

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DÜZENLİ OLARAK YAPILAN SKİLLMİLL
EGZERSİZLERİNİN ANAEROBİK
PERFORMANS VE SOLUNUM
FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cemal Salih Can APAYDIN

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğr. Üyesi Ercüment ERDOĞAN

Doç. Dr. Ali ASLAN

ORDU-2021

ONAY

Ordu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü öğrencisi
.....tarafından hazırlanan ve danışmanlığında yürütülen
“.....” adlı bu tez, jürimiz
tarafından ... / ... / 20... tarihinde oybirliği/oyçokluğu ile Anabilim
Dalı Programında Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı :

Başkan :

Jüri Üyesi :

Jüri Üyesi :

ONAY

... / ... / 20... tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Sağlık Bilimleri
Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../20... tarih ve sayılı kararı ile
onaylanmıştır.

.../.../20..

İmza

Enstitü Müdürü

Ünvanı, Adı ve Soyadı

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

İmza

Adı ve Soyadı

TEŞEKKÜR

Öncelikle yüksek lisans eğitimim boyunca ve tez çalışmamın her aşamasında emeklerini, katkılarını ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, bana yol gösterici olan, tecrübelerini paylaşan değerli hocalarım ve tez danışmanlarım Dr. Öğr. Üyesi Ercüment ERDOĞAN'a ve Doç. Dr. Ali ASLAN ilgileri ve sabırlarından dolayı çok teşekkür ederim.

Tez çalışmamın birçok kısmında bilgi ve önerilerini sunan, zaman ayıran Doç. Dr. Özgür DİNÇER hocama da teşekkürü borç bilirim.

Lisans eğitimimden bu yana benimle bilgilerini paylaşan, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve çok yönlü gelişimime katkı sağlayan başta yüksekokul müdürümüz Doç. Dr. Alparslan İNCE olmak üzere tüm Ordu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu ailesine teşekkür ederim.

Hayatımın her anında yanımda olmalarından güç aldığım, maddi ve manevi desteklerini ve emeklerini hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli aileme ve varlıklarıyla hayatıma anlam katan, beni yalnız bırakmayan tüm dostlarım ve yakınlarıma minnettarım.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı düzenli olarak yapılan skillmill egzersizlerinin sporcu ve sedanterlerin anaerobik performans özellikleri, vücut kompozisyonu ve solunum fonksiyonları üzerine etkilerinin araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Çalışma düzenli olarak egzersiz yapan 17 erkek sporcu ve herhangi bir egzersiz yapmayan 17 sedanter olmak üzere toplam 34 gönüllü üzerinde yapılmıştır. Deney grubu egzersizleri skillmill cihazı ile 6 hafta, haftada 3 gün toplam 18 antrenman olarak uygulanmıştır. Deney grubuna ön test ve son test olacak şekilde, Wingate anaerobik güç testi, solunum fonksiyon ölçümü (Spirometre) ve vücut kompozisyonu analizi uygulanmıştır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler alınarak ön test ve son test ölçüm değerlendirmesi için Wilcoxon testi, ikili karşılaştırmalar ise Man Whitney U testi ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirmesinde anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

Bulgular: Çalışmamızda elde edilen veriler sonucunda deney grubunun ön test ve son test zirve güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi, vücut analiz ölçüm değerlerinden vücut yağ yüzdesi, sağ bacak ağırlığı parametrelerinde ve solunum fonksiyon değerlerinden FEV1 ve FEV1/FVC(%) parametrelerinde anlamlı farklılık bulunmuştur ($P<0,05$). Çalışmamızda deney ve kontrol grubu arasında ön test sonuçlarında vücut analiz ölçüm değerlerinden hücre içi sıvı, hücre dışı sıvı, protein, vücut yağ yüzdesi, vücut kas kg, sol kol kg, sağ kol kg, sol bacak kg, sağ bacak kg, merkez bölge kg parametrelerinde, anaerobik güç ve dayanıklılık değerlerinde zirve güç ve ortalama güç parametrelerinde anlamlı farklılık bulunmuştur ($P<0,05$). Çalışmamızda deney ve kontrol grubu arasında son test sonuçlarının karşılaştırılmaları yapıldığında vücut analiz ölçüm değerlerinden hücre içi sıvı, hücre dışı sıvı, protein, vücut yağ yüzdesi, vücut kas kg, sol kol kg, sağ kol kg, sol bacak kg, sağ bacak kg, merkez bölge kg parametrelerinde, anaerobik güç ve dayanıklılık değerlerinin tümünde, solunum fonksiyon değerlerinden FEV1/FVC(%) parametresinde anlamlı farklılık bulunmuştur ($P<0,05$).

Sonuç: Sonuç olarak skillmill cihazıyla yapılan 6 haftalık antrenman programının anaerobik performans üzerinde gelişim sağladığını vücut yağ yüzdesinde düşüş sağladığını ve solunum parametrelerinde ise belirgin bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Cihazın fonksiyonel bir şekilde sporcuların anaerobik performans gelişiminde kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Koşu bandı, Egzersiz, Solunum, Skillmill.

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study is to investigate the effects of regular skillmill exercises on anaerobic performance characteristics, body composition and respiratory functions of athletes and sedentary athletes.

Materials and Methods: The study was conducted on 34 volunteers, 17 of whom regularly exercise and 17 of whom are sedentary, who do not exercise. Experimental group exercises were applied with the skillmill device for 6 weeks, 3 days a week, for a total of 18 training sessions. Wingate anaerobic power test, respiratory function measurement (Spirometry) and body composition analysis were applied to the experimental group as pre-test and post-test. In the analysis of the data, descriptive statistics were taken and Wilcoxon test was used for pre-test and post-test measurement evaluation, and pairwise comparisons were made with Man Whitney U test. In the evaluation of the data, the level of significance was accepted as 0.05.

Results: As a result of the data obtained in our study, there was a significant difference in the pre-test and post-test peak power, average power and fatigue index, body fat percentage from body analysis measurement values, right leg weight parameters and respiratory function values FEV1 and FEV1/FVC(%) parameters of the experimental group. found ($P<0.05$). In our study, in the pre-test results between the experimental and control groups, intracellular fluid, extracellular fluid, protein, body fat percentage, body muscle kg, left arm kg, right arm kg, left leg kg, right leg kg, central region kg were measured values. parameters, anaerobic power and endurance values, peak power and average power parameters were significantly different ($P<0.05$). In our study, when the post-test results were compared between the experimental and control groups, the body analysis measurement values were intracellular fluid, extracellular fluid, protein, body fat percentage, body muscle kg, left arm kg, right arm kg, left leg kg, right leg kg, center. A significant difference was found in the region kg parameters, all anaerobic power and endurance values, and the FEV1/FVC(%) parameter of respiratory function values ($P<0.05$).

Conclusion: As a result, the 6-week training program with the skillmill device provided improvement on anaerobic performance, decreased body fat percentage and did not have a significant effect on respiratory parameters. The device can be used in the development of anaerobic performance of athletes in a functional way.

Keywords: Treadmill, Exercise, Breathing, Skillmill.

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK.....	
ONAY.....	
TEZ BİLDİRİMİ	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Enerji Sistemleri	4
2.1.1. Aerobik Enerji Sistemi	4
2.1.2. Anaerobik Enerji Sistemi.....	6
2.1.3. Anaerobik Güç Testleri.....	10
2.2. Egzersiz ve Solunum.....	12
2.2.1. Solunum Mekanikği.....	14
2.3. Vücut Kompozisyonu	16
2.4. Egzersiz Uygulamaları	18
2.4.1. Koşu Bandı	18
2.4.2. Skillmill.....	18
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	20
3.1.Araştırma Grubu	20
3.2. Egzersiz Programı.....	20
3.3. Verilerin Toplanması.....	21

3.3.1. Wingate test protokolü	21
3.3.2. Spirometre ile Solunum Fonksiyon Ölçümü	22
3.3.3. Vücut Kompozisyonu Ölçümü.....	23
3.4. Verilerin Analizi.....	24
4.BULGULAR.....	25
5. TARTIŞMA.....	31
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	37
KAYNAKLAR	38
EKLER	44
Ek 1. Etik Kurul Onay Formu.....	44
ÖZGEÇMİŞ	46

ŞEKİLLER DİZİNİ

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Çalışmaya Katılan Grupların yaş ve boy ölçüm değerleri.....	25
Tablo 2. Çalışmaya katılan deney grubunun vücut analiz ölçüm sonuçları karşılaştırması.	25
Tablo 3. Çalışmaya katılan sporcuların anaerobik performans değerlerinin karşılaştırması.	26
Tablo 4. Çalışmaya katılan deney grubunun solunum fonksiyon değerlerinin karşılaştırması.....	26
Tablo 5. Çalışmaya katılan deney grubunun ön test ve kontrol gruplarının vücut analizi test sonuçlarının karşılaştırılması.....	27
Tablo 6. Çalışmaya katılan deney ön test ve kontrol grubunun anaerobik güç ve dayanıklılığının test sonuçlarının karşılaştırılması	27
Tablo 7. Çalışmaya katılan deney ön test ve kontrol grubunun test solunum fonksiyon değerlerinin karşılaştırması.....	28
Tablo 8. Çalışmaya katılan deney son test ve kontrol grubunun vücut analizi parametrelerinin test sonuçlarının karşılaştırması	29
Tablo 9. Çalışmaya katılan deney son test ve kontrol grubunun test anaerobik güç ve dayanıklılığının karşılaştırması.....	29
Tablo 10. Çalışmaya katılan deney son test ve kontrol grubunun test solunum fonksiyon değerlerinin karşılaştırması.....	30

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- ADP : Adenozin Difosfat
- AP. : Anaerobik Performans
- ATP : Adenozin Trifosfat
- VKİ : Vücut Kitle İndeksi
- CO₂ : Karbondioksit
- CP : Kreatin Fosfat
- EELV : Ekspirasyon Sonu Akciğer Hacmi
- FAD : Flavın Adenin Dinükleotit
- FEV1 : 1. Saniyedeki Zorlu Ekspirasyon Volümü
- FVC : Zorlu Vital Kapasite
- H₂O : Su
- KOAH : Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
- KPET : Kardiyopulmoner Egzersiz Testi
- MEP : Maksimal İstemli Ekspiratuar
- MIP : Maksimal İstemli İspiratuar
- MVV : Maksimum İstemli Ventilasyon
- NAD : Nikotinamid Adenin Dinükleotit
- O₂ : Oksijen
- PEF : Yüksek Ekspirasyon Akımı
- PIF : Yüksek İspirasyon Akımı
- WAnT : Wingate Anaerobik Güç Testi

1. GİRİŞ

Egzersizin uygulanması esnasında vücuttaki sistemlerin çalışma mekanizması, iç ve dış etkenlerden etkilenebilir. Organizmanın uyum yeteneği, yapılan antrenmanlar sonucunda pozitif yönde gelişim gösterebilir. Yüklenmelerin vücut sistemleri üzerindeki etkileri, bireysel farklılıklara göre şekillenebilir. Vücudun kardiyovasküler sistem, solunum ve iskelet-kas sisteminin hareket oluşumu esnasında en fazla etkilenen sistemler olduğu bilinmektedir. Ayrıca hareketsizliğe bağlı giderek artan obezite ile beraber birçok hastalık gün geçtikçe artmaktadır.

Kardiyovasküler sistemin temel görevlerinden birisi önceliğin oksijen olması şartıyla dokuların ihtiyacı olan maddeleri o dokulara ulaşmasını sağlamak, dokularda oluşabilecek karbondioksiti ve atık maddeleri, dokudan uzaklaştırmaktır. Egzersiz, metabolizmayı büyük ölçüde arttıran bir faaliyettir (Uzun, 2016).

Hazar ve Alpay, güreş milli takımı ile Niğde Üniversitesi güreş takımı oyuncularıyla yaptıkları çalışmada; kan basıncı, istirahat nabızı, inspirasyon/ekspirasyon kuvvetlerinin belirleyici bir performans ölçütü olarak ele alınırken, akciğer hacim ve kapasitelerinin baskın olarak anaerobik enerji metabolizmasının kullanıldığı güreş ve bunun gibi spor branşlarında performans ölçütü olmadığını öne sürmüşlerdir (Hazar ve Alpay, 2006).

Anaerobik performans (AP) kısa zamanda tamamlanan ya da patlayıcı kuvvet gerektiren branşlar açısından oldukça önemli bir kavramdır. Spor yapan bireyin performansı bireysel ve çevresel faktörlerden etkilenecek farklılıklar gösterebilmektedir. Uygulanan düzenli egzersizler bireylerin AP'larında artışa sebep olmaktadır (Özkan, 2007).

Wingate anaerobik güç test (WAnT) AP'ın hem laktasit (anaerobik kapasite) hem de alaktasit (anaerobik güç) bileşeni hakkında bilgi verebilen, anaerobik özelliği belirlemeye yönelik testlerden birisidir (Zorba, 2014). Kasın gücünü histokimyasal, fizyolojik ve biyokimyasal kriterlere bakılmadan indirekt bir şekilde ölçülmesi; kasın maksimum dayanıklılığı ve gücünün yorgunluk ile ilgili bilgi vermesi; basit, objektif ve emniyetli olmasıyla birlikte her zaman bulunabilen fiyatları uygun araç ve gerece ihtiyaç duyması; özel bir beceri gerektirmiyor olması ve bütün yaş, cinsiyet ve fiziksel

olarak uygunluk düzeyine sahip bireylere uygulanabilir olması bu testin yaygın olarak kullanılma nedenidir (Medbo ve Burgers, 1990).

Metin ve arkadaşları, birinci lig düzeyi bayan basketbol oyuncularını ile yaptıkları araştırmada; basketbol branşında hem aerobik hem de anaerobik dayanıklılığı yükseltmeyi hedefleyen antrenmanların, dinlenme ve antrenman sırasında ölçtükleri fizyolojik parametreleri bu branşa uygun olarak geliştirecek şekilde etkilediğini kanıtlamışlardır. Bilindiği üzere sporcuların yeterli derecede antrenman yapıp yapmadıkları veya öngörülen antrenman miktarının yeterli olup olmadığını anlamak için bu ölçümlerin yapılması gereklidir. Ayrıca, basketbol branşında elit sporcuların seçilmesinde de bu fizyolojik parametrelerin esas alınması ve ihmal edilmemesi gerekliliği desteklenmiştir. Bu araştırmalar ışığında, özetle; oyuncu tercihi yapılırken, sportif beceri dışında nesnel olarak ölçülebilen fizyolojik parametrelerin de göz önünde bulundurulmasını ve basketbol disiplini için en uygun oyuncu profilinin belirlenmesinin sportif başarıyı arttıracak sonucuna varmışlardır (Metin vd., 2003).

