve ark. 2010) tekabül edecek şekilde ayarlanmış ve haftalık olarak 1 kademe (10cmH₂O) artırılmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmaya katılan erkek dağ bisikleti sporcularından elde edilen verilerin tanımlayıcı bilgileri ve yapılan istatistiksel analizlerin sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 2. Deneklerin tanımlayıcı parametreleri

	Deney Grubu (n: 10)				Kontrol Grubu (n: 8)			
	Min.	Maks.	Ort.	S.S.	Min.	Maks.	Ort.	S.S.
Yaş (yıl)	22,00	28,00	26,00	2,16	20,00	28,00	24,50	3,21
Boy (cm)	170,00	184,00	176,10	4,72	170,00	181,00	175,38	4,37
Kilo (kg)	62,00	81,00	73,10	6,51	66,00	84,00	75,75	5,65
VKİ (kg/m²)	21,50	25,20	23,55	1,45	22,30	28,10	24,08	1,86

Araştırmaya katılan deney grubunun tanımlayıcı verilerin ortalamaları incelendiğinde yaş $26,00 \pm 2,16$ yıl, boy $176,10 \pm 4,72$ cm, vücut ağırlığı $73,10 \pm 6,51$ kg, VKİ $23,55 \pm 1,45$ kg/m², olarak belirlendi. Diğer taraftan kontrol grubunun ortalamaları ise sırasıyla $24,50 \pm 3,21$ yıl, $1,75 \pm 4,37$ cm, $75,75 \pm 5,62$ kg, $24,08 \pm 1,86$ kg/m² olarak hesaplandı (Tablo 2).

Deney grubunun ön test ve son test değerlerinin karşılaştırılması ile ortaya çıkan sonuçlar aşağıda tablo 3’de sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre MVV değerinde %17,91 SVC de %15,78 ve FVC de ise %17,97 artışla istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($p < 0,05$). Solunum kas kuvvetinin göstegeci olan MİP’te %19,30 ve MEP’te %19,02’lik pozitif yönlü bir artış gözlenmiştir.

Dört haftalık solunum kası antrenmanının deney grubunun 25 km’lik bisiklet süresinde %5,58’lik iyileşme ile ortalama zamanın da 2,26 dakika gibi önemli oranda azalma sağladığı görülmüştür.

Vo2Max da ise %7,01 değerinde bir değişim gözlenerek aerobik performansı geliştiği gözlemlenmiştir.

Tablo 3. Deney grubunun ön ve son test değerlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Testler	Ort.	S.S.	S.H.	Cohen d	p	%95 Güven aralığı	
							Alt	Üst
Bisiklet Süresi (dk)	Ön Test	38,58	1,73	0,54				
	Son Test	36,42	1,55	0,49				
	Ortalama fark	2,16	0,45	0,14	1,32	<0,001	1,84	2,48
	%Değişim	-5,58	1,05	0,33				
FVC (L)	Ön Test	3,32	0,49	0,15				
	Son Test	3,90	0,45	0,14				
	Ortalama fark	-0,58	0,18	0,06	-1,23	<0,001	-0,70	-0,45
	%Değişim	17,97	6,74	2,13				
SVC (L)	Ön Test	3,67	0,50	0,15				
	Son Test	4,24	0,60	0,18				
	Ortalama fark	-0,57	0,32	0,10	-1,03	<0,001	-0,80	-0,34
	%Değişim	15,78	9,19	2,90				
MVV (L/dk)	Ön Test	107,50	7,60	2,40				
	Son Test	126,50	11,56	3,65				
	Ortalama fark	-19,00	11,02	3,48	-1,94	<0,001	-26,88	-11,12
	%Değişim	17,91	10,61	3,35				
MIP (cmH₂O)	Ön Test	108,40	25,75	8,14				
	Son Test	128,70	28,43	8,99				
	Ortalama fark	-20,30	3,89	1,23	-0,75	<0,001	-23,08	-17,52
	%Değişim	19,30	3,69	1,16				
MEP (cmH₂O)	Ön Test	159,50	33,40	10,56				
	Son Test	190,00	43,69	13,81				
	Ortalama fark	-30,50	15,45	4,89	-0,78	<0,001	-41,55	-19,45
	%Değişim	19,02	7,28	2,30				
Aerobik	Ön Test	47,89	1,43	0,45				
	Son Test	51,25	2,09	0,66				
	Ortalama fark	-3,36	1,33	0,42	-1,88	<0,001	-4,31	-2,41
	%Değişim	7,01	2,76	0,87				

Aşağıda tablo 4’de kontrol grubunun ön test ve son test değerlerinin karşılaştırılması ile ortaya çıkan sonuçlar sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre MVV, SVC, FVC değerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermemiştir. Ayrıca solunum kas kuvvetine bakıldığında MİP ve MEP değerinde de anlamlı bir değişim gözlenmemiştir.

