

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
HAREKET ve ANTRENMAN BİLİMLERİ**

**ADÖLESAN TAEKWONDOCULARDA SOLUNUM-KAS
EĞİTİMİNİN AEROBİK ve ANAEROBİK DAYANIKLILIĞA
ETKİSİ**

**Hazırlayan
Murat KOÇ**

**Danışman
Doç.Dr. Nazmi SARITAŞ**

Yüksek Lisans Tezi

**KASIM 2017
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
HAREKET ve ANTRENMAN BİLİMLERİ**

**ADÖLESAN TAEKWONDOCULARDA SOLUNUM-KAS
EĞİTİMİNİN AEROBİK ve ANAEROBİK DAYANIKLILIĞA
ETKİSİ**

**Hazırlayan
Murat KOÇ**

**Danışman
Doç.Dr. Nazmi SARITAŞ**

Yüksek Lisans Tezi

**Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Birimi tarafından TYL-2016-7034 kodlu proje ile
desteklenmiştir.**

**KASIM 2017
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı: Murat KOÇ

İmza:



YÖNERGEYE UYGUNLUK

“Adölesan Taekwondocularda Solunum-Kas Eğitiminin Aerobik ve Anaerobik Dayanıklılığa Etkisi” adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Murat KOÇ

İmza

Danışman

Nazmi SARITAŞ

İmza

.....**Doç.Dr.Yahya POLAT** ABD Başkanı
Anabilim Dalı Başkanı

Ad Soyad

İmza

KABUL VE ONAY SAYFASI

Doç. Dr. Nazmi SARITAŞ danışmanlığında **Murat KOÇ** tarafından hazırlanan “**Adölesan Taekwondocularıda Solunum-Kas Eğitiminin Aerobik Ve Anaerobik Dayanıklılığa Etkisi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri** Anabilim Dalında **yüksek lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

27 / 11 / 2017

JÜRİ:

Danışman : Doç.Dr. Nazmi SARITAŞ (Erciyes Üni. Beden Eğt. ve Spor Bilimleri)

Üye : Doç.Dr. Ahmet ÖZTÜRK (Erciyes Üni. Biyoistatistik A.B.D)

Üye : Yrd. Doç.Dr Ekrem BOYALI (Selçuk Üni. Spor Bilimleri Fak.)

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih ve
..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

..... / /

.....

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek, sonsuz desteğiyle bugünlere gelmemde en büyük katkı sahibi danışmanım sayın Doç.Dr. Nazmi SARITAŞ'a,

Tez süresince bana spor salonunun kapısını sonuna kadar açan, antrenman ve ölçümler sırasında sporcuların koordinasyonunu sağlayan sayın Hasan KELEŞ'e

Antrenman ve ölçümler süresince yardımını esirgemeyen İbrahim ŞİMŞEK'e

Araştırmalarımnda bana yardım eden kıymetli arkadaşım Faruk BÜYÜKBAHÇECİ'ye

Her konuda bana yardımlarını esirgemeyen Osman Dişçeken ve Mehmet Şerif ÖKMEN'e

Ayrıca; çalışmalarım süresince bana en güzel duygulardan babalık duygusunu yaşatan ve bu süreçte birçok fedakârlıklar gösterip beni destekleyerek her an yanımda olan eşime, yaşamımın her döneminde bana duyduğu güven için aileme en derin duygularla teşekkür ederim.

Erciyes Üniversitesi bilimsel araştırma projeleri birimi tarafından TYL-2016-7034 kodlu proje ile desteklenmiştir. Bilimsel araştırma projeleri birimine katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Murat KOÇ

Kayseri, Kasım 2017

ADÖLESAN TAEKWONDOCULARDA SOLUNUM KAS EĞİTİMİNİN AEROBİK VE ANAEROBİK DAYANIKLILIĞA ETKİSİ

Murat KOÇ

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,

Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nazmi SARITAŞ

ÖZET

Solunum kas eğitimi ilk olarak hastalarda ve daha sonra sağlıklı kişilerde solunum-kas fonksiyonlarını artırmak için kullanıldığı bilinmektedir. Sporcularda solunum kas eğitiminin solunum fonksiyonlarını geliştirdiği, performansı arttırdığını ifade eden çalışmalar bulunmakla birlikte çelişkili sonuçlarda mevcuttur. Ancak adölesan taekwondocularda böyle bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma, solunum kas eğitiminin adölesan taekwondocularda solunum fonksiyonları, aerobik ve anaerobik dayanıklılık üzerine etkisini araştırma amacıyla yapıldı.

Bu araştırmaya yaşları 12-17 arasında değişen 32 taekwondo sporcusu gönüllü olarak katıldı. Katılan sporcular benzer özelliklerine göre deney (n=15) ve kontrol (n=17) grubu olarak rastgele iki gruba ayrıldı. Deney grubuna, haftada 3 gün, 8 hafta boyunca ayarlanabilir solunum basınç cihazı ile 30 dakika solunum kas eğitimi yapıldı. Kontrol grubuna bu cihazla herhangi bir egzersiz yapılmadı. Solunum kas egzersiz cihazının yanı sıra KOAH'da rehabilitasyon programında kullanılan pursed lips (büyük dudak) ve postural drenaj egzersizleri kullanıldı. Çalışma iki ay süreyle devam etti. Çalışma öncesi, 4 hafta sonu, 8 hafta sonunda üç farklı zamanda akciğer hacim ve kapasiteleri spirometre ile ölçüldü. Aerobik kapasite için 20 metre mekik koşu testi, anaerobik kapasite için dikey sıçrama testi uygulandı. İnspiratuar basıncı ölçüldü.

Solunum kas eğitimi sonrasında maksimum oksijen kullanım kapasitelerinde ($MaxVO_2$) ve anaerobik güç değerlerinde, deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0.05$). Solunum fonksiyon ölçümlerinden, zorlu vital kapasite (FVC), yavaş vital kapasite (SVC) ve maksimum istemli ventilasyon (MVV) ölçümünde deney grubu lehine anlamlı fark bulundu ($p<0.05$). İnspirasyon basıncı ölçümlerinde basınç, güç, akım, hacim ve enerji değerlerinin sonuçlarında deney grubu lehine anlamlı fark bulundu ($p<0.05$).

Solunum kas eğitimi taekwondocularda kontrol grubuna göre deney grubunda aerobik ve anaerobik dayanıklılık kapasitesini arttırmıştır. Taekwondo sporunda bu iki kapasite çok önemli olduğu için doğal olarak sporcunun hem antrenman hem de müsabaka performansı artıracakları öngörülmektedir. KOAH tedavisinde kullanılan egzersizlerin bazıları sporcuların solunum kontrolünü kolaylaştırabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Adölesan, taekwondo, solunum kas eğitimi, aerobik ve anaerobik dayanıklılık

THE EFFECT OF RESPIRATORY MUSCLE TRAINING AEROBIC AND ANAEROBIC ENDURANCE IN ADOLESCENT TAEKWONDO ATHLETES

Murat KOÇ

**Erciyes University, Institute of Health Sciences,
Department of Motion and Training Science Advisor:
Assoc. Dr. Nazmi SARITAŞ**

ABSTRACT

Respiratory muscle training was known to be used to increase respiratory – muscle function firstly for patients and then for the healthy people. There are studies that respiratory muscle training has improved respiratory functions and increased performance, in addition, contradictory results have existed. However, such a study has not been conducted in adolescent taekwondo athletes.

This study was conducted to investigate the effect of respiratory muscle training on respiratory functions, aerobic and anaerobic endurance in adolescent taekwondo athletes.

Between 12–17 ages, 32 taekwondo athletes participated in this study. Participating athletes were randomly divided into two groups as “experimental group” (n=15) and “control group” (n=17) as to similar characteristics. The experimental group was given respiratory muscle training for 30 minutes with an adjustable respiratory pressure device for 3 days a week through 8 weeks period. Any exercise was not given to the control group with the device. In addition to the respiratory muscle exercise device; pursed lips and postural drainage exercises, which were used in the rehabilitation program in COPD, were used. The training program lasted for two months. Lung volumes and capacities were measured with a spirometer in three different times: before the training, at the end of 4 weeks and 8 weeks. A 20 meter shuttle test was performed for aerobic capacity and a vertical jump test was performed for anaerobic capacity. The inspiratory pressure was measured.

After the respiratory muscle training, statistically significant difference was found at the maximum oxygen consumption capacities (MaxVO₂) and anaerobic power values (p<0.05). In the measurements of respiratory function, forced vital capacity (FVC), slow vital capacity (SVC) and maximal voluntary ventilation(MVV); significant difference was found in favour of the experimental group (p<0.05). In the measurements of inspiration pressure; the results of pressure, strength, flow, volume and energy values were significantly different in favour of the experimental group (p<0.05).

The respiratory muscle training have increased the aerobic and anaerobic endurance capacity of experimental group in comparison with the control group. Some of the exercises, which are used in the treatment of COPD, are thought to facilitate the athletes’ respiration control.