Kişilerin düzenli sportif aktiviteler yapması, fizyolojik ve fiziksel gelişmeler ile birlikte, solunum fonksiyonları üzerinde de değişimler olmasını sağlamaktadır. Fiziksel aktivite esnasında dokuların oksijen (O₂) ihtiyacı çoğaldıkça, solunum sisteminden organizmaya gelen oksijen miktarının da yükselmesi gerekmektedir (Yiğit, 2001). Böylelikle egzersiz yapmaktan kasların kandan O₂ alması ile birlikte ekstra bir yükseliş ortaya çıkar. Solunum sırasındaki bu yükseliş fazladan O₂ sağlayabilir. Programlı ve planlı bir şekilde egzersiz yapan bireylerin, yapmayan bireylere göre daha fazla kas kuvvetine ve solunum kapasitesine sahip oldukları birçok araştırmada gözlenmiştir. Düzenli bir şekilde egzersiz yapan bireylerin solunum hacim ve kapasiteleri benzer boy, yaş ve kilo olan sedanter bireylerden daha yüksek olduğu bilinmektedir (Noyan, 1999). Yapılan aynı fiziksel aktivitede düzenli egzersiz yapanların solunum dakika hacmi 200 lt/dk, sedanterlerde 100 lt/dk'dır. Bu durum, sporcuların egzersiz etkisi ile solunum kaslarının gelişmesi ve kuvvetlenmesi ile açıklanabilir (Ganong, 1995).

Kardiyovasküler ve solunum sistemleri üzerinde etkisi olan egzersizleri düşündüğümüzde, yüzme, koşu, bisiklet, yürüyüş gibi birçok aktiviteden bahsedilebilir. Bu aktivitelerin uygulanışı iç ve dış ortamlarda gerçekleştirilmektedir.

Örneğin yüzme için deniz ya da havuz veya koşu ve yürüyüş için açık alan ya da koşu bandı (treadmill) gibi. Ancak bu türde uygulamaların farklılıkları, elektronik sistemlerin devreye girerek bireylerin eforlarına yardımcı olmaları nedeniyle olabilir. Bu anlamda mevcut uygulamalara daha farklı yapıda çalışan cihazlar eklenerek uygun yüklenmelerle çeşitlendirilmesi performans gelişimine pozitif yönde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Demir ve Filiz, düzenli egzersizin solunum sistemine olumlu etkileri nedeniyle soluk alma esnasında akciğer kapasitesinin arttığını ve yüklenme sonucunda soluk alıp vermede düzenleyici bir ortamın elde edildiğini belirlemişlerdir. Böylelikle yorgunluğun geciktirilip, günlük yaşamda verimin artacağını, hızlı bir biçimde dinlenik durumun oluşturulacağını, psikolojik açıdan kendine güvenin, hoşgörü ve stresten uzaklaşma duygularının geliştirileceğinin, özetle egzersizin düzenli bir biçimde sürekli yapılmasıyla sağlıklı bir yaşamın desteklenmiş olacağını ileri sürmüşlerdir (Demir ve Filiz, 2004).

Egzersiz esnasında metabolizmanın aerobik sürece devam ettirilebilmesi için oksijen ihtiyacının kardiyovasküler sistem tarafından desteklenmesi egzersiz toleransının önemli olduğunu düşündürmektedir. Yükselen dirence karşı yapılan egzersiz testi ile test yapılan bireyin fiziksel kapasitesinin en yüksek performansı ölçüldüğü gibi, aerobik ve anaerobik egzersiz kapasitelerinin değerlendirilmesi ile egzersizi sonlandırmaya neden olan fizyolojik problemlerin nedenlerini ortaya çıkararak performansın en üst seviyeye çıkarılması için önceden önlemlerin alınmasına katkılar sağlayacaktır (Karakale ve Özçelik, 2018).

Bu bilgiler ışığında, farklı türde ve cihazlarla yapılan egzersizlerin organizma üzerinde pozitif yönde katkı sağlayacağı düşüncesindeyiz. Dolayısıyla bu çalışmada, düzenli olarak yapılan skillmill egzersizlerinin anaerobik performans ve solunum fonksiyonları üzerine ne denli etkisi olduğunun incelenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Enerji Sistemleri

İş yapabiliyor olma kapasitesine enerji denir. Enerji, antrenman ve müsabakanın yapıldığı esnada aralarındaki fiziksel performans seviyelerinin verim düzeylerinin ölçülebilmesi için gereken bir öncüdür. Enerji kas hücresinde depo edilen adenozin trifosfat (ATP) olarak artan bir enerji birleşimine dönüşmesi ile meydana gelir (Bompa 2015). Kasın kasılması için gerekli olan enerji, ATP'nin ADP+P'ye dönüşmesi ile elde edilir. Kas hücrelerinde ATP rezervleri sınırlı sayıda bulunmaktadır (Sevim 2002). Üç çeşit enerji sistemi vardır.

Bunlar;

1. Aerobik Sistem
2. Anaerobik Sistem
- 2.1. ATP-CP (Fosfojen) Sistemi
- 2.2. Laktik Asit Sistemi = Glikolitik Sistem

2.1.1. Aerobik Enerji Sistemi

ATP üretiminde en etkili ve verimli yol aerobik sistemdir. Aerobik yol, mitokondrielerde gıda maddelerinde enerjiyi sağlaması için oksidasyonu anlamına gelmektedir. Aerobik yol, oksijenin bulunması ile yağların ve karbonhidratların karbondioksit ve suya kadar parçalara ayrılması ile enerji ortaya çıkmasına yardımcı olmaktadır (Günay ve Yüce 2001).

Aerobik enerji metabolizmasında en çok önem arz eden gösterge oksijenin tüketilme kapasitesidir (Ziyagil ve ark 1994). Aerobik metabolizmanın ortaya koyduğu son ürünler, kolaylıkla ortadan kaldırılabilen H₂O ve CO₂'dir. Oksijenli ortamda 1 mol glikojen tamamen CO₂ ve H₂O'ya kadar parçalanır. Bunların sonucunda meydana gelen durum ile 39 mol ATP açığa çıkmaktadır (Ergen ve ark 1993, Fox ve ark 1999, Günay ve Cicioğlu 2001, Sönmez 2003). Aerobik antrenman kandaki laktik asit düzeyinin artması noktasının altındaki egzersiz olarak tanımlanır. Aerobik egzersizler esnasında ihtiyaç duyulan enerji yoğun olarak glikojen rezervlerinden karşılanmaktadır. Aerobik egzersizler bir kaç dakikadan bir kaç saate

kadar uzatılabilir. Kalp atım sayısının uygunluğu yüksek ve düşük yoğunlukta kısa süreli egzersizlerle geliştirilebilir (Özer 2006).

Aerobik sistem yürüme, merdiven çıkma, hafif tempolu koşma, ev işleri ve yüzme gibi günlük yapılan hareketin birçoğu için kullanılmakta olan enerjinin ana kaynağına denmektedir. Enerjinin üretilmesinde süre olarak uzun olan ancak yavaş bir biçimde enerji yardımı sağlamakta olan aerobik sistem ile ATP üretebilmek için oksijene ihtiyaç duyulmaktadır. ATP üretimi, krebs döngüsü ile elektron taşıma zinciri denilen iki aşamadan oluşan bir sürecin sonucunda gerçekleşir. Krebs döngüsünün ilk görevi FAD VE NAD denilen hidrojen taşıyan molekülleri kullanarak protein, yağ ve karbonhidratlardan hidrojenleri ayırmaktır. Krebs döngüsü ile üretilmekte olan FADH₂ ve NADH+H moleküllerinin elektron taşıma zinciri alışverişinden sonra son elektron alıcısı olarak ve oksijen kullanılarak bir dizi metabolik reaksiyon sayesinde enerji üretilmektedir. Bu zincirde H⁺ moleküllerinin sahip olduğu elektronların potansiyel enerjisi kullanılarak ATP üretilmektedir (Özer 2006).

2.1.1.2. Aerobik Kapasite

Aerobik kapasite, maksimum oksijen taşınması ve kas dokularının oksijeni kullanabilme kapasitesine denir. Ayrıca, kardiyovasküler sistemde önemli bir indekstir. Dayanıklılık gerektiren sporlarda, kişilerin antrenmanlarla kardiyovasküler sistemin dinamik egzersize uyum geliştirmesi ile (hipertrofik efektif kalp = sporcu kalbi) egzersiz esnasında kalp debisi 5 kat yükselirken, akciğerde ventile hava hacmi ise 10-12 kat artar. Bununla birlikte kalp hızı 2-3 kat yükselir. Kalp atım hacmi 2 katına çıkar (120-150 mL). Kalp debisindeki yükselişe paralel olarak sistolik kan basıncı da yükselir, diyastolik basınç ise ya aynı kalır veya 10 mmHg kadar yükselebilir (Foss ve Keteyian 1998).

Aerobik kapasite, antrenman esnasında gereken enerjiyi oluşturabilmek için kullanılacak olan oksijeni kaslara taşıyabilme kapasitesi olarak da tanımlanabilir. Böylece aerobik kapasite akciğerler, kardiyovasküler ve hematolojik komponentlerin fizyolojik kapasitelerine ve antrenman sırasında aktif olan kasların oksidatif mekanizmalarının etkinliğine bağlıdır (Mcardie ve ark 2000, Mellion 1999, Safran ve ark 1988).

2.1.2. Anaerobik Enerji Sistemi

Anaerobik metabolizma, vücutta oluşan bir dizi kimyasal tepkimeler sırasında oksijenin kullanılmamasına diğer bir değişikle ATP'nin anaerobik metabolizma ile yenilenmesi, ATP'nin soluduğumuz oksijen olmadan üretilmesi demektir (Taşkın, 2002). Anaerobik enerji metabolizması yalnızca karbonhidratların (proteinler ve yağlar hariç) oksijen kullanılmadan kısmen parçalanması ile laktik aside (ara maddeye) dönüşümünü kapsamaktadır. Aerobik metabolizmaya kıyasla bu metabolizmada çok daha az seviyede enerji üretimi gerçekleşmektedir. Anaerobik enerji metabolizmasında oksijen gerekmeden enerji üretimi söz konusudur (Sönmez, 2002). Anaerobik çalışmaya, tam bir oksijen alımı mümkün olmayan veya çalışma sonucunda alınan oksijen ile alınması gereken oksijenin arasında %6'dan daha fazla bir eksiklik oluşması durumuna denmektedir. Örneğin, maksimal bir güçle yapılan 100 metre koşusu için 8-10 litre oksijene ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durumda alınabilen oksijen ise 1-2 litreyi geçmez. Böylece oksijen eksikliği %80 ile %90'ı bulur ki bu durum anaerobik bir çalışmadır (Gündoğan, 2013). Anaerobik enerji sisteminde ATP'nin yenilenmesi iki yolla gerçekleşmektedir. Bunlar;

1. ATP-CP (fosfojen sistemi)
2. Laktik asit (anaerobik glikoliz sistemi)

2.1.2.1 ATP-CP

Egzersizin ilk başlarında kaslarda depo halinde bulunan ATP ve CP devreye girmektedir (Güvenç, 2003). Kaslar için gereken en hızlı ATP enerjisinin oluşumunda bu sistem kullanılmaktadır. Kasta depo edilmiş şekilde bulunan ATP ve CP birtakım kimyasal tepkimelere girmeksizin enerji üretmektedir. Bu yol ile sağlanan enerji 8-10 sn'lik egzersizler için kullanılmaktadır. Yapılan egzersizin devam edebilmesi için aerobik ve anaerobik sistemin birlikte çalışması gerekmektedir (Açıkada ve Ergen, 1990). Aerobik ve anaerobik sistem ilk 45 saniye ile 2 dakika arasında birlikte çalışır. Bu birlikteliğin baskın olduğu spor branşlarında maksimum verimin sergilenmesi için gerekli olan enerjiyi sağlamakta anaerobik süreç yoğun bir yer kaplamaktadır. Kuvvet ve sürat arasındaki ilişki düzeyi başarılı sonuçlar elde etmek için önemli rol oynamaktadır. Anaerobik kapasitenin geliştirilmesinin temelinde aerobik kapasitenin

geliştirilmesi yatmaktadır. Dolayısı ile bu sınıfı oluşturan sporlar için bile yüksek bir aerobik kapasiteye sahip olunmalıdır (Bompa, 2011).

2.1.2.2 Anaerobik Glikoliz (Laktik Asit) Sistem

Anaerobik glikoliz sistem, glikozun oksijensiz bir biçimde anaerobik yoldan parçalanması ile birlikte elde edilen enerjinin kullanılması şeklindedir. Ancak bu etkinin bir ürünü de organizmada yorgunluğa yol açan laktik asittir. Bu sebepten ötürü bu sisteme laktik asit sistem de denilmektedir (Güvenç, 2003). Karbonhidratlar, insan vücudunda ya basit şeker olan ve hemen kullanılabilen glikoza dönüştürülür ya da daha sonra kullanılması için karaciğer ve kaslarda glikojen olarak depolanır. Laktik asit anaerobik sistem genel anlamda, glikojenin anaerobik bir yol ile yani oksijensiz ortamda parçalanması durumuna denilmektedir. Bu yol ile 3 mol ATP enerji üretilirken, glikojenin parçalanması sonucu 2 pirüvik asit molekülü meydana gelmektedir. Oksijen olmadığı için pirüvik asit ortamda sitrik asit döngüsüne girememektedir ve laktik asite dönüşmektedir. Laktik asit ise kas ve kanda yüksek yoğunluğa ulaştığında yorgunluğa neden olmaktadır. Vücudun genel olarak laktik aside dayanabilme süresi sınırlıdır. Böylece bu yol ile enerji üretimi kısa sürelidir. 1-3 dk'lık maksimum seviyede yapılan antrenman ve egzersizlerde (400-800 m. gibi) enerji bu yollar ile sağlanmaktadır (Açıkada ve Ergen, 1990).