Tablo 4. Kontrol grubunun ön ve son test değerlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Testler	Ort.	S.S.	S.H.	Cohen d	p	%95 Güven aralığı	
							Alt	Üst
Bisiklet Süresi (dk)	Ön Test	41,47	1,96	0,69				
	Son Test	41,02	2,10	0,74				
	Ortalama fark	0,45	0,67	0,24	0,221	0,095	-0,10	1,01
	%Değişim	-1,10	1,61	0,56				
FVC (L)	Ön Test	3,41	0,73	0,25				
	Son Test	3,51	0,74	0,26				
	Ortalama fark	-0,10	0,11	0,04	-0,14	0,039	-0,18	-0,01
	%Değişim	2,83	3,20	1,13				
SVC (L)	Ön Test	3,55	0,49	0,17				
	Son Test	3,64	0,48	0,16				
	Ortalama fark	-0,09	0,05	0,02	-0,19	0,002	-0,13	-0,05
	%Değişim	2,61	1,64	0,57				
MVV (L/dk)	Ön Test	105,00	11,16	3,94				
	Son Test	116,00	12,62	4,46				
	Ortalama fark	-11,00	6,59	2,33	-0,92	0,002	-16,51	-5,49
	%Değişim	10,63	6,37	2,25				
MIP (cmH₂O)	Ön Test	86,88	14,53	5,13				
	Son Test	94,63	11,76	4,15				
	Ortalama fark	-7,75	5,18	1,83	-0,59	0,004	-12,08	-3,42
	%Değişim	9,86	8,19	2,89				
MEP (cmH₂O)	Ön Test	122,88	16,89	5,97				
	Son Test	132,88	19,39	6,85				
	Ortalama fark	-10,00	9,64	3,41	-0,55	0,022	-18,06	-1,94
	%Değişim	8,32	8,23	2,90				

	Ön Test	45,93	1,54	0,54				
	Son Test	46,86	1,43	0,50				
Aerobik	Ortalama fark	-0,94	0,44	0,16	-0,63	0,001	-1,31	-0,57
	%Değişim	2,05	1,00	0,35				

Yukarıda Tablo 4. Kontrol grubunun ön ve son test değerlerinin karşılaştırılması devamı

Aşağıda tablo 5`de deney ve kontrol grubunun ön ve son test sonucunda çıkan yüzdesel değişim karşılaştırmaları yapılmıştır. SKA yapan sporcularda kontrol grubuna göre önemli bir artış meydana gelmiştir. Gruplar arasında solunum parametreleri, bisiklet süresi ve aerobik performans değerinde deney grubu lehine anlamlı farklılığa rastlanırken kontrol grubunda anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

Tablo 5. Deney ve kontrol grubundaki yüzdesel değişimlerin karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	Ort.	S.S.	S.H.	Cohen d	p	%95 Güven aralığı	
							Alt	Üst
Bisiklet Süresi (dk)	Deney	-5,58	1,05	0,33	3,30	<0,001	-5,80	-3,14
	Kontrol	-1,10	1,61	0,56				
FVC (L)	Deney	17,97	6,74	2,13	2,87	<0,001	9,63	20,65
	Kontrol	2,83	3,20	1,13				
SVC (L)	Deney	15,78	9,19	2,90	1,20	0,001	6,15	20,18
	Kontrol	2,61	1,64	0,57				
MVV (L/dk)	Deney	17,91	10,61	3,35	0,83	0,108	-1,78	16,33
	Kontrol	10,63	6,37	2,25				
MIP (cmH₂O)	Deney	19,30	3,69	1,16	1,49	0,005	3,32	15,55
	Kontrol	9,86	8,19	2,89				
MEP (cmH₂O)	Deney	19,02	7,28	2,30	1,38	0,012	2,75	18,64
	Kontrol	8,32	8,23	2,90				
Aerobik	Deney	7,01	2,76	0,87	2,39	<0,001	2,90	7,01
	Kontrol	2,05	1,00	0,35				

Aşağıda solunum kası antrenmanı öncesi bisiklet performansı ile diğer parametreler arasındaki ilişki incelendiğinde anlamlı bir ilişki gözlenememiştir.