Key Words: Adolescent, Taekwondo, Respiratory Muscle Training, Aerobic and Anaerobic Endurance

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK	ii
KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
ONAY :.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR ve SİMGELER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
1.GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1.Adölesan Dönem	4
2.2. Solunum Sistemi.....	4
2.2.1. Solunum Kontrolü	5
2.2.2. Akciğerler	6
2.2.3 Akciğer Ventilasyonu	7
2.2.4 Akciğer Ventilasyonun Mekanîği	8
2.3. İspirasyon Ve Ekspirasyon Kasları.....	9
2.3.1. İspirasyon Kasları.....	11
2.3.1.1. Birincil İspirasyon Kasları.....	11
2.3.1.2. Yardımcı ispirasyon kasları	11

2.3.1.1. Birincil İspirasyon Kasları	11
2.3.1.2. Yardımcı inspirasyon kasları	11
2.3.2. EKSPİRASYON KASLARI.....	14
2.3.2.1. Birincil Ekspirasyon Kasları	14
2.3.2.2. Yardımcı Ekspirasyon Kasları	15
2.4. Akciğer Hacim Ve Kapasiteleri.....	16
2.4.1. Akciğer Hacimleri	17
2.5. Egzersiz Ve Solunum.....	17
2.6. Solunum Fonksiyon Testleri	18
2.6.1. Spirometre.....	18
2.6.2. Solunum Fonksiyon Testleri ve Uygulanan Kurallar	19
2.7. Solunum-Kas Eğitimi.....	21
2.7.1. Solunum Kas Eğitiminin Farklı Türleri.....	23
2.8. İspiratuar Kas Eğitimi Cihazı (Powerbreathe Plus)	23
2.9. İspiratuar Kasların Eğitilmesi.....	24
2.10. Aerobik ve Anaerobik Kapasite	26
2.11. Taekwon-Do	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM	29
3.1. Gereç ve Yöntem.....	29
3.2. Ölçüm Yöntemleri	33
3.2.1. Vücut Kompozisyonunun Belirlenmesi.....	33
3.2.2. Kalp Atım Hızının Belirlenmesi (KAH).....	33
3.2.3. Akciğer Hacimlerinin ve Kapasitelerinin Belirlenmesi:.....	33
3.2.3.1. Zorlu Vital kapasite Ölçümü- Forced Vital Capacity (FVC)	34
3.2.3.2. Yavaş Vital Kapasite Ölçümü - Slow Vital Capacity (SVC)	34

3.2.3.3. Maksimum Gönüllü Ventilasyon Ölçümü - Maximum Voluntary Ventilation(MVV).....	34
3.2.3.4. Oksijen Satürasyonu Ölçümü	35
3.2.3.5. Solunum Kas Ölçümü.....	35
3.2.3.6. Aerobik Ölçümler.....	35
3.2.4.7. Anaerobik Ölçümler	37
3.3.İstatistiksel Analiz	38
4. BULGULAR	39
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	55
6.KAYNAKLAR.....	61
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

KISALTMALAR ve SİMGELER

FVC	Zorlu Vital Kapasite
FEV1	Zorlu Ekspiryumun 1. Saniyesinde Çıkarılan Hava Hacmi
PEF	Tepe Ekspiratuar Akımı
FEF	Zorlu Ekspirasyon Ortası Akım Hızı
MEF	Maksimal Ekspiratuar Akım
FET100	Zorlu Ekspirasyon Zamanı
FEF25-75	Vital Kapasitenin %25-%75 Arasındaki Zorlu Ekspiratuar Akım Hızı
PEFr	Tepe ekspiratuar akım hızı
ERV	Ekspirasyon Yedek Hacim
IRV	İnspirasyon Yedek Hacmi
VE	Solunum Dakika Ventilasyon
MVt	Maksimum İstemli Ventilasyon Boyunca Tidal Volüm
Rf	Solunum sıklığı
TV-Vt	Soluk hacmi-Tidal Volüm
FRC	Fonksiyonel Rezidüel Kapasite
MVV	Maksimum İstemli Ventilasyon
RV	Rezidüel Hacim
TLC	Total Akciğer Kapasitesi
VC	Vital Kapasite
SFT	Solunum fonksiyon testleri

BTPS	BT: vücut ısısı, P:basınç, S:sature olmuş su buharı
ATP	Adenozin trifosfat
PCr	Fosfokreatin
ADP	Adenozin difosfat
RMT	Solunum kas eğitimi
IMT	İnspiratur kasları eğitimi
VO₂max	Maksimum oksijen tüketimi
SpO₂	Pulseoksimetre ile ölçülen oksijen saturasyonu
cmH₂O	Santimetre su
BKI	Vücut Kitle İndeksi
KOAH	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
MIP	Maksimum İspirasyon Basıncını
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Taekwondocuların fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması	39
Tablo 2. Taekwondocuların fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması.....	41
Tablo 3. Teakwondocuların zorlu vital kapasite (FVC) değerlerinin karşılaştırılması.....	43
Tablo 4. Teakwondocuların yavaş vital kapasite (SVC) değerlerinin karşılaştırılması.....	48
Tablo 5. Teakwondocuların maksimum gönüllü ventilasyon (MVV) değerlerinin karşılaştırılması	49
Tablo 6. Teakwondocuların solunum kas ölçümlerinin karşılaştırılması	50

ŞEKİLLER LİSTESİ

Resim 1: Akciğer Ventilasyonu	7
Resim 2: Solunum Kasları	9
Resim 3: PowerBraethe Plus Red.....	24
Şekil 1: Solunum Kasları	10
Şekil 2: Akciğer hacim ve kapasite parametreleri.....	16
Şekil 3.1. 20 metre mekik koşusu sonucuna göre maksimum oksijen tüketiminin tahmin edilmesi.	36
Şekil 3.2. 20 metre mekik koşusu test formu.....	37

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Solunum kas eğitiminin performansı arttığını tespit eden birçok araştırma yapılmıştır.

Performans insan fizyolojisinde önemli bir konudur. Tarihsel olarak, yarışmacı sporcular rakipleri karşısında sürekli olarak avantaj kazanmak ve performanslarını artırmak için yeni yollar aramaya sürdürmüşlerdir. Yarışmalarda yüksek performans için kısmi eğitim veya tam vücut egzersizleri kullanarak periferik kas ve kardiyovasküler eğitime odaklanmıştır. Araştırmacılar sporcuların performansını arttırmak için, solunum kas eğitimini (RMT) ve özellikle inspiratur kasları eğitimini (IMT) bir yöntem olarak incelemiştir. Son çalışmalar, belirli solunum kas eğitiminin sağlıklı insanlarda solunum kaslarının dayanıklılığını ve gücünü arttırdığını göstermektedir (1). Ancak solunum kas eğitimi taekwondocularda ve ergenlik döneminde bulunan yani adölesan sporcularda tam olarak uygulanmamıştır.

Solunum kas eğitiminin avantajları 50 yıldır bilinmektedir. Leith ve Bradley, 1976 yılında genç ve sağlıklı gönüllüler üzerinde yaptığı solunum kas eğitiminin dayanıklılığa dolayısıyla performansa olan etkisini kanıtlamıştır.

Hemen hemen tüm spor branşlarında dayanıklılık önemlidir. Fiziksel egzersizlerde kasların oksijen ihtiyacı arttığı için bu artışı karşılayacak solunum ve dolaşım sistemlerin bu ihtiyaca fizyolojik olarak uyum göstermeleri beklenir. Oysaki egzersizin şiddeti ve süresine bağlı olarak organizma belli bir noktadan itibaren maksimal O_2 kullanım düzeyine (VO_2max) ulaşır, bu noktadan itibaren O_2 kullanımını sınırlanmıştır (2).

Sağlıklı kişilerde solunum kas yorgunluğunun egzersiz performansına olumsuz etkisi bilinmektedir (3). Laktik asit gibi metabolitlerin birikimi beyinden gelen afferent sinir sistemini etkileyerek kas yorgunluğunu artırır ve egzersizin daha erken sonlanmasına

neden olur. Çalışmalar solunum kas güçsüzlüğünün lokomotor kaslara giden kan akışını azaltarak erken yorgunluğa ve sonucunda performans düşüklüğüne neden olduğunu bildirmiştir. Performans düşüklüğünü önlemek için yapılan araştırmalarda solunum kas eğitimi yönteminin egzersiz toleransını artırmak için inspiratuar kasların dayanıklılığını artırarak solunum kas yorgunluğunu geciktirmesinde etkili olduğu bildirilmiştir (4).

Solunum kas eğitimi ilk olarak hastalarda ve daha sonra sağlıklı kişilerde solunum-kas fonksiyonlarını artırmak için kullanılmıştır (5). Yani solunum kas gücü eğitimi, sağlıklı bireylerin dayanıklılık performansını artırmak için kurulmuştur. Solunum kası eğitimleri sportif performans açısından ergojenik destek olarak kabul edilmektedir. Farklı antrenman metodlarla bu destek geliştirilmektedir (6).

Yüzme, bisiklet, kürek, koşu, karate gibi spor dallarında solunum kas eğitimi yapılmış ancak taekwondo branşında solunum kas eğitimi kullanılmamıştır. Taekwondo sporu esneklik ve güç gerektiren hızlı ve yüksek vuruşlar ile karakterize edilir. Taekwondo sporunda tekme atlama gibi hareketlerden dolayı alt ekstremitte kaslarının patlayıcı gücünün çok yüksek olması önemlidir (7). Taekwondo sporu karateye çok benzemesine karşın karatede daha çok üst ekstremitte, taekwondo da ise daha çok alt ekstremitelerin kullanılmasıyla yönüyle birbirinden kesin çizgilerle ayrılmaktadır.

Taekwondo bireysel savaşçıların ve orduların mücadele yeteneklerini eğitmek için ortaya çıkmış Kore kökenli bir savaş sanatıdır. Kore Savaşı'ndan sonra, bu savaş sanatı Kore'den diğer ülkelere getirilmiştir. Geleneksel mücadele sporu olan taekwondo 1950'lerin sonunda bu yana tüm dünyada modern bir mücadele sporuna dönüşmüştür (8). Taekwondo, 2000 yılında Sydney de olimpik bir spor haline gelmiştir. Uygulayıcıların sayısı bakımından dünyanın en popüler dövüş sporlarından biridir. Dünyanın taekwondo organizasyonu olan Dünya Taekwondo Federasyonunun 2016 rakamlarına göre, dünya çapında 206 ulusal federasyonun bünyesinde 80 milyondan fazla taekwondocu sayısı ile dünyanın en yaygın sporlarından biridir (9).