2.1.2.2. Anaerobik Performans ve Kas Fibril Tipleri

Daha yüksek hızlı kasılan kas fibrillerine sahip olan sporcuların anaerobik enerji performans değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yani performansın yüksek olduğu branşlar ile uğraşan bireylerin hızlı kasılan lif yüzdeleri diğer bireylerden daha fazladır. Kas fibril uzunluğu, bacak hacmi, kas kesit alanı, kas kitlesi anaerobik durumlar da kasın üretebileceği güç üzerinde belirleyici rol almakta olan özellikler arasında yer almaktadır (Shephard ve ark., 1988). Anaerobik performansın, anaerobik kapasite ve anaerobik güç olmak üzere iki etmene bağlı olduğu belirtilmektedir (Sutton ve ark., 2000). Yüksek yoğunluklu, kısa süreli yüklenmelerde ATP'nin yenilenme ile birlikte, alaktasit enerji sistemi (ATP-PC sistem) olan anaerobik güç kullanılmaktadır. Anaerobik kapasitede ise durum baskın olarak laktasit enerjinin (anaerobik glikoliz) kullanımına dayanmaktadır (Bencke ve ark., 2002).

2.1.2.3 Anaerobik Güç

Anaerobik güç, yüksek yoğunluklu ve kısa süreli kas aktivasyonlarında kişilerin fosfojen sistemi kullanabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Reiser ve ark., 2002). Anaerobik güç, bir dakika içerisinde anaerobik yolla yani ATP-CP molekülünden enerji kaynağını kullanarak ortaya çıkardığı iş olarak tanımlanabilir. Anaerobik gücün yüksek miktarda olması ATP-CP enerji sistemini kullanabilme yeteneğine bağlı bulunmaktadır. Anaerobik enerji sistemleri; ATP-CP ve glikolitiklerdir. Anaerobik güç, sporcunun yüksek şiddetli yüklenmelerinin sonucunda, oksijensiz bir ortamda enerji üretebilme ve iş yapabilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Çoban, 1998). Anaerobik güç, ilk 5 saniye içerisindeki maksimal güç verimi olarak tanımlanmaktadır (Sevim, 1995). Anaerobik güç, ATP molekülünün büyük oranda kreatin fosfat (CP) adı verilen ve yüksek hızlarda yıkılabilen bir maddeden oluşan enerjiyle yenilendiği süreçlerin sınırları olarak kabul edilmektedir. ATP ve CP enerji bakımından zengin olan fosfatlar olarak isimlendirilirler. Kaslarda sınırlı sayıda bulunmalarına karşın kuvvetleri fazladır ve kısa sürede gereken enerjiyi oluşturma yeteneğine sahiptirler. Yüksek şiddetli ve kısa süreli performanslarda bu enerji kaynakları kullanılmaktadır. Bu enerji kaynakları sınırlı miktarda kullandıklarında, bir gücün devamı ancak aynı enerji kaynaklarının tekrar yerine konması ile mümkündür (Sarioğlu, 2010). Yukarıdaki anaerobik güç tanımlarını özetlersek; anaerobik sistemlerin enerji üretmek için gerekli olan maksimal kabiliyetidir, diyebiliriz (Kahvecioğlu, 2008).

2.1.2.4. Anaerobik Kapasite

Anaerobik kapasite, fosfojen sistem ile laktik asit sisteminin kombine edilmesiyle maksimal enerji üretim düzeyi olarak tanımlanır. Anaerobik kapasite 30 saniye ve 90 saniye arasında süren egzersizler için gerekmektedir. Anaerobik güç ise sadece birkaç saniyedeki egzersizler için gerekmektedir (Maud ve Foster, 2006). Anaerobik glikolitik ve fosfojenik yollarının kombinasyonundan meydana gelen enerjiyi çıkarabilme becerisini yansıtmaktadır (Gücü, 1998). Anaerobik kapasite özellikle kısa süreli güce ihtiyaç duyulan branşlarda olmak üzere birçok spor branşında performansı etkileyen en önemli fizyolojik faktörlerden biri olma özelliğini taşımaktadır. Anaerobik kapasitenin yükselmesindeki temel ilkeler, 1 kısa süreli maksimal güç ile yapılan yüklenmeler ve 2 uzun süreli dinlenme aralıklarından

meydana gelmektedir. Anaerobik enerji kapasitenin yüklenmeleri anaerobik eşiğin seviyesinden sonra yapıldığı takdirde etkili olmaktadır. Anaerobik yüklenmelerde dinlenme tam zamanlı, yüklenmenin şiddeti kısa olmalıdır (Medbo ve Burgers, 1990).

2.1.2.5. Anaerobik Güç ve Kapasiteyi Etkileyen Faktörler

Kalıtım

Kalıtım, bir kişinin aerobik ve anaerobik performanslardan hangilerine uygun olduğunu ve egzersize ne kadar cevap verdiğini açık bir şekilde belirlemektedir (Bouchard ve ark., 1991). Bireyin egzersizden alınan cevabın %48'inde kalıtımın etkisinin büyük oranda olduğu bilinmektedir (Simoneau ve ark., 1986). Yapılan araştırmalar sonucunda genetik faktörlerin iskelet kaslarındaki enzim aktivitelerinin ve kas fibril tiplerinin etkili olduğu ve böylece anaerobik performansı etkilediğini göstermektedir (Bouchard ve ark., 1991).

Cinsiyet

Araştırmacılar son zamanlarda kadınların egzersiz ve yüksek şiddetli spor aktivitelerine yönelmedeki artışı ve spor performansı ile cinsiyetler arasındaki farklılıkları araştırmaya başlamışlardır. Bu sayede, anaerobik güç ve anaerobik kapasite bakımından cinsiyet farklılıklarını araştıran çalışmaların sayısı da günümüzde artmıştır (Murphy ve ark., 1986; Koşar ve Kin, 2004). Anaerobik performans üzerinde cinsiyetin etkisinin farkındalık yarattığı ve kadınlarda erkeklerden daha düşük bulunduğu yapılan araştırmalar sonucunda belirtilmiştir (Murphy ve ark., 1986; Van Praagh ve ark., 1990; Nindl ve ark., 1995; Armstrong ve ark., 2000).

Yaş

Kadın ve erkeklerde yaş ile birlikte anaerobik performans artış göstermektedir (Dore ve ark., 2001). Kronolojik yaşla beraber kapasitenin 10 yaşı itibari ile genç yetişkinliğe kadar benzer bir şekilde bacak ve kolda anaerobik gücün sabit şekilde arttığı belirtilmektedir. Bu kapasite mutlak anaerobik güçte ise kol için 20'li yaşlarda, bacak için ise 30'lu yaşlarda maksimum düzeye ulaştığı ifade edilmektedir (Harmancı, 2006).

Kas Fibril Tipleri

Kas fibril tipleri anaerobik performansı etkileyen diğer faktörlerden bir tanesidir. Daha önceki yapılan çalışmaların incelenmesinde cinsiyet farklılığına bağlı performans değişiklikleri aslında sahip olunan yağsız vücut kitlesi, ağırlık, beden tipi ve kas fibril tipleri ile ilişkilidir. Erkeklerde kas hacmi kadınlara göre daha fazladır ve bu durum kaslardaki ATP-CP ve glikojen düzeyinde artışa, dolayısıyla anaerobik performanstaki artışı da beraberinde getirmektedir. Anaerobik yüklenme sonucu oluşan değerlerin yüksek olduğu bireylerin daha yüksek hızda kasılan kas liflerine sahip oldukları ortaya çıkmıştır (Bouchard ve ark., 1991).

Vücut Kompozisyonu

Kuvvet, dayanıklılık, güç, çabukluk, sürat ve esneklik gibi etkenler bireyin performansını pozitif anlamda etkilemektedir (Açıkada ve Ergen, 1990). Sporcular ve sedanterler için vücuttaki fazlalık yağlar ve bunun kütlesi fiziksel aktiviteyi engelleyen bir özellik taşımaktadır. Yağ kitlesinin yüksekliği çeviklik, güç ve esnekliğin azalmasına ve bunun sonucunda bireyin enerjisinin gözle görülür bir biçimde düşmesine neden olmaktadır. Bunun nedeni kuvvet ve performansı etkileyen faktörlerden birinin de vücut yağ kitlesi olmasıdır. Aynı çap genişliğine sahip olan 2 kas farklı oranlarda yağ oranı ve dokusu içerdiklerinde farklı şekilde güç ortaya koyabilmektedir (Özkan ve ark., 2010).

2.1.3. Anaerobik Güç Testleri

Anaerobik gücü ve tüm anaerobik kapasiteyi doğrudan objektif olarak ölçme, ölçebilme şansımız bulunmamaktadır. Anaerobik performanslarda aktiviteye uzun süre devam edilemez. Ölçümler, anaerobik gücü kısmen yansıtabilecek testler ve indirekt yöntemler ile yapılmaktadır (McArdle Wd ve ark., 2000)

2.1.3.1 Anaerobik Saha Testleri

1. Sprint Testi
2. Sıçrama Testleri
3. Sürat Koşu Testleri
4. Margaria-Kalamen Merdiven Testi

5. Mekik Testi (Shuttle-run testi)

2.1.3.2. Anaerobik Laboratuvar Testleri

1. Cunningham Faulkner Treadmill Testi (%20 eğim, 7-8 mil hızda, 30-60 sn)
2. Katch testi (ergometrik bisiklet testi)
3. Wingate Anaerobik Güç Testi (WanT)

Wingate Anaerobik Güç Testi (WAnT)

Bu test öncelikle İsrail'de, 1970'li yıllarda Beden Eğitimi Enstitüsünde anaerobik performansı ölçebilmek için kullanılmıştır. Cumming'in 1972 yılında yayınlamış olduğu bir çalışmasının üzerinden hazırlanan birinci örneği Ayalon tarafından 1974 yılında ortaya konulmuştur (Beneke ve ark., 2002).

WAnT; kasın dayanıklılığını, gücünü ve yorgunluğunu belirlemek, kısa süreli yüksek yoğunluklu antrenmanda kas metabolizması hakkında bilgi edinmek ve atletik performansın değerlendirilmesi amacı ile egzersiz fiziyojisi laboratuvarlarında kullanılmaya başlamıştır. Kas gücünü histokimyasal, biokimyasal ve fiziyojik ölçütleri göz önünde bulundurulmadan indirekt olarak ölçülmesi; kasın dayanıklılığı, maksimum gücü ve yorgunluğu hakkında bilgi vermesi kolay, güvenilir, geçerli ve basit bir yöntem olması her yerde bulunabilecek yüksek ücretli olmayan araç ve gerecin yeterli olması; özel bir yeteneğe gerek duyulmaması ve her cinsiyet, yaş, farklı spor branşlarında ve fiziksel uygunluk düzeylerine sahip bireylere uygulanabilmesi, bunun yanı sıra alt ekstremitede olduğu kadar üst ekstremitte için de uygulanabilir olması, testin sürekli ve yaygın bir biçimde kullanılmasından bazılarıdır (Özkan, 2007).

Wingate testi sırasında anaerobik enerji metabolizması kullanıldığı için ATP-PC depoları boşalmaktadır ve laktik anaerobik sistemin devreye girmesi ile beraber laktik asit üretilmesinde kayda değer bir artış oluşturmaktadır. Antrenmanın şiddeti ve süresi, kişinin antrene düzeyi ve testte sergiledikleri performansa bağlı olarak; zirve laktat seviyelerine ulaşma süreleri farklılık gösterebilmektedir. Yüksek ve yoğun şiddetli egzersizlerin yapılma süresi ve sıklığı kasta anaerobik olarak üretilen laktik asit miktarını belirleyen faktör olmak ile birlikte cinsiyet, yaş, kasın yapısı, kalıtsal

özellikler, kas, fibril kompozisyonu, antrenman yaşı ve egzersizin programı diğer faktörlerdir (Özkan, 2007).

Türk nüfusunu kapsayan bir çalışmada beden eğitimi bölümü öğrencilerinde WAnT değerinin güvenilirlik katsayısı 0.88-0.95 arasında bulunmuştur (Koşar ve Hazır, 1994).

Wingate testinde optimal yükün belirlenmesi

Wingate anaerobik güç testi 30 sn boyunca, sabit bir yüke karşı maksimum bir sürat ve performans ile pedal çevirmeye dayanmaktadır. WAnT testinde optimal yük belirlenirken çıkarılan anaerobik güç ve anaerobik kapasite parametreleri monark ergometreye yerleştirilen yük ve çevrilen pedalın sayısına göre değişiklik göstermektedir (Murphy ve ark., 1986).

Ortaya çıkan sonuçlar teste katılan deneklerin bireysel performanslarına göre çeşitlilik göstermektedir. Bu sebeple maksimum anaerobik gücün değerlendirmesi yapılırken, teste katılan denekler için en yüksek anaerobik güç ve kapasiteye yetebilecekleri yükün saptanması önemli bir noktadır. WAnT için orijinal olarak ileri sürülen yük vücut ağırlığının kg'ı başına 75 gr olarak tespit edilmiştir (Bar, 1987).

2.2. Egzersiz ve Solunum

Dokulara ihtiyacı olan oksijen (O₂) alındıktan sonra oluşan CO₂'nin çıkarılması durumuna solunum adı verilir. Solunum sistemi; akciğerler, solunum kasları, kasları sinirler aracılığıyla kontrol eden beyin bölümleri ve sinirlerden oluşmaktadır. Dinlenme anında normal bir birey dakikada 13-15 defa soluk alıp vermektedir. Alınan bütün nefeslerde tek başına yaklaşık olarak 500 ml veya dakikada 6-8 l hava alınıp, verilmektedir. Alınan havanın alveollerde bulunan gaz ile karışarak basit difüzyonla O₂ akciğer kılcallarındaki kana geçerken CO₂ alveol boşluğuna verilmektedir. Bu durumda vücuda dakikada 250 ml O₂ girerken, 200 ml CO₂ vücuttan atılır (Kim, 2018).