Tablo 6. Solunum kası antrenmanı öncesi bisiklet performansı ile diğer parametreler arasındaki ilişki

		FVC	SVC	MVV	MİP	MEP	Aerobik
Bisiklet Süresi (dk)	r	0,128	-0,416	-0,099	-0,328	-0,694**	-0,697**
	P	0,612	0,086	,697	0,184	0,001	0,001

Aşağıda tablo 7 de Solunum kası antrenmanı sonrasında bisiklet performansı ile diğer parametreler arasındaki ilişki incelendiğinde anlamlı bir ilişki olduğu bununda performans üzerinde pozitif yönde bir artışa sebep olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 7. Solunum kası antrenmanı sonrasında bisiklet performansı ile diğer parametreler arasındaki ilişki

		FVC	SVC	MVV	MİP	MEP	Aerobik
Bisiklet Süresi (dk)	r	-0,322	-0,714**	-0,334	-0,629**	-0,805**	-0,847**
	P	0,192	0,001	0,175	0,005	<0,001	<0,001

5. TARTIŞMA

Solunum kasları, performansın ortaya koyulmasında önemli etmenlerden biridir. Bisiklet sporcuları üzerinde yapılan çalışmalarda geniş akciğer hacmi aralığına ihtiyaç duyulduğunu ve ortaya çıkan basınçları kontrol altına almak için de artmış solunum fonksiyonu ve kas aktivitesinin gerektiğini belirtmişlerdir (Traser ve ark. 2017; Tang ve ark., 2008; Watson ve ark.,1990). Bu bilgiler ışığında araştırmamızın amacı, Solunum Kası Antrenmanının bisikletçilerde yarış süresi ve performansına etkilerinin incelenmesidir.

Literatüre bakıldığında bisiklet sporcularına yaptırılan solunum kası antrenmanı üzerine bazı çalışmalar yapıp benzer sonuçlar elde edilmiştir. Hafta da 5 gün olmak üzere 5 hafta boyunca toplamda 25 antrenman yapan 17 sağlıklı bisiklet sporcusunun MİP değerlerinin % 50'sine denk olacak şekilde ayarlanan dirençli yüke karşı SKA yapmışlardır. FVC, FEV1 ve MVV'de SKA sonrası artışların görüldüğü fakat FEV1/FVC parametresinde ise düşüş olduğu bulunmuştur (David ve diğ. 2001).

Solunum sisteminin kuvvetli olması egzersizlerde ki önemi kaçınılmaz bir gerçektir. Bu nedenle solunum kas kuvvetinin egzersizde ki rolü önemlidir (McConnell, 2011).

Kantarson ve ark. (2010) MIP ortalaması $103,73 \pm 25,29$ cmH₂O olan 22 sedanter erkek ve kadında yaptığı çalışmada dört haftalık SKA'nın farklı şiddetlerdeki (MIP %30-40-50) uygulamalarının kontrol grubuna göre 6 dk koşu testi mesafelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artışı gözlemlemiştir. En yüksek artışın ise MIP'in %40 (%8,15) ile ve Borg derecesinin de SKA yapanlarda azaldığını rapor etmişlerdir.

Segizbaeva ve ark. (2015) ise inspiratuar kaslara yönelik SKA'nın diyabetik (D), parasternal (PS), sternokleidomastoid (SCM) ve scalen (SC) kaslarının egzersiz sonrasında oluşan yorgunluk üzerindeki etkisine bakılmıştır. 10 erkek denek ile 3 hafta boyunca ve haftalık %10 artış gerçekleşmiştir (ilk hafta MİP %60, ikinci haftada %70 ve üçüncü hafta %80'i). SKA'nın MIP'de (+18%) anlamlı bir artış sağladığı, aşırı egzersiz sırasında inspiratuar kas yorgunluğunun gecikmesi ve maksimum iş performansında anlamlı iyileşme ile sonuçlandığını ortaya koymuştur. SKA'nın yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında inspiratuar kas yorgunluğunun gelişmesine karşı direnç geliştirdiği sonucuna varıldığı rapor edilmiştir.

Genç 28 yüzücüde bir aylık SKA'nın solunum kasları ve maksimum sualtı yüzme mesafesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Denek ve kontrol gruplarına düzenli yüzme eğitimi verilmiş ve ayrıca denek grubu bir ay boyunca SKA uygulamasına dahil edilmiştir. Kontrol grubunda ise bir aylık yüzme antrenman periyodundan sonra SKA uygulanmıştır. Her iki grupta da SKA inspiratuar kaslarda belirgin düzelme göstermiştir. Tüm deneklerde SKA'nın apne üzerinde düzelme sağladığı gözlenmiştir (Vašíčková ve ark., 2017).

Kadın basketbolcularda deney grubuna ($n = 11$) 4 haftalık (MİP % 50'si, 30 maksimal tekrar) haftada 5 kez SKA ve normal antrenmanlarına devam eden kontrol grubunun ($n=10$) FEV1, FVC, PEF değerleri ve ekspiratuar volüme etkileri değerlendirildi. Deney grubu antrenman öncesi ve sonrası FEV 1, FVC ve PEF üzerinde kontrolde ise sadece PEF'de bir iyileşme bulundu (Tiago Vasconcelos ve ark., 2017).