Taekwondo yüksek düzeyde hem aerobik hem de anaerobik fiziksel uygunluk gerektirir. Belirli düzeydeki egzersizler ve taekwondocular arasında ki rekabet hem taekwondocular için hem de antrenörleri için ilgi çekicidir. Taekwondo müsabakalarında rakip tarafa saldırılar olabilir. Bu saldırılar 1-5 saniye sürmektedir. Saldırı yoğun olduğundan dolayı anaerobik metabolizma baskındır. Bazen karşı tarafın saldırmasını bekleyebilir. Bu durumda aerobik performans baskın olabilir. Taekwondo aerobik ve anaerobik kesintili

bir dizi egzersiz olarak kabul edilmektedir (10). Taekwondo yapan sporcularda dolaşım ve solunum sistemleri uyumludur. Kalp atım sayısı ve atım hacmi aşırı yükseklere çıkmaz. Kalp atım sayısı ve hacminin normale dönüşü de uzun değildir. Organizmanın; özellikle kasların ihtiyacı olan oksijen devamlı ve yeterli oranda temin edilir. Solunum hiçbir zaman negatif yönde etkilenmez. Akciğer kapasitesi zamanla zorlanmadan artar (11). Yarışmalar sürekli aynı düzeyde değildir. Yarışma sırasında taekwondocuların performansı ve enerji yoğunluğu yarışmadaki stresine, motivasyonuna, taktiğine ve rakibin performansına göre değişiklik gösterebilir (12). Ancak bu uyumun daha kısa zamanda oluşabilmesi, daha uzun süre devamlılığını sağlayabilmesi ve müsabaka performansını artırmak için solunum kas eğitimine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu araştırma, solunum kas eğitiminin adölesan taekwondocularda aerobik ve anaerobik dayanıklılığa etkisini ortaya çıkarmak, solunum fonksiyonlarının karşılaştırılmak ve elde edilecek sonuçlara göre taekwondocularda solunum kas eğitiminin varsa dayanıklılık performansına nasıl etki ettiğini belirlemek amacıyla yapıldı.

Çalışmanın Sınırlılıkları

Solunum kas eğitimi solunum rahatsızlığı olan hastalarda uzun yıllardır uygulanmış, sporcularda ise son yıllarda uygulanmaya başlanmıştır. Bu yüzden inspiratuar kas ölçüm parametrelerin, sporcularda uygulanan solunum kas eğitiminin aneorobik güç üzerine etkilerinin, sporcularda uygulana solunum kas eğitiminin yavaş vital kapasite parametrelerinden ERV, IRV parametrelerinin karşılatırılması ve yorumlanması için litaretürde yeterli çalışma bulunmamaktadır.

Deney ve kontrol grubunun 12-17 yaş grubu olması spirometrik ölçümlerin uygulanmasını zorlaştırmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Adölesan Dönem

Adölesan dönem çocukluk ile yetişkinlik arasında geçen süredir. Ergenlik döneminin başlangıcı olarak kabul edilmesine rağmen, belirli bir yaş sınırı yoktur. Adölesan dönemi en basit tanımıyla, çocukluktan erişkinliğe geçiş dönemidir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 10-19 yaş grubunu adölesan olarak tanımlamaktadır. Bu dönemde hem fiziksel, hem cinsel hem de psikolojik değişim ve gelişme gözlenir. Bu dönemde kazanılan özellikler bireyin nasıl bir erişkin olacağını belirler. Adölesan terimi yerine ülkemizde ergen sözcüğü daha sık kullanılmaktadır. Birebir örtüşmese de ergenlik dönemi-adölesan dönemi ile eş anlamlı anılmaktadır. Aslında ergenlik dönemi çocuğun fiziksel ve cinsel gelişimini, adölesan dönemi de fiziksel ve cinsel gelişime ilaveten psikososyal gelişimini de içerir. Dolayısıyla ergenlik dönemi daha erken biterken, adölesan dönemi daha da uzun sürebilir (13).

Bu dönemde kişi normal çocukluk büyüme oranına göre daha da hızlı büyür. Bu hızlı değişikliklerle bilişsel, duygusal ve hormonal değişiklikler yakından ilişkilidir. Bütün bu değişiklikler özel besin ihtiyacı oluşturur. Bu dönemde fiziksel olarak büyüme ve gelişmede önemli artış olduğu için kişinin beslenme alışkanlıkları ve beslenme ihtiyacında değişiklikler meydana gelir. Bu ihtiyaç kişinin alkol ve ya ilaç kullanması, kronik bir hastalığa sahip olması ya da herhangi bir spora katılması gibi olaylara bağlı olarak değişiklik gösterebilir (14).

2.2. Solunum Sistemi

Solunum sistemi canlıların yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan en önemli işlevlerdendir. Solunum sistemi solunum yoluyla atmosferden alınan oksijenin metabolizma sonucu oluşan karbondioksitle değişimini sağlar (15). İnsanlarda bu temel fonksiyon merkezi sinir sistemi, akciğerler, göğüs duvarı, pulmoner dolaşım ve

solunumda görev alan kaslarla sağlanmaktadır (16). Bu kasların çalışmasıyla göğüs kafesi boşluğu genişleyip daralarak nefes alıp verme işlemi (ventilasyon) sağlanmaktadır. Solunum sistemi vücuda oksijenin alınması ve karbondioksitin dışarı atılması sağlamaktadır. Bu fonksiyonlar solunum mekaniği ile gerçekleşmektedir (17, 18). Hücreler için gerekli olan oksijenin dışarıdan alınıp, dokulardaki karbondioksitin vücudun dışına çıkarılmasına solunum (ventilasyon) olarak tanımlanmaktadır. Havanın akciğerlerin içerisine alınmasına inspirasyon, havanın akciğerlerden dışarı verilmesine ise ekspirasyon olarak tanımlanmaktadır (19).

Solunum sistemi organı olan akciğer ve akciğere havanın giriş ve çıkış görevini sağlayan bir pompadan oluşur. Pompa göğüs kafesi, göğüs boşluğu hacmini arttıran ve azaltan solunum kasları, kasları beyine bağlayan sinirler ve kasları denetleyen beyin bölgelerinden oluşur. Solunum sistemi sırasıyla, burun, ağız, yutak (farinks), gırtlak (larinks), soluk borusu (trakea), bronşlar (sağ-sol), bronşiol ve alveol adı verilen keseciklerden oluşur (20).

Solunum ekspiryum durumunda pasif, inspiryumda ise aktiftir. İspiryumda zıt güçlerin (akciğer ve göğsün elastik yapıdaki özelliği, hava yolu direnci) üstesinden gelinmesine solunum işi olarak tanımlanır. Yetişkin bireylerde kullanılan toplam enerjinin %2-3'ü, yeni doğanda ise %1-2'si solunum işinde harcanır. Hava yolu direncini arttıran nedenler solunum işini de arttırır (21). Egzersiz sırasında solunum hızı artmasıyla rahat bir solunum için inspiratuar kasları devreye girer ve solunum işi tüm solunum kasları kullanıldığı için aktif bir eyleme dönüşür. Bu nedenle solunum olayında inspiratuar ve ekspiratuar kasların gücü oldukça önemlidir. İspiratuar solunum kasları; diyafram, dış interkostal kasları, majör ve minör pectoralis, serratus anterior, latissimus dorsi, serratus posterior superior, sternokleidomastoid, infrahyoid ve skalen kaslarıdır. Ekspiratuar kaslar ise; iç intercostal kaslarına ek olarak: subkostal kas, ön ve yan karın kasları, latissimus dorsi ve alt serratus posterior thoracis transversusdur (22,23).

2.2.1. Solunum Kontrolü

Solunumun düzenlenmesi, solunum kontrol merkezini, solunum kaslarını, periferik ve santral sensörleri içeren karmaşık bir süreç ile gerçekleşmektedir (24). Solunum kasları iskelet kaslarının çizgili kas türünde yapılardır ve istemli olarak uyarılma özelliği bulunmaktadır (25). Solunum kontrolü merkezi sinir sistemi tarafından sağlanmaktadır (26). Solunumun düzenlenmesi sağlayan bu karmaşık yapı ilk doğum döneminde

önemli bir olgunlaşma süreciyle gelişmektedir (24). Kaslar aldıkları bir uyarı ile solunum işlemine başlarlar. Her nefes omurilik soğanında mevcut olan solunum merkezinden başlar ve solunum kaslarına ulaştırılır. Bu uyarı spinal kord ve innervasyon sinirleriyle solunum kaslarına ulaştırılır (27). Otomatik solunum medullopontin bölgede bulunan merkezler tarafından kontrol edilir. İstemli solunum ise serebral korteks tarafından kontrol edilir. Merkezi sinir sistemi otomatik solunum kontrolünü pons ve medullada bulunan, solunum merkezi denilen bölgeden yönetilmektedir. Bu merkezler solunum frekansını ve derinliğini belirleyerek inspirasyonun şiddetini saptamaktadırlar (26). Solunum sistemi merkezi, medulla oblongata ve ponda bulunan bilateral adlı nöron gruplarından oluşmaktadır. Bu nöron grupları 3 ana gruba ayrılmaktadır:

Dorsal Solunum Grubu: Omurilik soğanının dorsal bölgesinde bulunmaktadır. Solunumun düzenlenmesinde önemli görevi bu grup üstlenmektedir.

Ventral Solunum Grubu: Omurilik soğanının ventrolateral bölümünde bulunmaktadır. İçerdiği çeşitli nöron gruplarının uyarılmasına bağlı olarak inspirasyon veya ekspirasyon yaptırmaktadır.

Prömotaksik Merkez: Ponsun dorsal üst kısmında bulunmaktadır. Solunum hızının ve şeklinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Bu grubun temel işlevi inspirasyonu sınırlandırmaktır. İspirasyonun sınırlandırılmasıyla beraber ekspirasyonu ve tüm solunum periyodunu kısaltarak solunumun frekansını artıran ikincil bir etkiye sahiptir (28).