Solunum yolu ile alınan O₂ miktarı, dokuların ihtiyacı olan O₂ miktarı ile birlikte artış gösterir. Özellikle aerobik enerji sisteminin çok fazla yaygın olduğu spor branşlarında kaslar daha çok O₂'ye ihtiyaç duyar. Bunun sonucunda akciğer, kan ve kas dokuları arasında gaz alışverişi ile artış meydana gelir. Dayanıklılık gerektiren

spor branşlarında sporcuların yüksek yoğunlukta yaptığı egzersizler sırasında alveoler yüzeyden oksijen alımını 25 kat artırmaktadır (Ergen, 2007).

Orta şiddetli bir antrenman esnasında solunum sisteminin birinci görevi, arteriyel pH dengesini istirahat düzeylerine yakın tutup metabolik ihtiyaçlara göre alveoler ventilasyonu meydana getirmektedir. Antrenman esnasında, arteriyel kan gazını ve asit-baz homeostazını korumak ile beraber, solunumun iş yükünü minimuma indirmek için iyi ayarlanmış bir solunum paterni gerekmektedir. Sağlıklı bireylerde antrenman esnasında bu ventilasyon talepleri kolaylıkla karşılanmaktadır. Bunun sebebi solunum kaslarının egzersiz ile artan ventilatuar taleplerine anatomik olarak uygun olmasıdır. Diafragmanın yüksek oksidatif kapasiteye sahip olması buna verilebilecek en iyi örnektir. Kademeli bir şekilde artan yüksek şiddetli egzersizlerde ise ekspiratuar akış sınırlaması olmaksızın oluşan ekspiratuar kas aktivasyonu, ekspirasyon sonu akciğer hacmini (end-expiratory lung volüme EELV) dinlenim seviyesinin altına indirerek inspiratuar kaslara üç şekilde yardımcı olur. Birincisi, azaltılmış EELV solunum sisteminin verimliliğini yükselterek, tidal volümde artış sağlar. İkinci olarak azaltılmış EELV diafragmanın kuvvet üretimi için optimum uzunluğa yakın çalışmasını sağlar. Üçüncü olarak ise azaltılmış EELV, bir sonraki inspirasyon esnasında gerekli olan işin bir kısmını üretebilmek için, abdominal duvarda ve göğüs kafesinde elastik enerjinin depolanmasına yardımcı olur (Shell ve ark., 2001).

Egzersiz sonuna kadar bireylerin solunum derinliği ve frekansı artmaktadır. Yükselen egzersiz şiddeti ile daha fazla oksijene ihtiyaç duyarlar (Amonette ve ark., 2002). Yüksek yoğunluklu egzersizlerde solunum kasları dinlenik durumundan daha aktif bir şekilde çalışırlar. Bu sebeple solunumu devam ettirmek için gerekli olan metabolik talep de artar (Sheel ve ark., 2002). Antrenman esnasında yüklenme arttıkça yükselen ventilatuar talebi karşılayabilmek için yardımcı solunum kasları da sıralı olarak devreye girer. Antrenmanın şiddeti ile birlikte artan ventilasyon aktif kaslardaki O₂ tüketimi ve CO₂ üretiminin artması ile doğru orantılıdır. Dakika ventilasyonunu maksimum efor anındaki CO₂ üretimi düzenler. Dayanıklılık gerektiren egzersizler ile beraber akciğerlerin soluk alma volümü artar ve yüklenme sırasında dakika ventilasyonunun azalması solunum sisteminin daha ekonomik çalışmasına yardımcı olur. Böylece aktif çalışan kaslara daha fazla oksijen gider ve daha geç yorgunluk hissedilir. Bu sebeple antrene edilen bireylerin aynı iş yükündeki egzersizler esnasında

egzersiz yapmayan bireylere göre dakika ventilasyonları daha düşüktür (McConnell, 2011).

2.2.1. Solunum Mekanığı

2.2.1.1. İspirasyon ve Ekspirasyon

Akciğerler ile göğüs kafesinin esnek bir yapıdan oluştuğu bilinmektedir. Göğüs kafesi ve akciğerler arasında bulunan boşluğa intraplevral boşluk adı verilir. Bu boşluğun arasında yalnızca ince bir sıvı tabakası bulunmaktadır. Bunun sonucunda akciğerler göğüs kafesinin içinde rahatlıkla hareket ederken, göğüs kafesinden ayrılmaya çalışıldığında buna izin vermezler. Bu duruma örnek olarak birbirleri arasında sıvı bulunan cam parçasının birbirinin üzerinde kaymasına izin vermesi, tam tersi durumda ayrılmaya karşı koyması durumu örnek gösterilebilir. Akciğerler ve göğüs kafesi arasında bulunan boşluğun basıncı atmosfer basıncından daha düşüktür (Ergen, 2007).

İspirasyon aktif bir durumu ifade eder. Diyafragma primer bir inspirasyon kasıdır ve mitokondriyal hacim yoğunluğu, kas fibrillerinin aerobik kapasitesi ve oksidatif kapasite diğer iskelet kaslarının birçoğunun dört katı kadardır. Eksternal interkostal kaslar ise diğer önemli olan inspiratuar kaslardır. Bir kostadan diğerine doğru çapraz olarak aşağı ve ileriye doğru uzanırlar. Eksternal interkostallerin kasılması alt kısımdaki kostaları yukarıya kaldırır, bu durum sternumu dışarıya doğru iter ve göğsün ön-arka çapını yükseltir. Dinlenik halde tek başına diyafragma ya da eksternal interkostaller yeterli solunumu sağlarken, yüksek şiddetli egzersizler esnasında ise skalen kaslar, pektoralis minör ve sternokleidomastoid kaslar kademeli olarak inspirasyona yardımcı olmak için devreye girer (Scott, 1950).

İspirasyonun olmasına yardımcı olan kasların kasılması ile birlikte intratorasik hacim yükselir. İspirasyonun başında 2,5 mmHg olan intraplevral basınç yaklaşık -6 mmHg'ya kadar iner. Böylece akciğerler genişler, havayolları içindeki basınç düşer ve böylece hava akciğerlere dolar. İspirasyonun bitmesi ile akciğerlerin kapanma eğilimi göğüs kafesini ekspirasyon durumuna geri getirmeye başlarken, akciğerlerin ve göğüs kafesinin geri çekilme basınçları aralarında dengelenir. Hava yolları içerisindeki basınç pozitif döner ve hava akciğerlerden dışarı çıkar (Ergen, 2007).

Sakin solunum esnasında ekspirasyon pasiftir. Bunun sebebi göğüs kafesi ve akciğerlerin esnek yapısı nedeni ile eski haline dönme eğilimidir. Antrenman esnasında aktif olan internal interkostal kaslar ise zorlu ekspirasyondan sorumludur. Bir kostadan ötekine arkaya doğru ve çapraz bir biçimde uzanır. Bu sebeple kasılma esnasında göğüs kafesini aşağıya doğru çekerler. Bu kasların kasılması sonucunda intratorasik hacim azalır ve bu durum akciğerlerin hava çıkışı ile sonuçlanır. Kasılan abdominal duvarındaki kasların karın içi basıncını yükseltip diyafragmayı yukarı itmesi ile ekspirasyona yardımcı olur. Bununla birlikte, ekspirasyonun en başında, az da olsa, inspirasyon kasları kasılır. Bu kontraksiyon, akciğerlerin kapanmasını sağlayan kuvveti frenler ve ekspirasyonu yavaşlatır. Daha güçlü inspirasyon intraplevral basıncı -30 mmHg'a kadar düşürür. Böylece akciğerin daha çok şişmesini sağlar. Ventilasyon arttığında intratorasik hacmini azaltan ekspirasyon kaslarının aktif kasılmaları sonucunda akciğer daralması da artmış olur (Kim, 2018).

2.2.1.2. Sporcularda Solunum Kas Performansı

Fiziksel uygunluk veya egzersiz kapasitesi, çalışmakta olan kaslara yeterince O₂ transferini sağlayabilmek ve karbondioksitin atılmasını gerçekleştirebilmek için solunum esnasındaki gaz değişiminin etkin olması ile anlaşılır. Profesyonel atletlerde Kardiyopulmoner Egzersiz Testi (KPET) gaz değişimi analizi ile beraber fonksiyonel cevabın değerlendirilmesi ile fonksiyonel ve patofizyolojik limitasyonların belirlenmesi için çok önemli bir standarttır (Juric ve ark., 2019).

Solunum mekaniği, solunum fonksiyonları ve solunum kas yapısının incelenmesi durumu, klinik uygulamalar ve klinik araştırmaların en önemli bileşenidir. Solunum hastalıkları ve nöromüsküler problemleri olan bireylerde tanı koymaya, bireyin fenotiplemesine, tedavi etkinliğinin değerlendirilmesine ve bireyin takip edilmesine katkı sağlar (Antonelli ve ark., 2019). Solunum kas performansı 2 şekilde incelenmektedir. Bunlar solunum kas kuvveti ve enduransıdır. Solunum kas kuvvetini değerlendirebilmek için genellikle kullanılan yöntem ağız yolu ile ölçülen maksimal istemli inspiratuar (MIP) ve ekspiratuar (MEP) basıncıdır (Laveneziana ve ark., 2019). Solunum kas enduransı sağlıklı kişilerde, omurilik yaralanması olan kişilerde, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) olan kişilerde ve miyastenia gravis gibi hasta profillerinde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler alternatif tedavi yöntemlerini

takip ederek sonuç ölçümlü ve solunum kas performansı için normatif değerleri ortaya çıkarmak için kullanılmıştır. Bu ölçüm için zaman denemeleri, artan eşik yükü testi ve sabit eşik yükü testi kullanılır. Solunum kas endüransı, solunum kas gücüne kıyasla solunum fonksiyonlarını daha net ve doğru bir şekilde yansıtmaktadır. Çünkü inspirasyon kasları gündelik yaşamda submaksimal düzeylerde çalışmaktadır (Laveneziana ve ark., 2019).

Düzenli olarak yapılan sportif faaliyetlerin solunum sistemi üzerine pozitif yönde faydaları olması ile birlikte solunum sisteminin de performans üzerinde pozitif etkileri olduğu bilinmektedir (Boutellier ve ark., 1992). Bir çok çalışma sonucunda, kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersizden ve uzun süreli orta şiddetli egzersizlerin sonunda solunum kas yorgunluğunun olduğunu bulmuştur. Böyle yorgunluklar sporcuların dayanıklılık seviyesini aşağıya çekerek performansı kısıtlayan bir faktör olabilir. Solunum kas yorgunluğunun nedeni ise, artan şiddetli fiziksel performans esnasında akciğer ventilasyonu, iskelet kaslarına duyulan oksijen ihtiyacını karşılamak için yükselir ve diyafragman ile beraber yardımcı solunum kasları da devreye girer. Artan ventilasyon ve yardımcı solunum kaslarının devreye girmesi ile birlikte MSS'ye duyu girdisi artar ve metaboreflaks mekanizması aktifleşir. Bunun sonucunda da aktif olan kaslara kan akışını düşürerek performansın azalmasına neden olur. Eğer solunuma yardımcı kaslar kuvvetlendirilirse ve dayanıklılığı artırılırsa hissedilen nefes darlığının derecesi düşer ve böylece solunum kası metaboreflaksinin tetiklenmesi gecikerek aktif olan kaslara kan akışı hızlanır. Bunun sonucunda sporcu bireyin performansı artabilir (Juric ve ark., 2019). Bu sebeple gelişmiş bir solunum kas kuvveti ve dayanıklılığının antrenman performansındaki önemi görmezden gelinemez (McConnell, 2011).

2.3. Vücut Kompozisyonu

Vücut kompozisyonu bireylerde incelendiğinde kemik, kas hücreleri, yağ, diğer organik maddeler ve hücre dışı sıvılarının orantılı bir biçimde değerlendirilmesinden ve bir araya gelmesinden oluşur. Vücutta organlar ve diğer üyeler benzerlik göstermekle birlikte her bireyin birbirinden farklı fiziksel kompozisyonu vardır (Zorba ve Kartal, 1995). Bireylerin hayatlarını ilgilendiren ve vücut kompozisyonlarını etkileyen faktörler; yaş, kas yapısı, cinsiyet, fiziksel aktivite düzeyi, beslenme ve

hastalıklar olarak sınıflandırılabilir (Zorba ve Ziyagil, 1995). Birçok spor branşında en iyi performans için bir yağ oranı belirlenmiştir. Bireylerin yağ oranının yüksek olması ile kardiyovasküler problemlerin artması doğru orantılıdır. Son yıllarda, vücut yağ oranındaki yüksekliğin hastalık ve ölüm oranı ile doğru orantıda ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Vücut yağ oranı, bireylerin yaşına, boyuna, uğraştığı spor branşına, performans düzeyine, beslenme alışkanlığına ve popülasyonuna göre farklılık göstermektedir. Vücut kompozisyonunun belirlenmesinde, vücut yağ yüzdesi kullanılabilir. Vücut yağ yüzdesi, deri altı yağ dokusu kalınlığının belirlenmesi sonucu bulunan değer formül ile yerine konulması ile birlikte kolaylıkla hesaplanabilir (Bilgin, 1995).

Vücut kompozisyonu incelenirken vücut çeşitli bölmelere ayırarak değerlendirilmektedir. Heymsfield ve arkadaşları 30'dan fazla vücut bileşeninin 5 düzeyde incelenebileceğini belirtmişlerdir Buna göre organizma; moleküler, atomik, doku sistemi, hücresel ve bütün vücut diye beş düzeye ayrılarak incelenebilir (Sifil ve ark., 2001).

Aerobik ve anaerobik performans gerektiren bütün branşlar için vücuttaki yağ dokusunun yüksek olması, yağsız kas kütlelerinin düşük olması performansı olumsuz yönde etkileyen bir durumdur. Vücut kompozisyonu çalışmalarının sporcu bireyler üzerinde yoğunlaşma nedenlerinden birisi de vücut kompozisyonunun performans üzerindeki yüksek etkisidir. Çabukluk, kuvvet, ısı dengesi gibi etmenler vücuttaki yağ oranı ile ilişkili olduğu için vücuttaki yağ yüzdesinin belirlenmesi büyük önem arz eder (Açıkada, 1990; Doğu ve Zorba, 1989).