14 kadın kürekçide 11 haftalık inspiratuar kas antrenmanı öncesi ve sonrası performanslarını incelemek için denek ve plasebo olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. MİP referans değerinin %50 si ile günde iki kez 30 nefesten Plasebo grubu ise günde bir kez MİP % 15 eşdeğer bir inspirasyon direnci ile 60 nefesten oluşuyordu. Egzersiz grubunun inspiratuar kas kuvveti % 45,3 artarken, plasebo grubunun sadece %5,3 artış görülmüştür (Voliantis, 2001).

Çevik (2018) yaptığı çalışmaya katılan deney grubunun dört haftalık SKA sonrası anaerobik güç testini Wingate ile yapmıştır ve elde edilen sonuçlara göre deney grubunun anaerobik güç ortalama (W) değerleri, Peak Power (% 5,66), Average Power (% 5,49) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca Time to Peak (% 34,03), Power Drop (% 4,64) ve Minimum Power (% 3,16) artışlar hesaplanmıştır. Kontrol grubunun ise bazı değerlerinde Peak Power (% 2,81) Average Power (% 0,17), Time to Peak (% 8,40) ve Power Drop (% 6,29) yüzdesel artış olurken Minimum Power (% 2,33) düşüş gözlemlendiğini bildirmiştir.

Avusturyalı milli dağ bisikletçilere uyguladığı maksimal aerobik güç testi sonucunda VO2max ortalamasını $68,4 \pm 3,8$ ml.kg-1.dk-1, Wmax ortalamasını 5,4 W.kg-1, 10 sn anaerobik performans testi sonucunda ise ortalama maksimum anaerobik güç değerini 14,9 W.kg-1 olarak belirlemiştir. Bu çalışmanın sonucunda dağ bisikletinde anaerobik gücün bisiklet performansı ile ilişkili önemli bir parametre olduğu ifade edilmiştir. Lee ve ark. 2002, başlangıç yükünün 100 W olduğu ve her 5 dk da 50 W yük

artışı yaparak elit dağ bisikletçilerine uyguladıkları aşamalı artan maksimum aerobik güç testi sonucunda ortalama VO_{2max} değerini $78,3 \pm 4,4$ ml.kg⁻¹.dk⁻¹, W_{max} değerini $6,3 \pm 0,5$ W.kg⁻¹, ventilasyon eşiğini $139 \pm 24,0$ L.dk⁻¹, hareket ekonomisini 91 ± 6 W.L⁻¹, KAH_{max} değerini 189 ± 5 atm/dk ve maksimum kan laktat seviyesini (LA_{max}) $10,1 \pm 2,6$ mmol⁻¹ olarak bulmuştur. Araştırma sonucunda XCO bisikletçilerinin VO_{2max} ortalamalarının anlamlı düzeyde profesyonel yol bisikletçilerinden daha yüksek olduğu açığa çıkmıştır (Impelizzerri ve ark. 2002),

Lomax ve ark. 2011, MIP ortalaması 123 cmH₂O 12 erkek futbolcуда solunum kası ısınmasının Yo-Yo testi performansında %7,2 SKA uygulamasında (MIP'in %40'ı) ise %5,3 anlamlı yükseliş sağladığını belirlemişlerdir. SKI'nın performansa olumlu etkilemesinin nedenini, solunum kası kuvvetinin artması ile verimli hale gelen solunum mekaniğinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Futbolcularda SKA'nın pulmoner fonksiyon ve aerobik dayanıklılık üzerindeki etkisine bakan Ozmen ve ark. (2017) MIP ölçümünde SKA grubunda (% 14) Kontrolde ise (% 4) anlamlı bir iyileşme tespit etmiştir. Ayrıca FVC, FEV₁, MVV ve MEP'den beş hafta sonra belirgin fark oluşmadığını ve mekik koşusunda kontrol grubuna göre fark bulunamamıştır.

Bu alandaki ilk çalışmalardan biri olan Sewall ve Fernhall'ın (1995), Amerikan dağ bisikletçilerin fizyolojik karakteristiklerini incelediği araştırmada ortalama VO_{2max} değerlerinin $68,95 \pm 2,6$ ml.kg⁻¹.dk⁻¹, KAH_{max} değerlerinin $197,75 \pm 7,3$ atm/dk, zorlu vital kapasitenin (FVC) $5,45 \pm 0,6$ L, maksimal istemli ventilasyonun (VE_{max}) $215 \pm 33,1$ L, maksimum dakika ventilasyonunun $178,8 \pm 28,5$ L/dk ve ventilasyon eşığının VO_{2max} değerinin %73,6 $\pm$ 3,5'i olduğunu bildirmiştir.