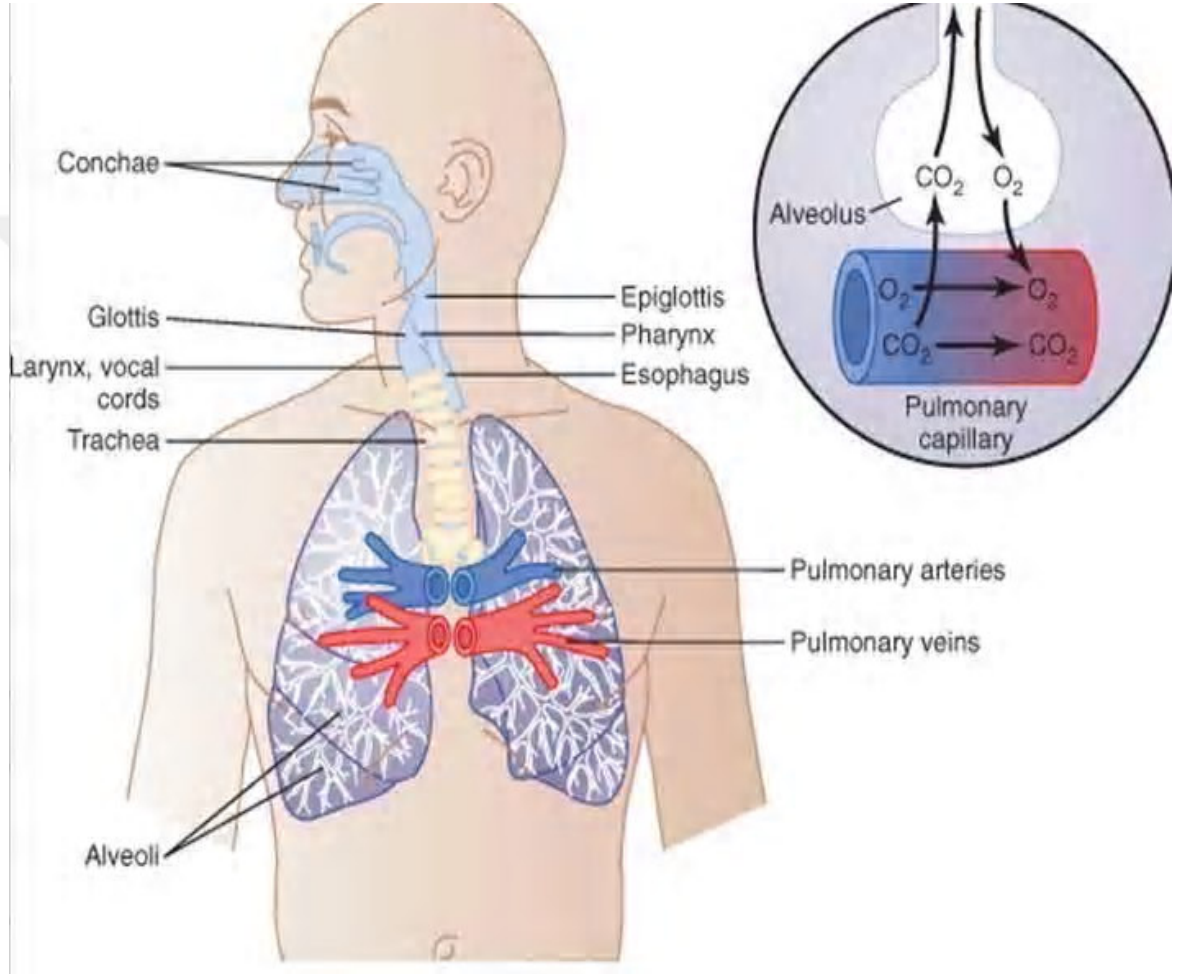
Solunum kontrolünü solunum merkezleri tek başına gerçekleştirmezler. Bu merkezlerle beraber vücutta meydana gelen kimyasal değişiklikler tarafından da solunum kontrol edilmektedir. Bunlardan en önemlisi karbondioksit konsantrasyonunda meydana gelen farklılıklardır (18).

2.2.2. Akciğerler

Akciğerlerin esas görevi solunumdur. Akciğerler dokular için gerekli oksijenin temin etmesinin yanında dokularda ortaya çıkan karbondioksitin uzaklaştırılmasını gerçekleştirmektedir. Akciğerler göğüs kafesi içinde mediasten (orta bölme) olarak adlandırılan anatomik boşluğun iki yanında yer almaktadır. Hiluslarla mediastinal yapılara bağlanmışlardır. Hiluslar dışında kalan tüm akciğer yüzeyleri viseral plevra ile

kaplanmış olarak serbest halde bulunurlar. Hiluslarda bronş, ven, arter, sinir ağları, lenf bezleri, lenf damarları ve pulmoner ligament yer alır. Akciğerler loblara ayrılmıştır. Sağ akciğerde üç lob, sol akciğerde ise iki lob bulunur (15).

2.2.3 Akciğer Ventilasyonu



Resim 1: Akciğer Ventilasyonu

Kaynak: Guyton AC, Hall JE. Text book of Medical Physiology, Eleventh Edition, Elsevier Saunders, Philadelphia, 2006; 479

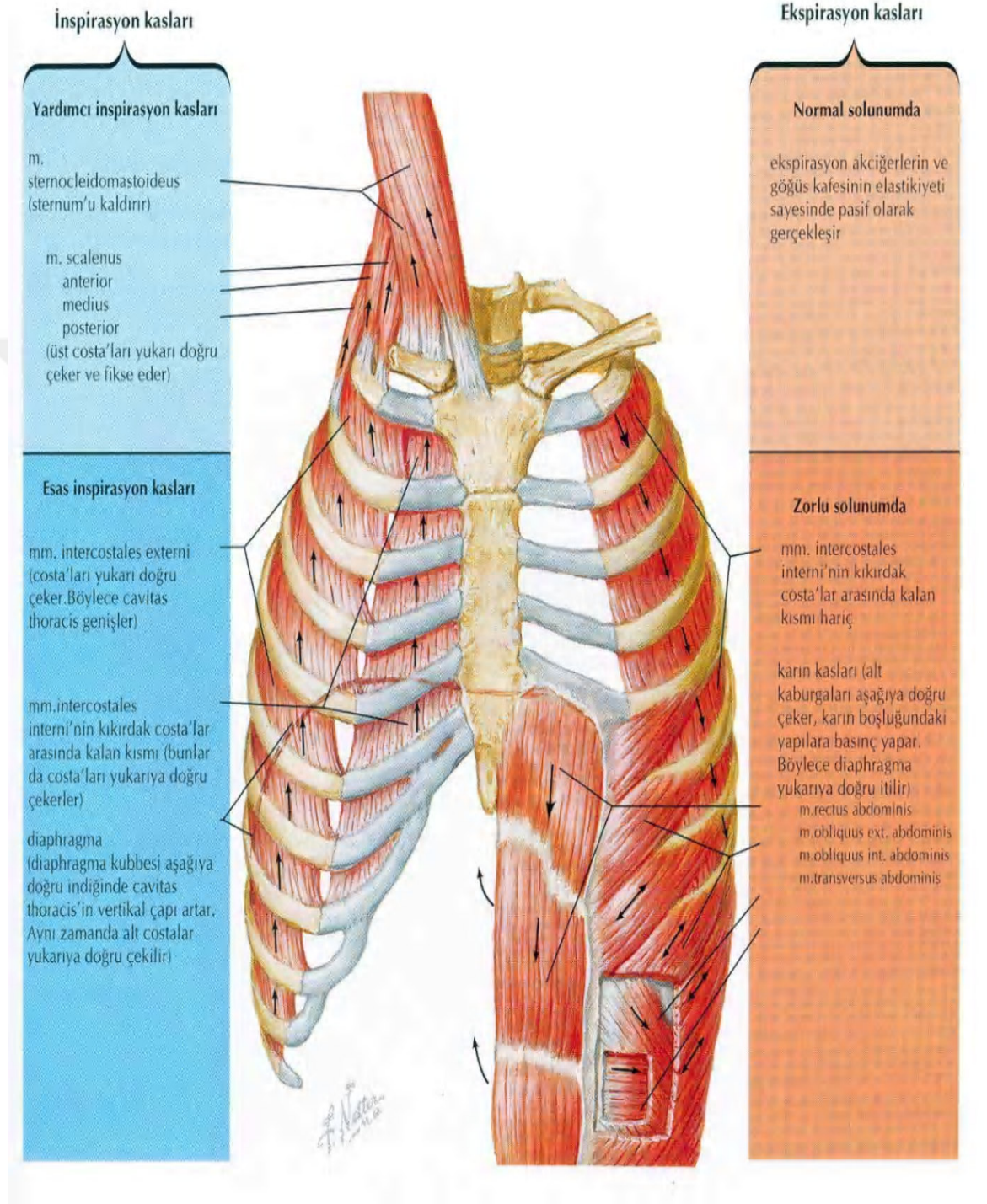
Solunumun görevi dokulara oksijen ihtiyacını karşılamak ve dokularda ki karbondioksiti uzaklaştırmaktır. Bu görevi gerçekleştirirken solunum 4 ana işlev yürütür. Bunlardan birincisi havanın atmosfer ile akciğer alveolleri arasında içe-dışa akımı olan akciğer ventilasyonudur. İkincisi alveoller ile kan arasında oksijen ve karbondioksitin difüzyonudur. Üçüncüsü gerekli hücrelere oksijeni taşımak ve oluşan

karbondioksiti uzaklaştırmak üzere; vücut sıvılarında ve kanda oksijen ve karbondioksitin taşınmasıdır. Dördüncüsü ise solunumun düzenlenmesi ve solunum diğer yönleridir (29).

2.2.4 Akciğer Ventilasyonun Mekanikliği

Akciğerler iki şekilde genişleyip daralırlar; bunlardan biri diyaframın aşağı yukarı hareketiyle, diğeri ise kaburga arası kasların açılıp kapanma hareketi ile gerçekleşir. Normal solunum diyaframın hareketiyle gerçekleşir. İspirasyon sırasında, diyaframın kasılması akciğerlerin alt bölümlerini aşağıya çeker. Bunu takip eden ekspirasyonda diyafram basitçe gevşer; akciğerlerin göğüs çeperinin ve karın dokularının elastik geri kaçma yetenekleri akciğerleri sıkıştırır ve havayı dışarı atar. Fakat şiddetli solunum esnasında elastik kuvvetler gerekli hızda ekspirasyon yapacak güce sahip değildir. Bu yüzden ihtiyaç duyulan fazla güç karın kasların kasılmasıyla karın organları diyaframı alttan yukarı doğru iterek akciğerleri sıkıştırmasıyla ortaya çıkar. Akciğerlerin genişlemesi sağlayan ikinci sistem göğüs kafesinin yukarıya doğru kaldırılmasıdır. Kaburgalar doğal istirahat durumunda sternumu geriye omurgaya yaklaştıracak şekilde aşağı doğru eğimlidirler. Göğüs kafesi yükseldiği zaman kaburgalar, sternumu omurgadan öne doğru uzaklaştıracak şekilde düzleşirler. Böylece maksimal inspirasyonda göğüs kafesinin arkadan öne doğru çapı ekspirasyondaki çapın %20'si kadar artar. Bu yüzden göğüs kafesini yükselten kaslara inspirasyon kasları; aşağı çeken kaslara da ekspirasyon kasları olarak sınıflandırılır. Göğüs kafesini yükselten en önemli kaslar, dış interkostal kaslardır. Fakat aynı zamanda sternumu yukarı doğru kaldıran sternalokleidomastoid kaslar, kaburgalarının çoğunu yukarı kaldıran serratus anterior ve ilk iki kaburgayı yukarı kaldıran sceleri de yardımcı kaslardır. Ekspirasyon sırasında göğüs kafesini alt tarafa çeken kaslar da ise alt kaburgayı alt tarafa doğru çeken ve bunun yanı sıra diğer abdominal kaslarıdır. Bununla beraber karın içindeki organları yukarıya, diyaframa doğru sıkıştırmada etkili olan rectus abdominalis ve iç interkostal kaslarıdır (29).