Sportif performansın etkilendiği bazı durumlar arasından; başka branşlarda yarışan sporcuların, birbirinden farklı vücut ağırlıkları, boy, kas kitlesi, yağ oranı, yağsız vücut kitlesi ve vücut proporsiyonuna sahip olması ve bununla beraber vücut kompozisyonunun performans ile ilişkili olması bilinmektedir (Strudwick ve ark., 2002; Leone ve Ark., 2002).

2.4. Egzersiz Uygulamaları

2.4.1. Koşu Bandı

Koşu bandı, hareket bilimi alanında egzersiz ve test amaçlı olarak kullanılan, bununla beraber rehabilitasyon uygulamalarında da sıklıkla kullanılmakta olan bir cihazdır (Burke, 2002; Bryant, 2002; Reinold ve ark., 2006). Koşu bandı ile dar bir alanda yapılan geniş şiddetli çalışmaların izlenmesine ve bu yolla testlerin ve kinematik analizlerin yapılmasına olanak sağlamaktadır. (Alton ve ark., 1998). Bu cihaz fiziksel yetersizliği olan hastalarda rehabilitasyon amacıyla da kullanılmaktadır (Mark ve ark., 1987; Barbeau ve ark., 1999; Hesse ve ark., 1999), ve özellikle de yürüme bozukluğu olan kişilerde bu yürüme bozukluğunun düzeltilebilmesi amacıyla koşu bandı rahatlıkla kullanılabilir bir cihazdır (Sözen, 2009).

Genel olarak koşu bandı antrenmanlarının bisiklete göre dolaşım sistemi üzerinde çok daha fazla uyarıcı etkisinin olduğu düşünülmektedir. Koşu bandı genel testlerde İngiltere ve ABD’de diğer Avrupa ülkelerine göre bisiklete oranla daha çok tercih edilmektedir (Sözen, 2009).

Koşu bandı kullanılarak yapılan ve aerobik, anaerobik kapasiteyi tahmin etmeye yarayan test yöntemleri günümüzde mevcuttur. *Astrand koşu bandı testi*, *Bonen test*, *Balke koşu bandı testi*, *Conconi koşu bandı testi*, *Bruce koşu bandı protokolü*, *Submaksimal koşu bandı testi*, *Marrin-Sharratt-Taylor koşu bandı testi* , *Modifiye Bruce koşu bandı protokolü* koşu bandı kullanılarak uygulanan en popüler testlerdendir (Özer, 2001; Kamar, 2003; Günay ve ark, 2006).

2.4.2. Skillmill

İlk kez piyasaya çıkan motorsuz koşu bandı olan skillmill, normal bir treadmill mantığının dışında, elektrik akımı olmadan çalışmaktadır. Treadmillden farklı olarak kullanılırken sadece yürüyüş yapmak veya koşmak gibi egzersizlerin dışında güç, hız, dayanıklılık, çeviklik ve kondisyon gibi birçok özelliğin gelişimine de katkıda bulunmaktadır. 5 Olimpiyat Oyununun resmi tedarikçisi ve dünyanın önde gelen ve performans gösteren takımlarının ortağı olan Technogym tarafından üretilmiştir.

Spor performansını iyileştirmek için yüksek yoğunluklu egzersizler yapmak ve atletik performansı geliştirmek için skillmill cihazı ortaya çıkarılmıştır. Skillmill

multidrive teknolojisi, kullanıcıların farklı reaktif direnç seviyeleri seçmesine olanak tanır. Basit bir vites değiştirme, antrenmanı hızlı bir şekilde dirençsiz koşudan tamamen itiş egzersizine geçirebilmektedir. Skillmill, verimli metabolik koşullandırma için hızlı koşudan güç geliştirmeye kadar tüm vücut enerji sistemlerini çalıştırmak için tasarlanmıştır.

Skillmill, yalnızca kullanıcı tarafından uygulanan kuvvet tarafından çalıştırılır ve kontrol edilir, yani treadmill de olduğu gibi elektiriksel olarak çalışmaz. Bir makara yardımı ile ve sizin hızınıza göre hızlanmaktadır. Hızlanmak için yüzeyin önüne, yavaşlamak için arkaya doğru hareket edilmektedir. Temposuz bir başlangıçtan bir sporcunun hızına hızla geçmek çok kısa sürede mümkündür, bu da bize anında hızlanmak ve sprint atmak gibi özelliklerin uygulanmasına yardımcı olmaktadır.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.Araştırma Grubu

Çalışma grubunu düzenli olarak egzersiz yapan 20 ($19\pm 2,1$) yaş ortalamasına sahip erkek sporcu ve herhangi bir egzersiz yapmayan 20 ($20\pm 1,4$) yaş ortalamasına sahip sedanter erkek birey ve toplamda 40 gönüllü bireyden oluşturmaktadır. Yapılan power analizi sonuçlarına göre çalışmaya katılacak kişi sayısı 40 olarak belirlenmiştir. Çalışmamıza 20 sedanter, 20 sporcu olarak toplam 40 kişi olarak planlanmasına rağmen bazı katılımcıların antrenmanları en az 2 kere katılmaması, çalışmaya devam etmekten vazgeçmelerinden kaynaklı olarak 17 sedanter, 17 sporcu 34 katılımcı ile tamamlanmıştır. Laboratuvar Ölçümleri Ordu Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Performans Laboratuvarında alınmıştır. Ölçümler gönüllülük esasına göre yapılmış olup, sporcuların bilgilendirilmiş olur formu ile birlikte gönüllülük beyanları alınmıştır.

3.2. Egzersiz Programı

“Düzenli olarak yapılan skillmill egzersizlerinin anaerobik güç ve kapasite ile solunum fonksiyonları ve vücut analizi üzerine etkisinin incelenmesi” başlıklı çalışmamızın antrenman programı, 6 hafta, haftada 3 gün toplam 18 antrenman yapılacak şekilde planlanmıştır ve gönüllü olan bireylere egzersiz programı ile alakalı detaylı bilgi verilmiştir. Egzersiz skillmill cihazında yapılmıştır. Egzersiz programı 10 dakika ısınma, 10 dakika yapılacak olan program ve 10 dakika soğuma şeklinde uygulanmıştır. Egzersiz programında ısınma bölümü skillmill cihazında yürüyüş temposu ile başlayıp jogging koşu temposu şeklinde devam ederek uygulanmıştır. Isınma bölümünün ardından skillmill cihazında 15 saniye maksimum yüklenmeli, 45 saniye jogging koşu temposu olacak şekilde toplamda 10 tekrar 10 dakika şeklinde anaerobik bir antrenman programı uygulanmıştır. Bireylerin egzersiz sırasında genel durumları program bitene kadar takip edilmiştir. Program bittikten sonra 5 dakika yürüyüş temposunda, bireyin nabız atımı normale dönene kadar yürüyüş devam etmiştir. Son olarak birey skillmill cihazından indirilip 5 dakika soğuma egzersizi yaptırılıp program sonlandırılmıştır. Bireyin kendini iyi hissetmediği herhangi bir

durum olduğunda program bireyin ve gözlemcinin inisiyatifinde sonlandırılmıştır. Program başka bir zaman aralığında baştan başlayacak şekilde tekrar uygulanmıştır.

3.3. Verilerin Toplanması

Bu araştırma, Ordu Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 15/04/2021 tarihinde gerçekleştirdiği toplantıda 2021-95 karar sayısı ile kabul edilmiştir.

3.3.1. Wingate test protokolü

Test için Monark 894E (Valberg, Sweden) marka wingate cihazı kullanılmıştır. Diğer terstlerde yapıldığı gibi test öncesinde ısınmak için hazırlık egzersizi önerilmektedir. Testin uygulandığı birey, 4-6 sn süreli, 4-5 tane sprintin atıldığı 5 dakikayı kapsayan düşük şiddetli pedal çevirmenin yapıldığı ısınma evresinde hazırlanmalıdır. Test için yapılan her sprint uygulanması tavsiye edilen dirence karşı yapılmalıdır. Hazırlanma programının bitimi ile Wingate testinin başlaması arasında yer alan toparlanma süresi, hazırlık programı bittikten sonra 2 dakikadan az ya da hazırlık programının ısınma bölümünden sonra 5 dakikadan fazla süreyi kapsamamalıdır. Isınma sürecinde oluşabilecek yorgunluğun önüne geçebilmek için denek en az 2 dakika dinlenmelidir. Ancak kas ısısı ve kan akışını korumak adına bu süre 5 dakikadan fazla olmamalıdır. Toparlanma esnasında yapılacak aktivite bisiklette oturmak ya da düşük bir direnç ile pedal çevirmek gibi bir dinlenmeyi kapsayabilir. Hızlanma süresi oldukça kısadır. Toparlanma sürecinden hemen sonra başlar ve 2 bölüme ayrılır. Birinci bölümde denek, belirlenen Wingate direncinin 1-3 düzeyinde 10 saniye kadar 20 rpm'de pedal çevirmektedir. İkinci bölümde ise teknisyen direnci 5 saniyeden daha düşük bir süre için belirlenmiş F düzeyine çıkartırken, denek rpm'i derece derece artırır; bu sebeple hızlanma periyodunun 15 saniyeden daha yüksek olmaması gerekmektedir (Kahvecioğlu, 2008).

WAnT 30 sn süre ile en fazla mekanik kuvveti oluşturabilecek biçimde önceden belirlenmiş sabit bir yüke karşı bisiklet ergometresinde maksimal pedalin çevrilmesine dayanmaktadır. Testin yapıldığı sırada kullanılması için belirlenen yükün en doğru şekilde uygulanabilmesi için pendulumlu ergonometreler yerine kefeli ergonometrelerin kullanılması tavsiye edilmektedir (Özkan, 2007). Bu testin sonucunda anaerobik performansla ilgili aşağıda verilen sonuçlar elde edilir:

*Zirve Güç: Herhangi bir 5 sn'lik süre içerisinde erişilebilecek en yüksek miktardaki mekanik güç

*Minimum Güç: Test sırasında elde edilen en düşük değer,

*Ortalama Güç: 30 sn boyunca meydana getirilen ortalama güç.

*Yorgunluk İndeksi: Test esnasında güç azalmasını yüzde olarak gösterir. Elde edilen en yüksek güç değeri ile en düşük güç değeri arasındaki farkın, en yüksek güce bölünmesiyle elde edilen yüzde değeri.

*Güç Düşüşü: Elde edilen en fazla güç değeri ile en az güç değerinin arasında oluşan farkın test süresine (30 saniye) bölünmesi ile elde edilen değerdir. Testin sonucunda zirve gücün (5 saniye boyunca gözlenen maksimum gücün) alaktik anaerobik işlemlere dayandığı, alaktasit kapasite hesaplaması ile bulunduğu ve maksimal anaerobik güce karşılık geldiği; ortalama gücün ise (30 saniye içindeki toplanan performans) laktasit kapasite olarak hesaplandığı ve anaerobik glikoliz hızının sonucunu gösterdiği düşünülmektedir (Kahvecioğlu, 2008).

3.3.2. Spirometre ile Solunum Fonksiyon Ölçümü

Spirometre belirlenen süre zarfında bireyin almış olduğu ve verdiği havanın hacmini ve akışını gösteren fizyolojik bir testtir. Genel olarak solunumun incelenmesinde önemli bir role sahiptir. (Miller ve ark., 2005). Genel nüfus göz önüne alındığında sporcular fizyolojik olarak sedanter bireylere göre birçok farklılık göstermektedir. Bunun nedeni de antrenman yaparken ki organizmada olan değişimlerdir. Bu değişimler antrenmanlarla pozitif yönde geliştirilebilir. Alternatif nefes egzersizleri kişinin alanlarına göre solunum düzeyleri üzerinde pozitif etkilere sebep olabilir.

Teste başlamadan önce; kişinin boyu kilosu ve yaşı kaydedilir. Sigara içip içmediği sorulur. Kişiye uygulanacak testler ve testin uygulaması anlatılır. Kişinin burnu mandalla kapatılır. Kişi ağızını uygun tek kullanımlık ağızlığı hiç boşluk kalmayacak şekilde dudakları arasında sıkıca tutar. Olabildiğince derin ve kuvvetli nefes alıp verir. Yapılan testlerden güvenilirliği en doğru olan ve ard arda yapılmış olan 3 test içerisinde en yüksek değerlere sahip olan seçilir.

Solunum sisteminin işlevsel durumu genel olarak akciğer hacim ve kapasitelerinin ölçülmesiyle belirlenebilmektedir (Atan ve ark., 2013). Alınan havaya inspirasyon, verilen havaya ekspirasyon havası denir. Maksimum bir soluk almayı (inspirasyon) takip eden zorlayarak maksimum bir soluk verme (ekspirasyon) “zorlu vital kapasite (FVC)”, grafik üzerinde hesaplanan maksimum inspirasyonu izleyen bir saniyedeki güçlü bir ekspirasyonla atılan maksimum solunum gaz volümü “zorlu ekspirasyon volümü (FEV1)”, 1 saniyede akciğerlerden dışarı atılan en yüksek hava miktarına “yüksek ekspirasyon akımı (PEF)”, bir kerede akciğerlere alınan en yüksek hava miktarına “yüksek inspirasyon akımı (PIF)” ve solunumun %25-50-75’ indeksi maksimum solunum akım hızına da “maksimum solunum akım hızları ($V_{max\ 25-50-75}$)” adı verilir (Taşgın ve Dönmez, 2009). Maksimum istemli ventilasyon (MVV) bir dakika içerisinde maksimum olarak yapılan hızlı ve derin bir soluma ile birlikte alınan hava miktarına denmektedir (Atabek, 2015).

Solunum parametrelerinin ölçümünde Cosmed Spiropalm (Milan, İtalya) 6MWT marka Spirometre cihazı kullanılmıştır. Solunum ile ilgili zorlu vital kapasite (FVC), bir saniyedeki zorlu ekspirasyon volümü (FEV1), en yüksek ekspirasyon akım (PEF), zorlu ekspirasyon ortası akım hızı (FEF_{25-75}), FEV1’in FVC’ye oranı olan ($FEV_1/FVC(\%)$) ve maksimum istemli ventilasyon (MVV) ölçümleri alınmıştır. Ölçümler Ordu üniversitenin beden eğitimi bölümü performans laboratuvarında alınarak değerlendirilmiştir.