On sekiz erkek bisikletçi, 6 haftadan oluşan antrenman programı İMT için MIP'in %50 sine denk gelen günde iki kez 30 nefesten oluşan antrenman ve plesabo grubuna ayrıldılar. Antrenman öncesi ve sonrasında, MIP değeri, IMT grubu için %17,1 oranında artmış plasebo grubunda değişiklik olmadığı gözlenmiştir (Johnson, 2007).

Solunum Kas Antrenmanlarının yaşam kalitesini geliştirilmesiyle birlikte tedavi edici özellikleride bulunup Pulmoner tedavisinde ve KOAH hastalarında da kullanılan öncelikli yöntemlerden birisi haline gelmiştir(Weiner ve ark. 1999; Gosselink ve Decramer, 1994; Lisboa ve ark., 1997; Lacasse ve ark., 2006; Hill ve ark., 2010). Bununla birlikte bütün branşlarda SKA'nın ortaya koyulan performansı geliştirdiği ve

sporcularda solunum kuvvetini artırdığı litaretürde birçok çalışmayla kanıtlanıp desteklenmiştir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın temel hipotezini oluşturan SKA sonrasında deney grubunda etkileri incelenmiş olup aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

1. MİP (% 19,30), MEP (% 19,02) ve MVV (17,91) değerlerini arttırarak solunum kaslarının kuvvetini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.
2. Solunum fonksiyon parametrelerinde; FVC (%17,97), SVC (15,78) anlamlı farklılıklar görülmüştür.
3. VO2maks değerinde %7,01' lük bir artış söz konusudur ($p<0,001$). Yapılan antrenmanlar sonucunda SKA'nın sporcuların aerobik kapasitesi üzerinde etkisi olduğunu söyleyebiliriz.
4. Sporcuların 25 km bisiklet sürelerinde ki değişim ortalaması ise 2.16 (dk) yüzdelerik değişim ise -5,58 dir, sürelerde gelişme meydana gelmiş olup SKA'nın aynı mesafede süreleri kısalttığı söyleyebiliriz.

Kontrol grubunda ise;

1. MİP'te (%9,86) anlamlı bir değişim görülememiştir ($p<0,05$) MEP'te (% - 8,32) istatistiksel olarak farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).
2. Solunum fonksiyonlarında FVC (% 2,83), SVC de (% 2,61) anlamlı bir değişim tespit edilmemiştir ($p<0,05$).
3. Aerobik kapasitede VO2maks değerinde % 2,05 artış görülmüştür ($p<0,06$).
4. Sporcuların 25 km bisiklet sürelerinde ki değişim ortalaması ise 0.45 (dk) yüzdelerik değişim ise -1,10 dir, sürelerde gelişmenin çok az olduğu görülmüştür.

Elde edilen bulgulara göre bisikletçilerde yarış sezonuna başlamadan önce bisiklet antremanının yanında SKA yapılması antrenörlere ve sporculara önerebiliriz.

Dört haftalık antrenmanla gelişen solunum fonksiyonları ve kas kuvvetini yarış sezonu içerisinde de koruyabilmesi bakımından haftada 2 kez SKA yaptırılmasını önerebilir.

SKA'nın Yarış sezonunda ve hazırlık döneminde performansa olumlu etkileri nedeniyle yeni antreman yöntemleri tasarlanarak performansa etkisini dahada geliştirecek araştırmalar yapılabilir.

Bireysel veya takım sporlarındaki sporcularının aerobik ve anaerobik kapasitelerini arttırmaları için solunum kası antrenmanı önerilebilir.

Solunum kas antrenmanının sporculara etkisi üzerine yapılan araştırmalarının yetersiz olduğu gör÷lmektedir. Deneklerin miktarını çoğaltarak evrenin gücünün ve temsilinin arttırılması sağlanabilir.