2.3. İspirasyon Ve Ekspirasyon Kasları



Resim 2: Solunum Kasları

Kaynak: Netter FH, Hansen JT. Atlas of Human Anatomy. Çerivi Editörü: Cumhuriyet M. İnsan Anatomisi Atlası. 5. basım, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul Şekil:183

İnspirasyon Kasları	Yardımcı İnspirasyon Kasları
Birincil kaslar	Scalenus anterior
Diyafram (Diyafragma)	Scalenus medius
Levator costarum	Scalenus posterior
Intercostales externi	Sternocleidomastoideus
Intercostales interni (anterior kısmı)	Trapezius
	Serratus anterior (Serratus magnus)
	Serratus posterior (superior)
	Pectoralis major
	Pectoralis minor
	Erector spinae – thoracic
	Subclavius

Ekspirasyon Kasları	Yardımcı Ekspirasyon Kasları
Birincil kaslar	Latissimus dorsi
Abdominal kaslar	Serratus posterior (inferior)
Obliquus internus abdominis	Quadratus lumborum
Obliquus externus abdominis	Iliocostalis lumborum (Sacrolumbalis)
Rectus abdominis	Erector spinae
Transversus abdominis	Subcostales*
Intercostales interni (posterior kısmı)	
Transversus thoracis	

Şekil 1: Solunum Kasları

Kaynak: Netter FH, Hansen JT. Atlas of Human Anatomy. Çeviri Editörü: Cumhur M. İnsan Anatomisi Atlası. 3. basım, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul; 2005, s: 168-409.

*Subcostales kası sadece (Çiloğlu ve ark. 1993) ve (Süzen, 2008) kaynakları tarafından ekspirasyon kası olarak gösterilmiştir.

2.3.1. İspirasyon Kasları

2.3.1.1. Birincil İspirasyon Kasları

Diyafram (Diyafagma):Yarım küre şeklinde bir yapıya sahiptir. En başta gelen solunum kasıdır. Diyafram en önemli ispirasyon kaslarından. Fakat ekspirasyon sırasında da çalışmaktadır. İspirasyon sırasında abdominal kaslar diyaframın çok fazla aşağıya inmesini engelleyerek kostaların yukarıya doğru yükselmesine yardımcı olmaktadır. Diyafram ispirasyon sırasında kasılıyorken ekspirasyon sırasında gevşeme durumuna geçer. Bu yüzden akciğer hacimlerini etkileyen faktörlerden biridir.

Başlangıç yeri: Xiphoid çıkıntı, 6-12 kostaların kırıldak yapıları, lumbal vertebralalar (omurlar)

Bitiş yeri: Merkez (central) tendon

Sinir: Frenik sinir C3-5

Levator costarum: Vertebraların 2 tarafında bulunan 12 çift kastan oluşan bir yapıdan oluşmaktadır. Derin veya zorlu ispirasyon esnasında scapulayı stabilize eder. Derin ve zorlu ispirasyon esnasında kostaların yükselmesine yardımcı olurlar.

Başlangıç yeri: C7 - T-11 kostaların transvers çıkıntılarına dayanır.

Bitiş yeri: Başlangıç yerinin hemen altında bulunan kostaya yapışmaktadır.

Sinir: Torasik spinal sinirler

Intercostales externi: Kostalar arasında yukarıdan aşağıya, arkadan öne ve dıştan içe doğru eğik şekilde yer almaktadır. 11 çift kastan oluşmakta ve ispirasyon kaslarının en yüzeyselidir. Kasıldığı zaman kostaları yukarıya kaldırarak göğüs kafesini genişletip ispirasyonu sağlamaktadır.

Başlangıç yeri: Üstteki kostanın alt sınırı

Bitiş yeri: Başladığı yerin altındaki kostanın üst sınırı

Sinir: T1 – T11 interkostal dallar

2.3.1.2. Yardımcı ispirasyon kasları

Zorlu ispirasyon esnasında scalenus (anterior, middle, posterior) ve sternokleidomastoideus ve pectoral kaslar ispirasyona yardımcı olmaktadır. Bu kaslar normal solunum esnasında kostaları yükseltmeye yardımcı olmaktadır (30).

Scalenus anterior: Servikal vertebralar sabit pozisyondayken 1. ve 2. kostaları yukarıya doğru çekerek inspirasyona yardım etmektedir. Sakin solunum esnasında 1. ve 2. kostaları stabilize eder.

Başlangıç yeri: 3. - 6. servikal vertebraların transvers çıkıntıları

Bitiş yeri: 1. kostanın scalen tüberkülü, iç sınırı ve üst yüzeyi

Sinir: Brakial pleksus

Scalenus medius: Servikal vertebralar sabit konumundayken 1. ve 2. kostaları yukarıya doğru çekerek inspirasyona yardım etmektedirler.

Başlangıç yeri: 3 - 7 servikal vertebraların posterior tüberkülünün transvers çıkıntıları

Bitiş yeri: 1. kostanın üst yüzeyi

Sinir: Servikal sinirler

Scalenus posterior: Servikal vertebralar sabit konumunda olduğu zaman 1. ve 2. kostaları yukarıya doğru çekerek inspirasyona yardım etmektedirler.

Başlangıç yeri: 4. - 6. servikal vertebraların posterior tüberkülünün transvers çıkıntıları

Bitiş yeri: 2. kostanın lateral yüzeyi

Sinir: Servikal sinirler C6-8

Sternocleidomastoideus: İspirasyona yardım eden kaslardan biridir. Derin veya zorlu inspirasyon esnasında iki taraflı kasılarak göğüs kafesini yukarıya doğru kaldırır ve sternuma yükseltme yaptırmaktadır.

Başlangıç yeri: Manubrium sterni, klavikulanın baş kısmını içeren 3'te 1'lik alanı

Bitiş yeri: Temporal kemiğin mastoid çıkıntısı

Sinir: Servikal accessorious sinirler

Trapezius: Clavikula bölgesi clavicolayı yukarıya doğru kaldırır ve inspirasyona yardım etmektedir. Derin veya zorlu inspirasyon esnasında baş, boyun ve scapulayı dengeleyerek kostaların yükseltilmesine yardım etmektedir.

Başlangıç yeri: Oksipital tüberosita, ligamentum nuchae, 7. servikal ve tüm torakal vertebraların spinöz çıkıntıları

Bitiş yeri: Klavikulanın 3'te 1'lik lateral alanı, scapulanın akromion çıkıntısı, scapulanın üst kısmı

Sinir: Accessorius siniri (CN XI), cervical pleksus

Serratus anterior (Serratus magnus): Derin ve zorlu inspirasyon sırasında kostaların yükselmesine yardım etmektedir.

Başlangıç yeri: 1- 8 kostaların dış yüzeyleri

Bitiş yeri: Scapulanın medial kenarı

Sinir: n. Thoracicus longus C5-7

Serratus posterior (superior): Yardımcı inspiratuar kasıdır. Solunum esnasında etkinliği düşüktür. Kasıldığı durumlarda 2-5 kostaların interkostal aralıklarını genişletir. Derin ve zorlu inspirasyon esnasında kostaların yükselmesine yardım etmektedir.

Başlangıç yeri: Ligamentum nuchae, C7, T1, T2 veya T3 vertebraların spinöz çıkıntıları

Bitiş yeri: 2-5 kostaların superior lateral kısmı

Sinir: 2-5 interkostal sinirler

Pectoralis major: İspirasyona yardım etmektedir.

Başlangıç yeri: Sternum, medial clavicula, karın duvarının fasyası, 2-6 kostalar

Bitiş yeri: Humerusun crista tüberkülüm majorü

Sinir: n. pectoralis medialis C8 – T1, n. pectoralis lateralis C5-7

Pectoralis minor: İspirasyona yardım etmektedir.

Başlangıç yeri: 3-5 kostaların anterior yüzeyleri

Bitiş yeri: Scapulanın coracoid çıkıntısı

Sinir: Medial pectoral sinir C8 – T1, lateral pectoral sinir

Erector spinae – thoracic: Yardımcı inspirasyon kaslarından birisidir.

Başlangıç yeri: T11-L3 vertebraların spinöz çıkıntıları, lumbosacral fasya, lumber vertebraların transvers çıkıntıları

Bitiş yeri: T3-12 vertebralarının spinöz çıkıntıları

Sinir: Thorasik spinal sinirler

Subclavius: Yardımcı inspirasyon kasıdır.

Başlangıç yeri: 1. kostanın üst kenarı

Bitiş yeri: Claviculanın inferior kısmı

Sinir: n. subclavius, C5-6

2.3.2. EKSPİRASYON KASLARI

2.3.2.1. Birincil Ekspirasyon Kasları

Obliquus internus abdominis: Zorlu ekspirasyon sırasında göğüs içi basıncı dengelemekten sorumludur.

Başlangıç yeri: Thoracolumbar fasya, crista iliaca, inguinal bağ 'ın lateral yarısı

Bitiş yeri: 7-9 kostaların kırkırdak kısımları, linea alba

Sinir: T8 – T12 Interkostal sinirler, T12 ve L1 iliohypgastric sinirler, L1 ilioinguinal

Sinir

Obliquus externus abdominis: Zorlu ekspirasyonda göğüs içi basıncı dengelemekten sorumludur. 12. kostayı sabitleyerek interkostal kasların aşağıya doğru itilmesini sağlamaktadır.