3.3.3. Vücut Kompozisyonu Ölçümü

Vücut kompozisyonu analiz ölçümleri için X Scan Plus (Seoul, Korea) cihazı kullanılmıştır. X-SCAN PLUS deri altında ve iç organlarda bulunan yağ kütlelerini ayrı ayrı analiz eder. Bununla beraber her beş yıllık dönemi kapsayan karın bölgesindeki yağlanma durumunu tahmin eder. Analizi yapılan bu veriler ileride meydana gelebilecek rahatsızlıkların önüne geçmek için vücut analiz cihazının gösterdiği değerler önem taşımaktadır ve faydalıdır. Ölçüm değerleri vücut yağ oranı, protein, mineral, su ve kas oranlarıdır.

Test uygulanmadan önce kişiden çoraplarını ve üzerindeki metal eşyaları çıkarması istenir. Kişinin boyu ve yaşı kaydedilir. Kişiye uygulanacak test ile alakalı bilgi verilir. Gereken veriler cihaza girildikten sonra cihazın ses çıkartması ile kişi

cihazın üzerine çıkartılır. Ellerinin cihazda tutacağı kolları tuttuktan sonra doğal bir pozisyonda vucudunun yanında durması istenir. Topukları istenilen yerlere gelecek şekilde ayarlanmalıdır. Kişi karşıya bakmalıdır. Cihazdan bittiğine dair ses gelene kadar konuşmamalı ve cihazın üzerinden aşağıya inmemelidir.

3.3.4. Boy lümü

Çalışmada bulunan denekler başları dik bir şekilde, gözlerin karşıya baktığı bir vaziyette ve topukların bitişik pozisyonda 0,001 m hassasiyetindeki Salus marka (Salus, Milan, İtalya) stadiometre ile ölçülmüştür.

3.4. Verilerin Analizi

Çalışmamızda bütün istatistiksel hesaplamalar SPSS 22.0 istatistik paket programda yapılmıştır. Elde edilen veriler Shapiro Wilk normallik varsayımı ile sınınmış ve normal dağılım göstermediği saptanmıştır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler alınarak deney grubu n test ve son test verilerinin değerlendirilmesinde Wilcoxon test, ikili karşılaştırmalar Man Whitney U testi ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirmesinde anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

4.BULGULAR

Test ve ölçümlerden elde edilen bulguların analiz sonuçları aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 1. Çalışmaya katılan grupların yaş ve boy ölçüm değerleri

Değişkenler	Kontrol	Sporcu
Yaş	18,35±2.34	19,28±3,11
Boy	168,42±5,03	175,23±4,33

Tablo 2. Çalışmaya katılan deney grubu ön test ve son test vücut analiz sonuçlarının karşılaştırması.

Değişkenler	N	Ön Test X±SS	Son Test X±SS	p
Hücre İçi Sıvı	17	26,22 ± 3,02	26,52 ± 3,50	0,136
Hücre Dışı Sıvı	17	16,32 ± 2,06	16,67 ± 2,57	0,063
Protein	17	12,44 ± 1,34	12,68 ± 1,70	0,059
Mineral	17	4,10 ± 0,64	4,12 ± 0,68	0,548
Ağırlık	17	70,24 ± 11,28	70,34 ± 11,60	0,774
BMI	17	22,38 ± 2,82	22,45 ± 2,75	0,609
Vücut Yağ %	17	15,36 ± 4,31	14,32 ± 4,19	0,045*
Vücut Kas Kg	17	55,00 ± 6,37	55,89 ± 7,73	0,077
Sol Kol Kg	17	3,82 ± 0,46	3,88 ± 0,57	0,149
Sağ Kol Kg	17	3,81 ± 0,49	3,90 ± 0,61	0,060
Sol Bacak Kg	17	9,93 ± 1,21	10,05 ± 1,53	0,376
Sağ Bacak Kg	17	9,93 ± 1,27	10,20 ± 1,57	0,017*
Merkez Bölge Kg	17	27,48 ± 3,00	27,76 ± 3,52	0,194

P<0,05*

Çalışmaya katılan deney grubu ön test ve son test vücut analizini sonuçlarına karşılaştırdığımızda vücut yağ yüzdesi ve sağ bacak ağırlığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (P<0,05). Elde edilen diğer vücut analiz parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (P>0,05).

Tablo 3. Çalışmaya katılan deney grubu ön test ve son test anaerobik performans değerlerinin karşılaştırması.

Değişkenler	N	Ön Test X±SS	Son Test X±SS	p
Zirve Güç	17	726,55 ± 129,89	782,20 ± 120,88	0,000*
Ortalama Güç	17	532,36 ± 78,93	564,01 ± 79,09	0,000*
Yorgunluk İndeksi	17	44,48 ± 6,96	49,96 ± 5,84	0,002*

P<0,05*

Çalışmaya katılan deney grubunun ön test ve son test anaerobik performans değerlerinin karşılaştırmasında zirve güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (P<0,05).

Tablo 4. Çalışmaya katılan deney grubunun ön test ve son test solunum fonksiyon değerlerinin karşılaştırması

Değişkenler	N	Ön Test X±SS	Son Test X±SS	P
FVC	17	4,71 ± 1,07	4,27 ± 0,85	0,068
FEV1	17	4,49 ± 0,63	5,33 ± 0,86	0,005*
FEV1/FVC(%)	17	88,48 ± 5,20	97,65 ± 1,48	0,000*
PEF	17	7,72 ± 1,45	8,11 ± 1,63	0,368
FEF ₂₅₋₇₅	17	5,75 ± 1,11	6,37 ± 1,21	0,119
MVV	17	172,12 ± 24,87	175,08 ± 19,36	0,420
MVVT	17	11,07 ± 1,37	10,67 ± 0,91	0,145

P<0,05*

Çalışmaya katılan deney grubunun solunum fonksiyon değerlerini incelediğimizde, FEV1 ve FEV1/FVC(%) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (P<0,05). Belirlenen diğer solunum fonksiyon değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (P>0,05).

Tablo 5. Çalışmaya katılan deney grubunun ön test ve kontrol gruplarının vücut analizi test sonuçlarının karşılaştırılması

Değişkenler	N	Deney Grubu Ön Test X±SS	Kontrol Grubu Test X±SS	p
Hücre İçi Sıvı	17	26,52 ± 3,02	29,89 ± 3,47	0,003*
Hücre Dışı Sıvı	17	16,32 ± 2,06	18,68 ± 2,57	0,006*
Protein	17	12,44 ± 1,34	14,41 ± 1,79	0,001*
Mineral	17	4,10 ± 0,64	4,48 ± 0,59	0,082
Ağırlık	17	70,24 ± 11,28	76,04 ± 10,45	0,130
VKİ	17	22,38 ± 2,82	21,60 ± 2,45	0,395
Vücut Yağ %	17	15,36 ± 4,31	10,94 ± 5,45	0,014*
Vücut Kas Kg	17	55,00 ± 6,37	62,98 ± 7,76	0,003*
Sol Kol Kg	17	3,82 ± 0,46	4,39 ± 0,57	0,003*
Sağ Kol Kg	17	3,81 ± 0,49	4,43 ± 0,58	0,002*
Sol Bacak Kg	17	9,93 ± 1,21	11,37 ± 1,48	0,004*
Sağ Bacak Kg	17	9,93 ± 1,27	11,51 ± 1,56	0,003*
Merkez Bölge Kg	17	27,48 ± 3,00	31,26 ± 3,60	0,002*

P<0,05*

Çalışmaya katılan deney ön test ve kontrol gruplarının vücut analizi test sonuçlarının karşılaştırılmasında, hücre içi sıvı, hücre dışı sıvı, protein, vücut yağ yüzdesi, vücut kas kg, sol kol kg, sağ kol kg, sol bacak kg, sağ bacak kg ve merkez bölge kg. değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (P<0,05). Diğer parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur(P>0,05).

Tablo 6. Çalışmaya katılan deney grubu ön test ve kontrol grubunun anaerobik güç ve dayanıklılığının test sonuçlarının karşılaştırılması

Değişkenler	N	Deney Grubu Ön Test X±SS	Kontrol Grubu Test X±SS	p
Zirve Güç	17	726,55 ± 129,89	576,02 ± 45,59	0,000*
Ortalama Güç	17	532,36 ± 78,93	442,05 ± 33,45	0,000*
Yorgunluk İndeksi	17	44,48 ± 6,69	41,64 ± 3,98	0,157

P<0,05*

Çalışmaya katılan deney grubunun ön test ve kontrol grubunun test anaerobik güç ve dayanıklılık değerlerini incelediğimiz tablomuzda anaerobik güç ve kapasite değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($P<0,05$). İki grubun yorgunluk indeksi test değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($P>0,05$).

Tablo 7. Çalışmaya katılan deney ön test ve kontrol grubunun test solunum fonksiyon değerlerinin karşılaştırması

Değişkenler	N	Deney Grubu Ön Test X±SS	Kontrol Grubu Test X±SS	p
FVC	17	4,71 ± 1,07	4,17 ± 0,61	0,083
FEV1	17	4,49 ± 0,63	5,03 ± 0,92	0,058
FEV1/FVC(%)	17	88,48 ± 5,20	91,04 ± 5,46	0,172
PEF	17	7,72 ± 1,45	7,90 ± 1,17	0,691
FEF ₂₅₋₇₅	17	5,75 ± 1,11	5,97 ± 1,11	0,563
MVV	17	172,12 ± 24,87	172,22 ± 19,53	0,990
MVVT	17	11,07 ± 1,37	10,43 ± 0,74	0,103

$P<0,05^*$

Çalışmaya katılan deney grubunun ön test solunum fonksiyonu parametreleri ile kontrol grubu solunum fonksiyon değerlerini karşılaştırdığımızda FVC, FEV1, FEV1/FVC(%), PEF, FEF₂₅₋₇₅, MVV ve MVVT değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur($P>0,05$).

Tablo 8. Çalışmaya katılan deney son test ve kontrol grubunun vücut analizi parametrelerinin karşılaştırması

Değişkenler	N	Deney Grubu Son Test X±SS	Kontrol Grubu Test X±SS	p
Hücre İçi Sıvı	17	26,52 ± 3,50	29,89 ± 3,47	0,008*
Hücre Dışı Sıvı	17	16,67 ± 2,57	18,68 ± 2,57	0,030*
Protein	17	12,68 ± 1,70	14,41 ± 1,79	0,007*
Mineral	17	4,12 ± 0,68	4,48 ± 0,59	0,106
Ağırlık	17	70,34 ± 11,60	76,04 ± 10,45	0,142
BMI	17	22,45 ± 2,75	21,60 ± 2,45	0,348
Vücut Yağ %	17	14,32 ± 4,19	10,94 ± 5,45	0,052
Vücut Kas Kg	17	55,89 ± 7,73	62,98 ± 7,76	0,012*
Sol Kol Kg	17	3,88 ± 0,57	4,39 ± 0,57	0,015*
Sağ Kol Kg	17	3,90 ± 0,61	4,43 ± 0,58	0,014*
Sol Bacak Kg	17	10,05 ± 1,53	11,37 ± 1,48	0,016*
Sağ Bacak Kg	17	10,20 ± 1,57	11,51 ± 1,56	0,021*
Merkez Bölge Kg	17	27,76 ± 3,52	31,26 ± 3,60	0,007*

P<0,05*

Değerlendirmeye katılan deney grubunun son test ve kontrol grubunun vücut analizi sonuçlarının karşılaştırmasında, son test deney grubu hücre içi sıvı hücre dışı sıvı, protein, vücut kas kg, sol kol kg, sağ kol kg. sporcu, sol bacak kg, sağ bacak kg. ve merkez bölge kg. verilerinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir (P<0,05). Diğer parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark yoktur (P>0,05).

Tablo 9. Çalışmaya katılan deney grubu son test ve kontrol grubu anaerobik performans karşılaştırması

Değişkenler	N	Deney Grubu Son Test X±SS	Kontrol Grubu Test X±SS	p
Zirve Güç	17	782,20 ± 120,88	576,02 ± 45,59	0,000*
Ortalama Güç	17	564,02 ± 79,09	442,05 ± 33,45	0,000*
Yorgunluk İndeksi	17	49,96 ± 5,84	41,64 ± 3,98	0,000*

P<0,05*

Çalışmaya katılan deney ve kontrol grubunun anaerobik güç ve dayanıklılık değerlerini karşılaştırdığımızda zirve güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($P<0,05$).

Tablo 10. Çalışmaya katılan deney grubu son test ve kontrol grubunun test solunum fonksiyon değerlerinin karşılaştırması.

	N	Deney Grubu Son Test X±SS	Kontrol Grubu Test X±SS	p
FVC	17	4,27 ± 0,85	4,17 ± 0,61	0,703
FEV1	17	5,33 ± 0,86	5,03 ± 0,92	0,333
FEV1/FVC(%)	17	97,65 ± 1,48	91,04 ± 5,46	0,000*
PEF	17	8,11 ± 1,63	7,90 ± 1,17	0,679
FEF ₂₅₋₇₅	17	6,37 ± 1,21	5,97 ± 1,11	0,327
MVV	17	175,08 ± 19,36	172,22 ± 19,53	0,671
MVVT	17	10,67 ± 0,91	10,43 ± 0,74	0,407

$P<0,05^*$

Çalışmaya katılan deney grubu son test değerleri ile kontrol grubu solunum fonksiyon değerlerini karşılaştırdığımız analiz sonuçlarında, FEV1/FVC(%) değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($P<0,05$). Diğer parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($P>0,05$).

5. TARTIŞMA

Egzersiz sırasında vücudun artan ihtiyaçlara yanıt vermede öncelikli uyum sağlayan sistemler kardiyovasküler ve solunum sistemleridir. Aerobik ve anaerobik kapasitenin gelişiminde, kardiyovasküler sistemin aktif bir şekilde işlemesi organizmanın hareket etmesi halinde hızlı adapte olmasını sağlayabilir. Nabız sayısının artması ve kalbin güçlenmesi, anaerobik kapasitenin ve gücün artması anlamına gelebilir. Skillmill gibi hem vücudun kendi mekanizması ile hareket edebildiği hem de çeşitli programlarla desteklenen cihazlar bu süreçlere pozitif katkılar sağlayabilmektedir.