KAYNAKLAR

- Abbiss CR, Ross ML, GARvican LA, Ross N, Pottgiesser T, Gregory J, Martin DT. The distribution of pace adopted by cyclists during a cross- country mountain bike World Championships. J Sports Sci 2013;31(7):787-794.
- Açıkada C, Ergen E. Bilim ve Spor. 1. Baskı, Ankara, Tek Ofset Matbaacılık, 1990; 100-114.
- Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 2. Baskı, 1. Cilt, Ankara, Güneş Kitapevi Ltd. Şti. 1997; 358-393.
- ASLAN Z. Sanayileşme ve kentleşmenin doğada rekreasyon faaliyetlerine duyulan gereksinimi artırıcı etkisi. Ekoloji: Çevre Dergisi, 1993 ;8: 22-24.
- Astrand PO, Rodahl K. Textbook of work physiology: physiological bases of exercise, Third Edition. McGraw-Hill Book Company, USA. S, 1986; 3: 76-209
- ALPMAN C. Eğitim Bütünlüğü İçinde Beden Eğitim ve Çağlar Boyu Gelişimi İstanbul: Millî Eğitim Basımevi. 1972;121-124
- ARDAHAN F, LAPA TY. Açık alan rekreasyonu: Bisiklet kullanıcıları ve yürüyüşçülerin doğa sporu yapma nedenleri ve elde ettikleri faydalar. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 2011; 8(1): 1327-1341.
- BARON R. Aerobic and anaerobic power characteristics of off-road cyclists. Med Sci Sports Exerc 2001;33(8):1387-1393.
- Bartter TC, Pratter MR, Irwin RS. Respiratory failure Part I: A Physiologic Approach to Managing respiratory Failure. In Intensive Care Medicine, Ed. Irwin RS and Rippe JM. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins 2003;485-489.
- Bostancı, Ö. Elit yüzücülerde ve futbolcularda akciğer hacim oranının stereolojik yöntemle belirlenip solunum parametleri ile karşılaştırılması, İstanbul: Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2009;15(3):45-54
- Costa VP, DE-Oliveira FR. Physiological variables to predict performance in cross-country mountain bike races. JEPonline2008;11(6):14-24.
- Covey KM, Larson JI, Wirtz SE, Berry JK, Pogue NJ, Alex CG, Patel M. High-intensity inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease and severely reduced function. J Cardiopulm Rehabil 2001; 21(4):231-240.
- Crego R. Sports and Games of the 18th and 19th Centuries. London: Greenwood Press 2003;13(6).

- Demirel H, Koşar N. İnsan anatomisi ve kinezyoloji. 1. Baskı, Ankara, Nobel Yayınevi 2002;13-126.
- Decramer M. The Respiratory Muscles. In: Fishman AP. Fishman's pulmonary disease and disorders. 3rd Ed, McGraw-Hill. Pp. 1999; 63-71.
- Ekren PK. Kronik obstrüktif akciğer hastalığında sekiz haftalık süreyle ayaktan uygulanan pulmoner rehabilitasyonun etkinliği. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, Uzmanlık Tezi, 2009.
- Faria EW, Parker DL, Faria IE. The science of cycling: Physiology and training – Part 1. Sports Med 2005;35(4):285-312.
- Fırat G. Farklı Branşlardaki Sporcuların Solunum Parametlerinin Değerlendirilmesi Beden eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi Kayresi 2010;7(3):127-129
- Filiz K. , Demir M. Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi 2004; 5(2):109-114.
- Gagnon RJ, Stone GA, Garst BA, Arthur-Banning S. Competition climbing: From leisure pursuit to lifestyle sport. Journal of Unconventional Parks, Tourism & Recreation Research (Juptrr) 2016;6(1): 2-12.
- Gosselink R, De VJ, Van den Heuvel SP ve ark. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? Eur Respir J. 2011;37(2):416–425.
- Gail D. Respiratory muscle fatigue: report of respiratory muscle fatigue workshop group. Am Rev Respir Dis 1990, 474-486.
- Gregory J, Johns DP, Walls JT. Relative vs. absolute physiological measures as predictors of mountain bike cross-country race performance. J Strength Cond Res, 2007;21(1):17-22.
- Guyton AC, Hall JE. Tıbbi Fizyoloji. 12. Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2010;9-122.
- Günaydın G, Koç H, Cicioğlu İ. Türk Bayan Milli Takım Güreşçilerinin Fiziksel ve Fizyolojik Profillerinin Belirlenmesi, H.Ü. Spor Bilimleri Dergisi, 2001; 18, 1: 25–32.
- Harms CA, Wetter JT, Croix CM, Pegelow DF, Dempsey JA. Effects of respiratory muscle work on exercise performance. J Appl Physiol 2000; 89(1):131-138.
- Hill K, Cecins NM, Eastwood PR, Jenkins SC. Inspiratory muscle training for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a practical guide for clinicians. Arch Phys Med Rehabil 2010; 91(9):1466-1470.