Başlangıç yeri: 5 – 12 kostaların dış yüzeyi

Bitiş yeri: Lig. inguinale, crista iliaca, linea alba, tuberculum pubicum

Sinir: T8 – T12 Interkostal sinirler, T12 ve L1 iliohypgastric sinirler, L1 ilioinguinal

Sinir

Rectus abdominis: İki taraflı kasıldığında toraksı aşağıya doğru çekerek ekspirasyona yardım etmektedir. Zorlu ekspirasyon esansında göğüs içi basıncı dengelemekte görev alır.

Başlangıç yeri: Sternumun xiphoid çıkıntısı ve 5. - 7. kostaların kırkırdak kısımları

Bitiş yeri: Pubis kemiği, symphysis pubis, linea alba

Sinir: T7 – T12 torakal spinal sinirler

Transversus abdominis: Karın içi basıncı artırarak toraksı aşağıya doğru çeker ve ekspirasyona yardım eder. Zorlu ekspirasyon esnasında göğüs içi basıncı dengelemekte görev almaktadır.

Başlangıç yeri: Inguinal ligament/bağ 'in 3'te 1 lateral kısmı, crista iliaca, thoracolumbar fasya, 7. - 12. kostaların kıkırdak iç yüzeyleri

Bitiş yeri: Linea alba, crista pubia

Sinir: T7 – T12 spinal sinirleri, interkostal sinirler, lomber plexus, iliophyogastric sinir (T12, L1), ilioinguinal sinir (L1)

Intercostales interni (posterior kısım): Ekspirasyona yardım etmektedir.

Transversus thoracis: Göğüs ön duvarının iç yüzünde yer alan ekspirasyon kasıdır. Kıkırdak kostaları aşağıya doğru çekerek ekspirasyon yaptırır.

Başlangıç yeri: Sternumun iç arka alt yüzeyi, xiphoid çıkıntı

Bitiş yeri: 2. - 6. kıkırdak kostaların iç arka alt sınır yüzeyleri

Sinir: T3 – T6 interkostal dallar

2.3.2.2. Yardımcı Ekspirasyon Kasları

Latissimus dorsi: Kollar göğüs seviyesinin üzerinde tutulduğu esnada inspirasyona ve ekspirasyona yardım eder.

Başlangıç yeri: 7-12 thorokal vertebralar ve tüm lomber vertebraların spinöz çıkıntıları, sakrum, 10-12 kostalar, iliac crest, scapulanın inferior açısı

Bitiş yeri: Humerusun küçük tüberküli

Sinir: Thoracodorsal sinir C6-8

Serratus posterior (inferior): Ekspiratuar bir kas türüdür. Kasıldığında 9 – 12 kostaları aşağı tarafa çekerek göğüs kafesini daraltmaktadır.

Başlangıç yeri: T10-12 ve L1-3 vertebralarının spinöz çıkıntıları

Bitiş yeri: 9 – 12 kostaların inferior lateral kenarı

Sinir: Torasik spinal sinirler T9 – 12

Quadratus lumborum: 12. kostayı aşağıya bastırarak ekspirasyona yardımcı olmaktadır.

Başlangıç yeri: Crista iliaca

Bitiş yeri: 12. kosta, lomber vertebranın 3-5 transvers çıkıntıları

Sinir: Lomber ve torasik sinirler

Iliocostalis lumborum (Sacrolumbalis) -Erector spinae: Kostaları aşağı tarafa çekerek ekspirasyona yardım eder.

Başlangıç yeri: Sakrum, crista iliaca

Bitiş yeri: 7-12. kosta, servikal vertebraların transvers çıkıntıları

Sinir: Spinal sinirler

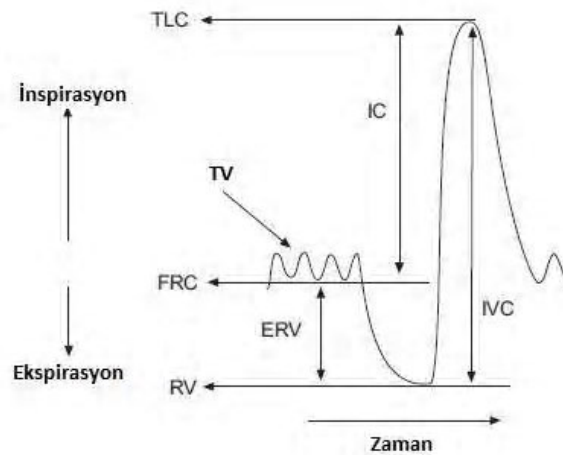
Subcostales: Göğüs kafesinin iç yüzeyinde kostaları aşağı tarafa çekerek ekspirasyon yaptırmayı sağlayan yardımcı ekspiratuar kastır.

Başlangıç yeri: Kostaların iç yüzeyi

Bitiş yeri: Başladığı yerin altındaki 2 ya da 3 alttakine kostaya yapışarak sonlanır.

Sinir: Interkostal sinirler (31).

2.4. Akciğer Hacim Ve Kapasiteleri



Şekil 2: Akciğer hacim ve kapasite parametreleri

Kaynak: Miller MR, Hankinson J, Brusasco V. Et al. Standardisation of spirometry. Eur Respir J. 2005; 26: 319–338

2.4.1. Akciğer Hacimleri

Toplam akciğer kapasitesinin birbiriyle örtüşmeyen dört ana bölümü vardır.

Soluk Hacmi-SH (Tidal Volüm - TV): Tek nefeste alınan veya verilen hava miktarıdır.

İnspirasyon Yedek Hacim-İYH (İnspiratör Rezerv Volüm - IRV): Normal inspirasyon sonunda kuvvetli bir inspirasyonla alınabilen maksimum hava hacmidir.

Ekspirasyon Yedek Hacmi-EYH (Ekspiratör Rezerv Volüm - ERV): Normal bir ekspirasyonun sonunda kuvvetli bir ekspirasyonla dışarı verilebilen hava hacmidir.

Artık Hacim-AH (Rezidual Volüm - RV): Maksimal ekspirasyondan sonra akciğerlerde kalan hava miktarıdır (32).

2.4.2. Akciğer Kapasiteleri

Akciğer Kapasitesi: İki veya daha fazla akciğer hacminin toplamıdır. Aşağıda görüldüğü şekilde 5 akciğer kapasitesi vardır (32).

1) İnspirasyon Kapasitesi (İK)	$İK=SH+İYH$
2) Ekspirasyon Kapasitesi (EK)	$EK=SH+EYH$
3) Fonksiyonel Artık Kapasite (FAK)	$FAK=EYH+AH$
4) Vital Kapasite (VK)	$VK=İYH+SH+EYH$
5) Toplam Akciğer Kapasitesi (TAK)	$TAK=İYH+SH+EYH+AH$

2.5. Egzersiz Ve Solunum

Dinlenmekte olan genç bir adam için oksijen tüketimi yaklaşık 250 ml / dk dır (24). Dokuların O₂ ihtiyacı yükselirken buna bağlı olarak solunum sistemiyle organizmaya alınan O₂ miktarı da yükselir. Normal durumda kişi bir dakikada 12- 18 inspirasyon yapar. Her inspirasyonda yaklaşık 500 ml. hava alınır. Dinlenme sırasında olan kişide dakika solunum hacmi 5-7 litredir. Bu durum, submaksimal egzersiz sırasında 120 litre civarındayken, maksimal çalışmalarda ve Nöcker'e göre değer 140 litre civarındadır. Alınan hava akciğerlerde alveollere gelir. Etrafı sık kılcal damarlarla çevirili olan 7-8 yüz milyon civarında alveol vardır. Hepsinin toplam yüzeyi ortalama 100-150 m² dir. Alveoller ile kılcal damarlar arasında gaz alışverişi oluşur. Akciğerlere alınan havanın

alveollerde %14-15 oksijen % 4,9 – 6,9 karbondioksit vardır. Oksijen ve karbondioksit değişikliği bir basınç farklılığı oluşturur. Alveollerde oksijen basıncı artarsa inspirasyon sayısı da artar. Akciğerlerde oluşan karbondioksit basıncının artışı derin inspirasyonla telafi etmeye çalışılmasıyla %33'lük artık hava oranı %20 seviyesine iner. Bu durum alveollerde bulunan oksijen basıncını artırır. Egzersiz sırasında, hızlı ve derin nefes alıp verme durumunda solunumu sağlayan kaslar daha çok oksijen tüketirler. Dayanıklılık çalışmaları solunum işlevini geliştirir. Solunum sisteminin gelişmesiyle istenen oksijeni sağlamak için daha az inspirasyon yeterli olmaktadır. Solunum sıklığının azalmasıyla daha fazla oksijenin kana geçmesine imkân sağlanır (33). Dayanıklılık çalışmalarıyla akciğerlerde inspirasyon hacminin artışı ve yüklenme durumunda soluk alıp vermede ekonomik ortam elde edilir. Yorgunluk geciktirilip, günlük yaşamda verim artar. Daha çabuk dinlenme oluşturulur. Psikolojik olarak kendine güveni, hoş görüyü ve stresten kurtulma duygularını geliştirir (34). Egzersiz; kalp ve dolaşım sistemini etkilediğinden dolayı egzersiz sırasında kaslar daha fazla oksijen alma ihtiyacını karşılamak için kalp daha hızlı kan pompalar. Bunun sonucunda dolaşım sisteminin çalışması daha düzenli olur. Egzersizin solunum sistemi üzerine olumlu etkisi akciğerlerin inspirasyon hacminide artırır. Yüklenme sırasında soluk hacminde ekonomik ortam elde edilir. Egzersiz esnasında gerekli olan O₂ alınıp verim artırılır (35).

2.6. Solunum Fonksiyon Testleri

2.6.1. Spirometre

Solunum fonksiyon testleri (SFT) solunum hastalıklarının klinik değerlendirmesinde kullanılan yaygın bir laboratuvar yöntemidir. Spirometre çeşitli solunum hareketleri sırasında akciğere giren ve çıkan havanın ölçümünü yapmaktadır (36). Solunum sisteminin ventilasyon, difüzyon ve mekanik özelliklerinin incelenmesinde kullanılan objektif bir yöntemdir. SFT değerlendirilmelerinin ilk kez 17. yy.da yapıldığı bilinmektedir. 1846'da Hutchinson sulu spirometre benzeri bir cihazla vital kapasite ölçümünü gerçekleştirmiştir. Solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan spirometrik testlerdir (37).