Çalışmamız sonucunda, değerlendirmeye katılan deney grubunun vücut analizi ön test ve son test verilerini incelediğimizde, ön test vücut yağ yüzdesi ortalaması ($15,36\pm 4,31$), son test ($14,34\pm 4,19$) ve $P=0,045$, sağ bacak ağırlığı ön test ortalaması ($9,93\pm 1,27$), son test ($10,20\pm 1,57$) ve ($P=0,017$) şeklinde tespit edilmiştir. Diğer parametrelerde anlamlı düzeyde bir farklılığa rastlanmamıştır. Dumankaya (2019) yaptığı çalışmada, fazla kilolu ve obez bireylere diyet ve diyete ek direnç egzersizi programının vücut kompozisyonu üzerine etkisine bakmış, diyet+egzersiz uygulayan kadınlarda vücut ağırlığı, beden kitle indeksi ve yağsız vücut kütlelerinde, sadece diyet uygulayanlara göre daha fazla azaldığını tespit etmişlerdir. Türkay ve ark. (2014) düzenli egzersizin uygulanması, her yaş grubunda bel-kalça oranı, ağırlık-boy oranı gibi birçok değişkende önemli ölçüde pozitif gelişmelere neden olabileceğini bildirmiştir. Bu sonuçlar egzersizin uzun süre uygulanması sonucunda türü ne olursa olsun vücut kompozisyonu üzerinde anlamlı farklılıklara neden olması bakımından bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla paralellik göstermekte ancak belirlenen egzersiz ve parametreler açısından beden kitle indeksi üzerindeki etkisi aynı değildir.

Çalışmamız sonucunda sporcu ve kontrol gruplarını karşılaştırdığımızda, hücre içi sıvı, hücre dışı sıvı, protein, vücut yağ %, vücut kas kg, sol kol kg, sağ kol kg, sol bacak kg, sağ bacak kg, merkez bölge kg parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0,05$). Mineral, ağırlık, BMİ parametrelerinde ise anlamlı farklılıklar tespit edilmemiştir ($P>0,05$).

Çalışmamız sonucunda sporcu ve kontrol gruplarını karşılaştırdığımızda, mineral, ağırlık vücut kitle indeksi ve vücut yağ yüzdesi verilerinin dışında kalan diğer parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiş ($P<0,05$).

Çalışmamız sonucunda, değerlendirmeye katılan deney grubunun solunum fonksiyon ön test ve son test verilerini incelediğimizde, ön test ve son test FEV₁ ile FEV₁/FVC(%) anlamlı düzeyde fark tespit edilmiştir ($P=0,000$). Diğer parametrelerde anlamlı düzeyde bir farklılığa rastlanmamıştır. Bu anlamda olması gereken oranları düşündüğümüzde sporcularımızın mevcut düzeyleri sağlıklı olabilecek durumdadır. Bununla birlikte solunum fonksiyonlarında pozitif değişimlerin olduğu gözlenmektedir. Böylece yapılan skillmill egzersizlerinin solunum fonksiyonları üzerinde olumlu etkilere neden olduğu söylenebilir.

Çalışmamız sonucunda, değerlendirmeye katılan deney grubunun son test ve kontrol grubunun solunum fonksiyon değerlerini incelediğimizde, FEV₁/FVC(%) deney grubu ortalaması $97,65 \pm 1,48$, kontrol grubu ortalaması $91,04 \pm 5,46$ ve P değeri;0,000 şeklinde tespit edilmiştir. Diğer parametrelerde anlamlı düzeyde bir farklılığa rastlanmamıştır.

Güleç'in 2019 yılında yaptığı çalışmasında, adölesanlar da yüksek yoğunluklu yoga egzersizlerinin solunum fonksiyonları ve yaşam kalitesine etkisine bakmış, iki grup arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Solunum fonksiyon testinin sonuçlarına göre ise FEV₁/FVC(%) değeri dışında bulunan bütün ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara varıldı ($P<0,05$). Kontrol grubunda ise FEV₁ ve inspirasyon kapasitesi dışında hiçbir sonuç ölçümünde anlamlı değişime rastlanmamıştır. Çalışmamız belirli değişkenler açısından bu çalışma ile paralellik göstermektedir.

Çalışmamız sonucunda, deney grubunun ön test ve kontrol grubunun solunum fonksiyon değerlerini incelediğimizde parametreler arasında anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ($P>0,05$).

Dinçer ve arkadaşlarının 2018 yılında yaptığı çalışmada, beden eğitimi bölümlerinde okuyan öğrencilerle sahne sanatları ses bölümünde okuyan öğrencilerin solunum fonksiyonları karşılaştırılmış, egzersize bağlı olarak FEV₁ değerinde anlamlı

farklılıklara rastlanmıştır $P < 0,05$, ancak $FEV_1/FVC(\%)$ değerinde anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır $P > 0,05$ (Dinçer ve ark., 2018).

Şahin, düzenli spor yapan erkek çocuklarda egzersiz öncesi ve sonrası solunum fonksiyon değerlerine bakmıştır. Egzersiz sonrası ölçümlerde, FVC’de ilk değerlere göre istatistiksel açıdan 0,01 düzeyinde anlamlılık tespit edilmiştir. FVC ve FEV_1 değerlerinde, kontrol grubu ilk ve son test sonuçlarına göre ise anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Şahin, 2007)

Erol ve arkadaşları, antrene basketbol oyuncularını üzerinde yaptıkları çalışmada FVC değerini 3,458 lt, Çoksevim ve arkadaşları ise çocuklar üzerindeki yaptıkları araştırmada FVC değerini 2,96 lt olarak saptamışlardır. Sportif aktivitelere iştirak eden çocukların, akciğer solunum test değerlerinin daha yüksek çıkması yapılan aktivitenin etki mekanizmasının bir tezahürü olduğu belirtilmiştir (Erol vd., 1999).

Koç ve Günay, sekiz haftalık fiziksel aktivite sonucunda FEV_1 değerlerinde anlamlı farklılıklar tespit etmiş, FVC parametresinde ise herhangi bir farklılık gözlenmemiştir (Koç ve Günay, 2000).

Bizim çalışmamızla $FEV_1/FVC\%$ açısından sağlıklı birey ortalamasının üzerinde değerler olsa da anlamlı düzeyde farklılıklar elde etme bakımından paralellik göstermemektedir. Bu durum Dinçer’in çalışmasında her ne kadar spor bölümünde okuyan grup olsa da bizim çalışmamızdaki deney grubu kadar düzenli skillmill egzersizi yapmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu anlamda kullanılan cihazın solunum fonksiyonlarına olumlu etkisi olduğu yorumlanabilir.

Kısa süreli yapılan şiddetli yüklenmelerde, organizmanın enerji üretebilme becerisinin gelişmesi anaerobik güç göstergesi olarak kabul edilebilir. Bu kapsamda yapılan egzersize bağlı olarak yüklenmelerin programlanması gelişimi hızlandırabilir. Bununla birlikte kısa sürede üretilen güç kavramının sürdürülebilmesi ve yüklenme şiddetine verilen cevap olarak kapasitenin de gelişmesine olanak sağladığı düşünülmektedir. Yaptığımız ölçümlerde skillmill cihazının hem organizmanın kendisinin yarattığı direnç hem de cihazın program alt yapısı anlamında sporcuların anaerobik güç ve kapasiteleri üzerinde pozitif gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Çalışmamız sonucunda, değerlendirmeye katılan deney grubunun anaerobik güç ve dayanıklılığının ön test ve son test verilerini incelediğimizde, ön test zirve güç

ortalama ($726,55 \pm 129,89$), son test ($782,20 \pm 120,88$) ve P değeri 0,000, ortalama güç ön test ($532,36 \pm 78,93$), son test ($564,01 \pm 79,09$) ve P değeri 0,000, yorgunluk indeksi ön test ($44,48 \pm 6,96$), son test ($49,96 \pm 5,84$) ve P değeri 0,002 şeklinde tespit edilmiştir $P < 0,05$.

Mayda'nın 2016 yılında yaptığı çalışmasında, farklı yüklenmeler sonucunda sedanter bireylerde anaerobik güç ve solunum fonksiyonlarının değişimi incelenmiş ve Wingate anaerobik güç testi ağır yüklerle uygulandığında solunum fonksiyonlarını önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızla karşılaştırıldığında uygulanan skillmill egzersizinin organizmada oluşturduğu yüklenme şekli kişilerin belirli solunum parametrelerinde ve anaerobik güç ile kapasitelerinde anlamlı düzeyde olumlu farklılıklara neden olması bakımından benzerlik göstermektedir.

Yılmaz ve arkadaşlarının 2012 yılında yaptığı çalışmasında düzenli antrenman yapmakta olan takım sporcularının aerobik ve anaerobik performanslarının özellikleri, tekrarlı sprint yetenekleri ile ilişkilerinin incelenmesi amaçlanmış, aerobik ve anaerobik performans özellikleri ile tekrarlı sprint yeteneği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi olduğu belirlenmiş ve aerobik ve anaerobik performans değerleri yüksek olan takım sporcularının tekrar eden sprint yeteneklerinin de yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Yılmaz ve ark., 2012). Çalışma bizim çalışmamızla koşu benzeri yapılan egzersizlerin anaerobik güç ve kapasite üzerinde olumlu etkisi olması bakımından, paralellik gösterdiği görülmektedir.

Çalışmamız sonucunda, değerlendirmeye katılan deney grubunun ön test ve kontrol grubunun karşılaşmasında, ön test deney grubu zirve güç ortalaması ($726,55 \pm 129,89$), kontrol grubu ortalaması ($576,02 \pm 45,59$) ve P değeri 0,000, ortalama güç sporcu ($532,36 \pm 78,93$), kontrol ($442,05 \pm 33,45$) ve P değeri 0,000, $P < 0,05$. Yorgunluk indeksi sporcu ($44,48 \pm 6,69$), kontrol ($41,64 \pm 3,98$) ve P değeri 0,157 şeklinde tespit edilmiştir $P > 0,05$. Yaptığımız ölçümlerde iki grubun karşılaştırılmasında ön test sonuçlarının anaerobik güç ve kapasite değerlerinde anlamlı fark çıkmasının sporcuların sporculuk geçmişinin neden olduğu ve yorgunluk düzeyinde fark çıkmamasının ise egzersiz türüne bağlı olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamız sonucunda, değerlendirmeye katılan deney grubunun son test ve kontrol grubunun anaerobik güç ve dayanıklılığının karşılaşmasında, son test deney

grubu zirve güç ortalaması ($782,20 \pm 120,88$), kontrol grubu ortalaması ($576,02 \pm 45,59$) ve P değeri 0,000, ortalama güç sporcu ($564,02 \pm 79,09$), kontrol ($442,05 \pm 33,45$) ve P değeri 0,000, yorgunluk indeksi sporcu ($49,96 \pm 5,84$), kontrol ($41,64 \pm 3,98$) ve P değeri 0,000 şeklinde tespit edilmiştir $P < 0,05$. Yaptığımız ölçümlerde iki grubun karşılaştırılmasında sonuçların anaerobik güç ve kapasite değerlerinde anlamlı fark çıkmasının sporcuların skillmill egzersizi sonucunda meydana gelen gelişim eğrisinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Hazır ve arkadaşlarının 2010 yılında yaptığı çalışmasında, genç futbolcularda vücut kompozisyonu, çeviklik ve anaerobik güç arasındaki ilişkiler incelenmiş, Illinois çeviklik testinde antropometrik değişkenlerin belirleyici olmadığını, ancak WanT anaerobik güç değerleriyle yakın ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda vücut kompozisyonu bakımından anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Hazır ve ark., 2010). İki çalışma arasındaki farklılığın vücut analizi bakımından belirlenen parametrelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Anaerobik güç ve kapasite bakımından ise benzerlik göstermektedir. Sonuçların benzerliğinin kısa sürede ani olarak yapılan egzersizlerde oluşan gelişimden dolayı olduğu düşünülmektedir.

Taşkın'ın 2016 yılında yaptığı çalışmasında, anaerobik gücün çabukluk ve çeviklik üzerine etkisine bakılmış, kadın sporcularda, anaerobik güçteki artış çabukluk performansını arttırırken çeviklik performansında herhangi bir değişim ortaya koymamaktadır. Erkek sporcularda ise rölatif anaerobik güçteki artışın çeviklik performansını olumlu yönde etkilediği bulunmuştur (Taşkın, 2016). Bizim çalışmamızda sadece erkek katılımcılar katılmış ve çalışma sonuçları anaerobik güç ve kapasitenin egzersizle bağlantılı olarak değişim göstermesi ve yapılan egzersizi etkilemesi bakımından benzerlik göstermektedir.

Albayati'nin 2018 yılında yaptığı çalışmasında, sekiz haftalık badminton plyometrik egzersizin badminton oyuncularından aerobik ve anaerobik güç üzerindeki etkilerine bakılmış, uygulanan egzersizin sporcular üzerinde önemli ölçüde değişimlere neden olduğu tespit edilmiştir (Albayati, 2018). Yapılan çalışmada uygulanan egzersiz organizmanın kendi vücut ağırlığı ile kısa sürede yüksek şiddetli

yüklenme bakımından bizimki ile benzerlik göstermektedir. Bu anlamda sonuçlar birbirine paraleldir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde sportif performansın gelişiminde treadmill ve benzeri cihazlardan farklı olarak skillmill cihazının kullanılarak, benzer egzersiz kombinasyonları oluşturmaları halinde daha seçenekli bir gelişim sağlayacağını düşündürmektedir.

Organizmanın uyum yeteneği, kardiyovasküler sistem, solunum sistemi ve iskelet kas sistemi bakımından yapılan anaerobik egzersizlerde, skillmill cihazının pozitif gelişim sağladığı görülmüştür. Kullanılan skillmill cihazının vücut analizi parametreleri, anaerobik güç ve kapasitesi ve solunum fonksiyonları üzerinde pozitif etkiler yarattığı tespit edilmiştir.

Literatüre baktığımızda birbirine benzeyen birçok egzersiz türünün anaerobik güç ve kapasite üzerinde olumlu etki sağladığı görülmektedir. Literatürde skillmill cihazı ile yapılan çalışma sınırlı sayıdadır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde bu cihazın performans gelişiminde iyi bir seçenek oluşturacağı görülmektedir.