- Hurst HT, Swarén M, Hébert-Losier K, Ericsson F, Sinclair J, Atkins S, Holmberg HC. Influence of course type on upper body muscle activity in elite cross-country and downhill mountain bikers during off road downhill cycling. *Journal of Science and Cycling* 2012;1(2):2-9.
- Impellizzeri FM, Marcora SM. The physiology of mountain biking. *Sports Med* 2007;37(1):59-71.
- Impellizzeri FM, Marcora SM, Rampinini E, Moggi P, Sassi A. Correlations between physiological variables and performance in high level cross country off road cyclists. *Br J Sport Med* 2005;39(10):747-751.
- Impellizzeri F, Sassi A, Rodríguez-Alonso M, Moggi P, Marcora S. Exercise intensity during off-road cycling competitions. *Med Sci Sports Exerc*, 2002;34(11):1808–1813
- Inoue A, Sa Filho AS, Mello FC, Santos TM. Relationship between anaerobic cycling tests and mountain bike cross-country performance. *J Strength Cond Res* 2012;26(6):1589-1593.
- Jensen K, Secher NH, Fiskestrand A, Christensen NJ, Lund JO. Influence of body weight on physiologic variables measured during maximal dynamic exercise. *Acta Physiologica Scandinavica* 1984; 121:39
- Kantarson J, Jalayondeja W, Chaunhaiyakul R, Pongursorn C. Effect of respiratory muscles warm-up on exercise performance in sedentary subjects. *J Med Tech Phy Ther* 2010; 22, 71-81.
- Kilding AE, Brown S, McConnell AK. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. *Eur J Appl Physiol* 2010; 108(3):505-511.
- Konter E. Eylemde Bulunan Bir Varlık Olarak İnsan Neden Oynar?. İzmir: Kanyılmaz Matbaası (2008;41(6)-56.
- Kılınç F, Boyraz C. Sezon başı milli dağ bisikletçisine uygulanan kombine (kuvvet/mesafe/interval) antrenmanların kuvvet, dayanıklılık, nabız ve laktik asit değerleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Spor Hekimliği Dergisi*, 2017;52(ek sayı 1): 56.
- Lee H, Martin DT, Anson J.M, Grundy D, Hahn AG. Physiological characteristics of successful mountain bikers and professional road cyclists. *J Sport Sci*, 2002;20(12):1001-1008.
- Lacasse Y, Martin S, Lasserson TJ. Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. A Cochrane systematic review. *Eura Medicophys*, 2007; 43(4):475–485.

- Lisboa C, Villafranca C, Leiva A, Cruz E, Pertuze J, Borzone G. Inspiratory muscle training in chronic airflow limitation: effect on exercise performance. *Eur Respir J*. 1997; 10(3):537-542.
- Lomax M, McConnell AK. Inspiratory muscle fatigue in swimmers after a single 200m. swim *J Sport Sci* 2003; 21(8):659-664.
- Lomax M, McConnell AK. Influence of prior activity (warm-up) and inspiratory muscle training upon between-and within-day reliability of maximal inspiratory pressure measurement. *Respiration* 2009; 78(2):197-202.
- Lötters F, Van Tol B, Kwakkel G, Gosselink R. Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta-analysis. *Eur Respir J*. 2002; 20(3):570- 576.
- Macdermid PW, Stannard S. Mechanical work and physiological responses to simulated cross country mountain bike racing. *J Sports Sci*, (2012);30(14):1491-1501.
- Miller MC, Macdermid PW. Predictive validity of critical power, the onset of blood lactate and anaerobic capacity for crosscountry mountain bike race performance. *Sport Exerc Med Open J*, 2005;1(4):105-110.
- Macdermid PW, Edwards AM. Influence of crank length on cycle ergometry performance of well-trained female cross-country mountain bike athletes. *Eur J Appl Physiol* 2010;108(1):177-182.
- McConnell AK. *Breathe Strong, Perform Better*. Champaign, USA, Human Kinetics 2011; 6-20.
- McConnell AK, Sharpe GR. The effect of inspiratory muscle training upon maximum lactate steady-state and blood lactate concentration. *Eur J Appl Physiol* 2005; 94: 277–284.
- Muratlı S. Antrenman bilimi yaklaşımıyla çocuk ve spor. Ankara, Nobel yayın 2. Baskı, 2007; 94-95.
- Novak AR, Dascombe BJ. Physiological and performance characteristics of road, mountain bike and BMX cyclists. *J Sci Cycl*, 2014;3(3): 9–16.
- Özdal M. Solunum Kaslarına Yönelik Isınma Egzersizlerinin Aerobik Ve Anaerobik Güce Etkisi Doktora Tezi, Samsun Nisan 2015.
- Prins L, Terblanche E, Myburgh KH. Field and laboratory correlates of performance in competitive cross-country mountain bikers *J Sport Sci*, 2007;25(8): 927- 935.