2.6.2. Solunum Fonksiyon Testleri ve Uygulanan Kurallar

Spirometre nefes alma ya da verme esnasında oluşan akım veya hacim değişikliklerini zamanın türevi olarak ölçebilen fizyolojik bir testtir (38). Bu günlerde kullanılan spirometrelerin neredeyse tümü hacim-zaman grafisi ile birlikte akım-hacim halkasını da çizebilmektedirler. Elde edilen spirometrik ölçümler bilgisayar tarafından otomatik şekilde BTPS'ye (BT: vücut ısısı, P:basınç, S:sature olmuş su buharı) göre düzeltilir (39). Solunum laboratuvarlarında ölçülen değişkenlerin güvenle kullanılabilmesi için cihazların bazı özelliklere sahip olması gerekir. Bunlar doğruluk, tekrarlanabilirlik, üretilebilirlik, ölçüm aralığı ve rezülosyon (bir parametrede ölçülebilen en küçük değişiklik) şeklinde sıralanabilir (40).

Spirometre ile ölçüm yapmadan önce spirometrenin gerekli olan kontrol ve kalibrasyon düzenlemeleri yapılması gerekmektedir (41). Solunum fonksiyonları kişiler arasında yaş, cinsiyet, vücut ölçüleri (boy, kilo) ve ırka göre değişiklik göstermektedir. Test yapılacak sporcuların daha önceden bilgilendirilmesi ve test olacak sporcuların yaş, cinsiyet boy ve kilo bilgileri testten önce spirometreye kaydedilmelidir. Solunum fonksiyonu testi oturur pozisyonda ya da ayakta yapılabilir. Spirometre ile ölçüm yaparken aniden düşme veya bayılma durumu olabileceğinden oturur pozisyon tercih edilmektedir (42, 43).

Aşağıdaki durumlar olduğunda solunum fonksiyon testi hemen sonlandırılmalıdır.

- Herhangi bir sebepten dolayı göğüs ve karnın herhangi bir yerinde ağrı
- Ağızlık tutma esnasında ağızda ya da yüzde ağrı
- Stres inkontinansı (idrar kaçırma)
- Demans (Bunama) veya bilinç bulanıklığı durumu (40).

Solunum fonksiyon testi uygulanmadan önce kişi aşağıda belirtilenleri yapmamalarıdır (40);

- Test yapılmadan öncesinde ki en az 1 saat içinde sigara içilmesi
- Test yapılmadan öncesinde ki 4 saat içinde alkol tüketmek
- Test yapılmadan öncesinde ki 30 dakika içinde kuvvetli egzersiz yapmak
- Solunum manevralarını etkileyecek elbiselerin giyilmesi
- Test yapılmadan önce 2 saat içinde ana öğün tüketmek

Solunum fonksiyon testlerinin ölçümü 2 ayrı gruba ayrılmaktadır. Bunlardan 1. gruptaki ölçümler akciğer hacim ve kapasitelerini ölçümü olan statik ölçümlerdir. 2.gruptaki ölçümler ise dinamik ölçümlerdir. Solunum fonksiyonlarının ölçümlerden bazılarının tanımlamaları aşağıdaki gibidir:

Vital kapasite: Akciğerlerde tam inspirasyon ve maksimum ekspirasyon arasında değişen hava hacmidir. Derin bir inspirasyondan sonra hem yavaş hem de kuvvetli bir ekspirasyon hacmini ölçmek mümkündür.

Zorlu Vital Kapasite (FVC): Derin inspirasyondan hemen sonra hızlı ve güçlü ekspirasyonla çıkan hava hacmidir. Sağlıklı kişiler normal olarak akciğer hacimlerinin %80'ini 6 saniye ya da daha kısa sürede ekshale edebilir.

Zorlu Ekspiryumun 1. Saniyesinde Çıkarılan Hava Hacmi (FEV1): Zorlu vital kapasite manevrasının başlangıcından itibaren birinci saniyede çıkarılan hava hacmidir.

Vital Kapasitenin %25-%75 Arasındaki Zorlu Ekspiratuar Akım (FEF25-75): Zorlu vital kapasite manevrasının %50'sindeki ortalama akım hızıdır.

Tepe Ekspiratuar Akım Hızı (PEF): Maksimum inspirasyonu takiben maksimum ekspirasyon manevrasıyla ölçülür (44).

MEF25, MEF50 ve MEF75

Zorlu vital kapasitenin maksimum ekspiratuar akımının yüzde olarak ifadeleridir (45).

MEF25: Zorlu vital kapasitenin ilk % 25'lik maksimum ekspiratuar akımıdır.

MEF50: Zorlu vital kapasitenin % 50'lik maksimum ekspiratuar akımıdır.

MEF75: Zorlu vital kapasitenin % 75'lik maksimum ekspiratuar akımıdır.

Maksimum İstemli Ventilasyon (MVV): İstemli olarak derin ve hızlı şekilde 1 dakikada solunabilen hava hacmidir (46). Maksimum İstemli Ventilasyon ölçümü bazı kaynaklarda 15 saniyelik, bazı kaynaklarda 12 saniyelik süreyi kapsamaktadır (47). Ölçümleri yaparken ölçüm yapılan katılımcı kişi 15 saniye boyunca durmaksızın hızlı ve derin nefes alıp verir. Sonucun hesaplamak için 15 saniyede içerisinde alınan hava miktarı 4 ile çarpılarak 1 dakikada süresince alabileceği maksimum hava miktarı hesaplanmaktadır (33).

2.7. Solunum-Kas Eğitimi

Farklı solunum kasları eğitiminin (RMT) avantajları 50 yıldır bilinmektedir. Kademeli olarak, hem hareketsiz hem de aktif yaşam tarzı gösteren hastalarda solunum kaslarının yorgunluk ve egzersiz toleransı arasında ilişki olduğu gösterilmiştir. Her iki grupta da anaerobik eşikte egzersiz performansı sınırlayan hiperventilasyon solunum kas yorgunluğuna katkıda bulunur. Uygun seçilmiş solunum kas dayanıklılık antrenmanı fiziksel efor kapasitesinin geliştirilmesine yardımcı olur (48).

1976 yılında, Leith ile Bradley genç sağlıklı gönüllülerde solunum kaslarının kuvvet ve dayanıklılığının solunum kas dayanıklılık antrenmanı yardımı ile eğitilmiş olabileceğini kanıtladı (49). Sağlıklı kişilerde, yüksek seviyede ventilasyonu sürdürme yeteneğinin, maksimal aerobik kapasiteyi sınırlamada önemli bir rol oynadığı düşünülmemiştir (50). Ancak çalışmalarda elde edilen bulgular yüksek yoğunlukta solunum-kas eğitiminin iyi antrenmanlı olan kişilerde solunum güçlüğü azalttığı, kısmen sağlıklı ve antrenmanlı kişilerde maksimum oksijen tüketimini artırdığını belirtmiştir (51).

Solunum kas eğitimi sağlıklı kişilerin yüksek yoğunlukta devam eden egzersizlerde ortaya çıkan solunum sınırlamalarını ortadan kaldırmak için tanımlanmıştır. Solunum kası eğitimi sağlıklı kişilerde dayanıklılık egzersiz performansını artırdığı için bu antrenman şekli sporcularda antrenman ve müsabaka performansını artırmak amacıyla uygulanmaktadır. Yapılan çalışmalar solunum kas eğitiminin antrenman türü ya da spor branşından bağımsız olarak dayanıklılık performansını geliştirdiğini ortaya çıkarmıştır (52).

Solunum kas eğitimi çalışmaları solunum kaslarını eğitmek için 3 ana yöntemden 1'ini kullanır. Bu yöntemler;

- 1- Solunum kas dayanıklılığını geliştirmek için gönüllü izokapnik hiperpne
- 2- Hem solunum kas dayanıklılığını hem de solunum kas gücünü artırmak için değişken akışlı direnç aletlerini kullanarak inspirasyon akış direncini yükleme
- 3- Hem solunum kas dayanıklılığını hem de solunum kas gücünün geliştirilmesi için basınç eşiği yüklemesidir.

Sağlıklı kişiler üzerinde yapılan solunum kas eğitiminin kullanılan eğitim türüne bağlı olarak, aşağıda belirtilen fonksiyonel parametreleri takip ederek bir veya birden

fazlasını artırdığı ortaya çıkmıştır. Bunlar; maksimum kuvvet üretimi, kısılmanın maksimum hızı, maksimum güç çıkışı ve solunum kaslarının dayanıklılığıdır (53).

İskelet kaslarında kullanılan özgünlük, aşırı yükleme, devamlılık ve tersine çevrilebilme gibi antrenman tipleri solunum kas eğitiminde de kullanılır. Özgünlük, kasın yapısı ve fonksiyonunda ki güç veya dayanıklılık gibi değişimin türünü belirtir. Örneğin, kas gücü üretiminde ki artış eğitimin kuvvet-hız özgünlüğüne bağlıdır. Yüksek kuvvet - düşük hız kasılmaları maksimal kuvveti arttırır fakat maksimal kısılma hızını arttırmaz, oysaki düşük kuvvet-yüksek hız antrenmanı kasın maksimal kısılma hızını arttırır, ancak maksimal kuvveti arttırmaz (54,55). Bu yüzden daha fazla kuvvet ve daha fazla güç üretir. Kas adaptasyonlarının meydana gelebilmesi için direnç eğitim programları sistematik bir ilerlemeyle kasları aşırı yükleme yapacak şekilde tasarlanmalıdır. Aşırı yükleme de, kasta fizyolojik olarak ilerlemenin ortaya çıkarması için yeterli direnç eğitim ihtiyacı gerekir; fakat ilerleme aşırı yüklemeyi sistematik bir şekilde uygulayan aşamalı bir programdır. Başlangıçta kas eğitime olumlu cevap verecektir ancak bir zaman sonra dayatılan talebe uyum sağlayacak ve kas gelişimi zirveye ulaşacaktır. Egzersizin sıklığı, yoğunluğu veya süresi sürekli olarak arttırılarak veya bu faktörlerin bir kombinasyonunu kullanarak, kas uyumu ve gelişmesi devam edecektir (56). Egzersiz sonlandırıldığında uyum başarısı ve kas adaptasyonları yavaş yavaş kaybedilecektir. Bu durum tersine çevrilebilirlik olarak bilinir.