Anaerobik kapasitenin ve solunum fonksiyonlarının gelişimine etki eden çoğu egzersiz türünde uygulanan antrenman şiddeti ve yoğunluğu, bu cihaz ile değerlendirilip farklı branşlarda, sporcu ve sedanter bireylerde değerlendirmeler yapılarak uygulanabilir.

KAYNAKLAR

- Açıkada C, Ergen E. (1990). Bilim ve Spor. Birinci Baskı. Ankara: Büro Tek Ofset Matbaacılık. S:80-221.
- Amonette William E, Terry LD. (2002). The effects of respiratory muscle training on VO₂max, the ventilatory threshold and pulmonary function. *Journal of Exercise Physiology*, 5(2), 29-35.
- Antonelli CB, Hartz CS, Silva S, Moreno MA. (2020). Effects of inspiratory muscle training with progressive loading on respiratory muscle function and sports performance in high-performance wheelchair basketball athletes: a randomized clinical trial. *International journal of sports physiology and performance*, 15(2), 238-242.
- Armstrong N, Welsman JR, Williams CA, Kirby BJ. (2000). Longitudinal changes in young people's short-term power output. *Med Sci. Sports Exerc.*, 17(32), 1140-45.
- Atabek H. (2015). Farklı spor branşlarında antrenman yapan 15-17 yaş grubu öğrencilerin bazı solunum fonksiyonlarının ve biyomotorik özelliklerinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2(1), 1-16.
- Atan T, Akyol P, Çebi M. (2013). Bireysel sporlarla uğraşan yıldızlar kategorisindeki sporcuların solunum fonksiyonlarının karşılaştırılması. *Dicle Tıp Dergisi*, 40(2), 192-198.
- Bar O. (1987). The Wingate anaerobic test: An update on methodology reliability and validity. *Sports Medicine*, 4, 381-394.
- Bencke J, Damsgaard R, Saekmose A, Jorgensen P, Jorgensen K, Klausen K. (2002). Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 12(3), 171-178.

- Beneke R, Pollman C, Bleif I, Leithauser RM, Hütler M. (2002). How anaerobic is the wingate anaerobic test for humans? *European Journal Of Applied Physiology*, 87(4,5), 388-392.
- Bompa TO. (2011). Dönemleme Antrenman Kuramı ve Yöntemi. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Bouchard C, Taylor AW, Simaneau J, Dulac S. (1991). Testing Anaerobic Power and Capacity. *Human Kinetics Book, Champaign, IL*, 21(1), 175-221.
- Boutellier U., Büchel R., Kundert A., Spengler C. (1992). The respiratory system as an exercise limiting factor in normal trained subjects. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 65(4), 347-353.
- Burke ER. (2002). Fitness Frontlines. *NSCA's Performance Training Journal*, 1(2), 7.
- Çoban A. (1998). Ergenlik Öncesi, Ergenlik Dönemi, Ergenlik Sonrası Kız ve Erkeklerin Anaerobik Güç ve Kuvvet Parametrelerinin Tespit Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Dore E, Bedu M, França NM, Praagh EV. (2001). Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent adolescent and young adults' females. *European Journal of Applied Physiology*, 84, 476-81.
- Ergen E. (2007). Egzersiz Fizyolojisi. Ankara: Nobel Basımevi.
- Ganong W. (1995). Tıbbi Fizyoloji. İstanbul: Barış Kitabevi.
- Gillogly SD, Thomas HM., Michael MR. (2006). Treatment of full-thickness chondral defects in the knee with autologous chondrocyte implantation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 751-764.
- Gücü HK. (1998). 1. ve 2. Lig Bayan Basketbol Takım Oyuncularının Bazı Anaerobik Güç Parametrelerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Günay M, Kemal T, Cicioğlu İ. (2006). Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. Ankara: Gazi Kitabevi.

- Gündoğan B. (2013). Derinlik Sıçraması Optimal Platform Yüksekliği ile Anaerobik Güç İlişkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Güvenç A. (2003). Çocuk ve ergen sporcularda anaerobik güç ve kapasite değerleri (Wingate Anaerobik Güç Testi). *Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1. 32-40.
- Harmancı H. (2006). Antrenmanlı ve Antrenmansız Bireylerde Bacak Hacminin Anaerobik Güç ve Kapasite Değerleri ile İlişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Hesse S, Konrad M, Uhlenbrock D. (1999). Treadmill walking with partial body weight support versus floor walking in hemiparetic subjects. *Arch Phys Med Rehab.*, 80, 421-427.
- Jurić I, Labor S, Plavec D, Labor M. (2019). Inspiratory muscle strength affects anaerobic endurance in professional athletes. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju.*, 70(1), 42-48.
- Kahvecioğlu Ç. (2008). İlköğretim ve Ortaöğretim Düzeyindeki Öğrencilerin Aerobik ve Anaerobik Güçlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Kamar A. (2003). Sporda Yetenek Beceri ve Performans Testleri. Ankara: Nobel Yayın.
- Kim E. Barret. (2011). Ganong'un Tıbbı Fizyolojisi. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi.
- Koşar N, Kin GA. (2004). Üniversite öğrencilerinin wingate anaerobic performans profili ve cinsiyet farklılıkları. *Spor Bilimleri Dergisi.*, 15, 25-38.
- Koşar NŞ, Hazır T. (1994). Wingate anaerobik güç testinin güvenilirliği. *Spor Bilimleri Dergisi.*, 7(4), 21-30.
- Laveneziana P, Albuquerque A, Aliverti A, Babb T, Barreiro E, Dres M ve ark. (2019). ERS statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise. *European Respiratory Journal.*, 53(6).

- Mark DB, Hlatky MA, Harrell FE, Lee KL, Califf RM, Pryor DB. (1987). Exercise treadmill score for predicting prognosis in coronary artert disease. *Annals of Internal Medicine.*, 106, 793-780.
- Maud PJ, Foster C. (2006). *Physiology Assessment of Human Fitness (2. Bs.)*. USA: Human Kinetics.
- Mayda HM. (2016). Wingate Anaerobik Güç Testinde Farklı Yüklerin Sedanter Erkeklerde Solunum Fonksiyonlarına Akut Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL. (2000). *Essentials of Exercise Physiology*. Lippincott Williams and Wilkins., 170-205.
- McConnell AK. (2011). *Breathe Strong, Perform Better*. Champaign, USA: Human Kinetics.
- Medbo JI, Burgers S. (1990). Effect of training on the aerobic capacity. *Medicine and Science in Sports and Exercises.*, 22(4), 501-507.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V. (2005). Standardisation of spirometry. *The European respiratory journal*, 26(2):319-338.
- Murphy MM, Patton JF, Frederick FA. (1986). Comparative anaerobic power of men and women. *Aviat Space Environ Med.*, 57, 636-41.
- Nindl BC, Mahar MT, Harman EA, Patton JF. (1995). Lower and upper body anaerobic performance in male and female adolescent athletes. *Med Sci. Sports Exerc.*, 27, 235-41.
- Noyan A. (1999). *Fizyoloji*. Ankara: Meteksan A.Ş.
- Özer K. (2001). *Fiziksel Uygunluk*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Özkan A. (2007). Wingate Anaerobik Güç Testinde Optimal Yükün Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Özkan A, Köklü Y, Ersöz G. (2010). *Anaerobik Performans ve Ölçüm Yöntemleri*. Ankara: Gazi Kitabevi.

- Reiser RF, Maines JM, Eisenman JC, Wilkinson JG. (2002). Standing and seated wingate protocols in human cycling. A comparison of Standard parameters. *European Journal of Applied Physiology*, 88, 152-7.
- Sarioğlu Ö. (2010). Farklı Anaerobik Güç Testlerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Scott K. (1995). Exercise physiology: teory and application to fitness and performances. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(3), 466.
- Sevim Y. (1995). Antrenman Bilgisi. Ankara: Gazi Kitapevi.
- Sheel AW, Derchak PA, Morgan BJ, Pegelow DF, Jacques AJ, Dempsey JA. (2001). Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex reduction in resting leg blood flow in humans. *The Journal of physiology*, 537(1), 277-289.
- Sheel ve ark. (2002). Respiratory muscle training in healthy individuals: physiological rationale and implications for exercise performance. *Sports Med.*, 32(9), 567-581.
- Shephard RJ, Bouchlel E, Vandewalle H, Monod H. (1988). Muscle mass as a factor limiting physical work. *Journal of Applied Physiology*, 64, 1472-79.
- Simoneau JA, Lortie G, Boulay MR, Marcotte M, Thibault MC, Bouchard C. (1986). Inheritance of human skeletal muscle and anaerobic capacity adaption to high intensity intermitten training. *International Journal of Sports Medicine*, 7, 167-171.
- Sönmez GT. (2002). Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. Bolu: Birlik Matbaacılık.
- Sözen H. (2009). Eliptik Bisiklet, Koşu Bandı ve Bisiklet Egzersizleri Sırasında Kas Aktivasyonlarının Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Sözen H, Akyıldız C. (2018). The Effects of Aerobic and Anaerobic Training on Aerobic and Anaerobic Capacity. *The Journal of International Anatolia Sport Science*, 3(3), 331-337.

- Sutton NC, Childs DJ, Bar-Or O, Armstrong N. (2000). A no motorized treadmill test to assess children's short-term power output. *Ped. Exerc. Sci.*, 12, 91-100.
- Taşkın H. (2002). Aktif ve Pasif (Masaj) Isınmanın Anaerobik Güce Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Uzun M. (2016). Kardiyovasküler Sistem ve Egzersiz. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 7(2):48-53
- Van Praagh E, Felmann N, Bedu M, Falgairette G, Coudert G, Gender J. (1990). Gender difference in the relationship of anaerobic power output to body composition in children. *Pediatr Exerc Sci.*, 2, 336-48.
- Yiğit R. (2001). Kardiyo Pulmoner ve Kan Fizyolojisi. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Zorba E. (2011). Fiziksel Uygunluk. Muğla: Gazi Kitabevi.

EKLER

Ek 1. Etik Kurul Onay Formu



**T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARARLARI**

Toplantı Tarihi	Toplantı Sayısı	Toplantı Saati	Karar Sayısı
15.04.2021	08	15.00	95

Ordu Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu, “Klinik Araştırmalar ve Biyoyararlanım/Biyoeşdeğerlik Çalışmaları Etik Kurullarının Standart Çalışma Yöntemi Esasları” 11.2.1 maddesi uyarınca Etik Kurul Başkanı Doç. Dr. Ahmet KARATAŞ başkanlığında toplanarak aşağıdaki kararları almıştır.

KARAR NO: 2021/95

Sorumlu yürütücü Doç. Dr. Ercüment ERDOĞAN'ın, KAЕК 99 Nolu başvurusunun değerlendirilmesi sonucu “**Düzenli Olarak Yapılan Skillmill Egzersizlerinin Anaerobik Performans ve Solunum Fonksiyonları Üzerine Etkisinin İncelenmesi**” başlıklı araştırmasının etik ilke ve kurallara uygunluk açısından yapılabilirliğine ve konunun ilgili öğretim üyesine tebliğine toplantıya katılanların oy birliği ile karar verildi.

e-İmzalıdır
Doç. Dr. Ahmet KARATAŞ
Ordu Üniversitesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı



BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı Düzenli olarak yapılan skillmill egzersizlerinin anaerobik performans ve solunum fonksiyonları üzerine etkisinin incelenmesi'dir. Bu araştırmanın amacı kardiyolojik egzersizde yeni kullanılmaya başlanan skillmill cihazının, yapılan antrenmanlar sonunda anaerobik güç ve kapasite, vücut kompozisyonu ve solunum fonksiyonları üzerinde ne denli etkisi olduğunu araştırmayı amaçlamaktadır. Bu araştırmada size skillmill cihazında anaerobik güç egzersizi yaptırılacak, wingate ve spinometri yöntemleri kullanılarak uygulanarak ölçümler yapılacaktır. Bu araştırmada yer almanız öngörülen süre günde 30 dk, haftada 3 gün ve toplamda 6 hafta olup, araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 40'dır.

Bu araştırma ile ilgili olarak en az 2 yıl spor yapmış olmak ve aktif spora devam etmek, her hangi bir kardiyovasküler hastalığa sahip olmamak sizin sorumluluklarınızdır.

Bu araştırmada sizin için kassal yorgunluk, yüklenmeye bağlı nabızın yükselmesi gibi riskler ve rahatsızlıklar söz konusu olabilir; ancak sizin için beklenen yararlar yapılan egzersizler sonucunda anaerobik kapasitenizin gelişmesi'dir.

Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi sorumlu araştırmacı tarafından yapılacak, ortaya çıkan masraflar araştırmacılar tarafından karşılanacaktır (Sağlık Bakanlığı'ndan izin alınması gerekli olmayan araştırmalar için zorunlu değildir). Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 05327192322 no.lu telefondan Dr. Öğr. Üyesi Ercüment ERDOĞAN'a başvurabilirsiniz.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır (yapılacaksa ödeme miktarı yazılmalıdır); ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Biotıp Sözleşmesi VII Bölüm Madde 22'de belirtildiği üzere "Bir müdahale sırasında insan vücudunun herhangi bir parçası alındığında bu parça yalnızca uygun bilgilendirme ve muvafakat alma işlemlerini uyulduğu takdirde çıkarılma amacından başka bir amaç için saklanabilir ve kullanılabilir". Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz (tedavinin gizli olması durumunda, gönüllüye kendine ait tıbbi bilgilere ancak verilerin analizinden sonra ulaşabileceği bildirilmelidir).

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyorum ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	:	Cemal Salih Can APAYDIN
Doğum Yeri	:	İstanbul/Şişli
Doğum Tarihi	:	20.06.1994
Yabancı Dili	:	İngilizce
E-posta	:	salihcanapaydinn@gmail.com
İletişim Bilgileri	:	05344900134

Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	Ordu Üniversitesi	2013-2017

İş Deneyimi :

Görev	Görev Yeri	Yıl
Kuvvet Kondisyon Koçu	Axa Efeler Ligi Sorgun Belediye Spor	2021-halen

Yayımlar:

- 1.
- 2.