- Physical Activity Council (2012). The Physical Activity Council annual study tracking sports, fitness and recreation participation in the USA. Erişim:[<http://www.physicalactivitycouncil.com/PDFs/2012PacReport.pdf>] Erişim Tarihi: 12. Ocak. 2018.
- Romer LM, Polkey M, .Exercise-induced respiratory muscle fatigue: implications for performance. *J Appl Physiol*,2008;104(3):879-888.
- Sewall KA, Fernhall B. Physiological characteristics and their relationship to performance in off-road cycling, *Sports Medicine, Training and Rehabilitation: An International Journal*, 1995;6(2): 89-95
- Siafakas NM, Mitrouska I, Bouros D, Georgopoulos D. Surgery and respiratory muscles. *Thorax* 1999; 54(12):1140-1141.
- Stapelfeldt B, Schwirtz A, Schumacher YO, Hillebrecht M. Workload demands in mountain bike racing. *Int J Sport Med*, 2004;25(4):294–300.
- St Croix CM, Morgan BJ, Wetter TJ, Dempsey JA. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex sympathetic activation in humans. *J Physiol*. 2000; 493-504.
- Schmidt A. *Competitive Cycling* (2nd Ed.). Auckland: Meyer & Meyer Sport. 2014a; s.:17-37.
- Schmidt A. *Mountain Bike Training* (2nd Ed.). Maidenhead: Meyer & Meyer Sport. 2014b:17-43.
- Stapelfeldt B, Schwirtz A, Schumacher Yo, Hillebrecht M. Workload demands in mountain bike racing. *Int J Sport Med* 2004;25(4):294–300.
- Sewall KA, Fernhall B. Physiological characteristics and their relationship to performance in off-road cycling, *Sports Medicine, Training and Rehabilitation: An International Journal*, 1995;6(2):89-95.
- Stapelfeldt B, Schwirtz A, Schumacher YO, Hillebrecht M. Workload demands in mountain bike racing. *Int J Sport Med*, 2004;25(4):294–300.
- şenel Ö ve Ark. Türk Milli Bisikletçilerinin Fiziksel ve Fizyolojik Profilleri, *Spor Bilimleri Dergisi*, Hacettepe, 1997; 8, 1:43–48.
- şenel Ö. Haftalık Aerobik ve Anaerobik Antrenman Programlarının, 13–16 Yaş Grubu Erkek Öğrencilerin Bazı Fizyolojik Parametreleri Üzerine Etkisi, Ankara, G.Ü. Sağ. Bil. Enst. Bed. Eğt. ve Spor Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 1995; 42–43–46.

- Topraklı M, Kılınç F. Elit dağ bisikletçilerine sezon başı performans analizine bağlı uygulanan antrenmanların performans düzeylerine etkilerinin araştırılması. Spor Hekimliği Dergisi, 2007;52(ek sayı 1): 46.
- Tütüncü Ö, Kuşluvan Z.Çevre sorunlarının doğada rekreasyon faaliyetlerineduyulan gereksinimi artırıcı etkisi. Anatolia Turizm Araştırmaları Dergisi, 1997;8(1-2): 9- 11.
- Voliantis S, McConnell AK, Koutedakis Y, McNaughton L, Backx K, Jones DA.). Inspiratory muscle training improves rowing performance. Med Sci Sports Exercise 2001;33, 803-809.
- Weineck J. Sporda fonksiyonel anatomi. İstanbul, Birol Yayın Ltd. Şti. 2002;49-52.
- Weiner P, Waizman J, Magadle R, Berar-Yanay N, Pelled B. The effect of specific inspiratory muscle training on the sensation of dyspnea and exercise tolerance in patients with congestive heart failure. Clin Cardiol 1999; 22(11):727-732.
- Wılberl, Zawadzkikm, Kearneyjt, shannonmp, dısalvod.Physiological profiles of elite off-road and road cyclists. Med Sci Sports Exerc,1997;29(8):1090-1094.
- Weineck J. Sporda Fonksiyonel Anatomi, Basit Gövde ve Ekstremit Hareketlerinin Analizi, İstanbul, Birol Basımevi, 2002; 90–103–115–170.

EKLER

EK 1. ETİK KURUL



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/28

18 .01.2019

Sayın Doç.Dr. Özgür BOSTANCI

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz **Dört Haftalık Solunum Kası Antrenmanının Bisikletçilerde Yarış Süresine ve Performansa Etkisi** başlıklı OMÜ KAEK 2019/28 Karar Egzersiz fizyolojisi çalışması nolu nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları açısından Klinik Araştırmalar Etik Kurulu yönergesine göre incelenmiş ve etik açıdan bir sakınca olmadığına, çalışmanın süresi 6 ayı geçerse 6 aylık bildirimlerinin yapılmasına, çalışma tamamlandıktan sonra sonucunun tarafımıza en geç üç(3) ay içerisinde bildirilmesine 17.01.2019 tarihli Etik kurulumuzda oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.

Prof.Dr.Ramis ÇOLAK
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Ömür KESKİNER

Doğum Yeri: SAMSUN

Doğum Tarihi:26.09.1991

Medeni Hali: Evli

Bildiği Yabancı Diller: Orta seviye İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

OMÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı (2016)

OMÜ Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği
(2010-2014)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: OMÜ Vakfı Koleji

E-posta: mr.keskiner@hotmail.com