Sağlıklı insanlarda aşırı yüklemenin solunum kasları üzerine iki biçimi uygulanmıştır.

1-Ağızdan harici yükleme

2-Süre ve yoğunluğu genişletmek için gönüllü hiperne

Her iki durumda da eğitim günlük olarak ya da haftada en az 3 kere olacak şekilde yapılır.

Harici yüklemeyi kullanan çalışmalar, haftada 5-7 gün boyunca genellikle günde bir veya iki kez maksimal inspirasyon basıncının % 50'sini aşan yük yoğunluklarını kullanmıştır (53). Maksimal inspirasyon basıncının % 50-70'ine yüklenmesi 30 nefes süresince veya 2-3 dakika (yoğunluk =% 50-70, devam süresi = 30 nefes; sıklık = günde iki kez) yapılması genellikle yüklemenin başarısızlığına neden olur. Kas fonksiyonlarında istatistiksel olarak önemli değişiklikler 3 hafta sonra ölçülür (54). Yüklemenin devam etmesine rağmen eğitimin yaklaşık 6 hafta sonrasında zirveye

ulaştıktan sonra durağan bir noktaya gelir (54). Dayanıklılık eğitiminin ilk 2 haftasında ortaya çıkan dayanıklılıkta ki değişim geleneksel olarak nöral adaptasyon sürecini etkilemiştir, sinerjik kasların koordinasyonlu aktivasyonunun geliştirilmesi gibi (57). Bu adaptasyon kuşkusuz solunum kaslarında görülen kısa vadeli iyileştirmelere katkıda bulunurken, hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarından elde edilen bulgular, yapısal uyarılmanın aşırı yüklenme günlerinde gerçekleştiğini göstermektedir (58). Ayrıca insanlarda, yüklemeye yanıt olarak sadece 4 haftalık inspiratuar kas eğitiminden sonra hızlı lif hipertrofisinin varlığını teyit eden diyafram kalınlığında iyileşmeler bildirilmiştir. Diyafram kalınlığı bu değişimler maksimum inspiratuar solunum basıncı gelişmeler ile paralellik göstermektedir (59). Sağlıklı insanlarda inspiratuar kas eğitiminin plasebo kontrollü çalışmalarda inspiratuar kas eğitiminin %15'lik bir kısmı plasebo olarak kullanılmıştır. % 30'luk bir yük olduğu zaman, 30-60 tekrarlar ile uygulandığında, inspiratuar kas eğitimindeki değişiklikleri ortaya çıkaramadığı için aşırı yük yeterlilik sağlamaz (6). Bu nedenle araştırmalar, sağlıklı kişilerde inspiratuar kas yüklenmesinin, inspiratuar kas eğitiminin %50-70'inde yük gerektirdiğini ve 3-4 hafta içinde kas adaptasyonlarını ortaya çıkardığını ileri sürer.

Solunum kası eğitimi yapılan çalışmalarda dayanıklılığın geliştiği ortaya çıkmıştır. Bu gelişmelerin ortaya çıkması antrenmanın şekline göre değişmektedir. İyi eğitilmiş sporcularda solunum kas gücü ve solunum kas dayanıklılığın daha bariz olduğu doğrulamaktadır. Bundan dolayı solunum kaslarının fonksiyonunun ağır fiziksel yüklenme yapan bireylerde potansiyel işlevinin olduğu bilinmektedir (60).

2.7.1. Solunum Kas Eğitiminin Farklı Türleri

Eğitim türleri genel olarak 2 türe ayrılabilir. Birincisi kaslarda ki dayanıklılık eğitiminin bir ağırlığın kaldırmasına benzeyen dış yüklemeye maruz kalması, ikincisi ise solunum kaslarının dayanıklılık eğitiminde uzun süre boyunca yüksek kılma hızında çalışma gereksinimidir. Bu durumların ikincisinde solunum kaslarına uygulanan tek yük solunum kaslarının doğal akış direnci ve esnekliği içindir (54).

2.8. İspiratuar Kas Eğitimi Cihazı (Powerbreathe Plus)

İspiratuar kas eğitimi, obstrüktif akciğer hastalığı olan kişilerde uygulanır. İspiratuar kas eğitiminin en yaygın kullanılan iki türü inspiratuar akış dirençli yükleme ve inspirasyon basınç eşiği yüklemesidir. İspiratuar akış dirençli yüklemeler de bireylerin

değişken çaplı bir delik vasıtasıyla solumasını gerektirirken, belirli bir hava akışı için ağız deliği ne kadar küçük olursa direnç yükü de o kadar büyük olur (54).

POWERbreathe, başta diyafram ve interkostal kasları olmak üzere nefes için kullanılan kasların gücünü ve dayanıklılığını arttırmak için bilim adamları tarafından geliştirilmiş ve bilimsel olarak kanıtlanmış bir İspiratuar Kas Eğitimi (IMT) cihazıdır. Diğer kaslarda olduğu gibi, solunum kasları da yorulmaya karşı daha dirençli olacak şekilde eğitilebilir. Nefes darlığının azalması ve egzersiz toleransının güçlendirilmesi sonucunda yorgunluğa karşı direnç oluşur (61).



Resim 3: PowerBraethe Plus Red

2.9. İspiratuar Kasların Eğitilmesi

POWERbreathe, dayanıklılık eğitiminde denenmiş ve test edilmiş ilkeleri kullanan, elle tutulan bir inspiratuar kas eğitim cihazıdır. POWERbreathe tüm kapasiteyi karşılayan ve kademeli eğitime olanak sağlayan ayarlanabilir bir yük içermektedir. Bu cihazla nefes alabilmek için, yayın gerginliğini yenmeniz ve kapakçığın açılmasına izin vermelisiniz. POWERbreathe'e uygulanan güç miktarı ve inspiratuar kas kuvveti inspirasyon kapakçık üzerindeki açılma basıncına bağlıdır. İspiratuar kas eğitimi, solunum kasları için ağırlık eğitimi olarak görülmelidir ve eğitim programının diğer yönlerine gösterilen ilgi ve önem aynı şekilde gösterilmediir

Zamanla yoğunluğun aşamalı gelişmesi için tekrar ve yoğunluğun bilimsel ilkelerinin uygulanmasını gerektirir (62).

Nicks ve arkadaşları (2006), sprint atletlerinde solunum kas eğitiminin performans, dispne ve solunum kas yorgunluğu üzerinde etkilerini araştırdı. Bu çalışmaya üniversite futbol takımından 27 (20 erkek, 7 kadın) sporcu katılmıştır. Katılımcıları RMT ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayırmıştır. RMT grubuna 5 hafta boyunca bir haftada 5 gün ve günde 2 seans olmak üzere her seansta powerlung cihazı kullanarak 3 set inhalasyon yaptırarak RMT eğitimi antrenmanına devam etmiştir. Kontrol grubu ise normal antrenmanına devam etmiştir. Eğitim sonunda katılımcıların performansını değerlendirmesi sonucunda RMT grubunun performansında %17 lik bir gelişme ortaya çıkmıştır (63).

Guenette ve arkadaşları, erkek ve kadın bisikletçilerde solunum kas eğitiminin, cinsiyet ve yorgunluk zamanı üzerine etkilerini araştırdı. Çalışmaya 7 erkek ve 8 kadın katılmıştır. 5 hafta boyunca haftada 5 gün ve günde 2 kez olmak üzere powerlung cihazı kullanarak solunum kas eğitimi yapılmıştır. Bu süreç sonrasında solunum kas eğitiminin performansı artırdığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca solunum kas eğitiminin erkek ve kadın arasında bir fark ortaya çıkmamıştır (64).

Kilding ve çalışma arkadaşları yüzücüler üzerinde solunum kas eğitimi uygulamıştır. Uygulanan çalışmada inspiratuar kas eğitiminin 100 ve 200 metre yüzme performansı üzerinde olumlu etkisi olduğunu görülmüştür ancak 6 hafta süresince günde 2 kez uygulanan inspiratuar kas eğitimi 400 metre yüzme performansı üzerine bir etki belirlenememiştir. İspiratuar kas antrenmanı ile ilişkili olarak yüzme hızı için harcanan güç değerlerinde kayda değer bir azalma ortaya çıkmıştır. İspiratuar kas antrenmanının yüzme performansı üzerine belirli bir mesafede ergojenik etkisinin tam belirlenmediği sonucuna ulaşılmıştır (65).

Üniversite basketbol takımı üzerinde yapılan bir çalışmada 3 haftalık solunum kas eğitiminin alt ekstremitede kan dolaşımı ve performans üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmaya 9 basketbolcu katılmıştır. 3 hafta boyunca günde 2 kez solunum kas eğitimi uygulanmıştır. Sonuç olarak solunum kas eğitiminin alt ekstremitede dolaşımı yavaşlattığı ve solunum kasları metaborefleksini geciktirerek spor performansını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır (66).

2.10. Aerobik ve Anaerobik Kapasite

Kişi veya sporcunun egzersiz antrenman gibi fiziksel bir aktiviteyi yeterlilik kapasitesinin derecesi ve çeşitli fiziksel antrenman uygulamalarının etkinlik derecesi, o kişinin maksimum performansı olarak değerlendirilir (67). Maksimum performans değerlendirmesinde esas gaye, fiziksel aktiviteler sırasında iskelet kaslarında aerobik ve anaerobik metabolizmayla ortaya çıkan enerji miktarının değerlendirilmesidir. İskelet kas dokusunda depo halinde bulunan yüksek enerjili fosfat bağlarına sahip bileşik olan adenozin tri-fosfat'taki (ATP) son bağın indirgenmesiyle açığa çıkan enerji, insan hareketlerinin oluşumunda yani kas kasılmalarında kullanılır (68).

Egzersiz Sırasında Kullanılan Enerji Sistemleri

Egzersiz esnasında iskelet kaslarının kasılması için ihtiyaç duyulan ATP miktarı 3 farklı enerji transfer sistemiyle sağlanır. Yapılan egzersizin yoğunluğu ve süresi kullanılacak enerji sisteminin hangi şekilde transferinin gerektiğini belirler (69, 70).

1. Hazır enerji: ATP-PCr sistemidir.
2. Kısa süreli enerji: Glikolitik enerji sistemidir,
3. Uzun süreli enerji: Aerobik enerji sistemidir.

Hazır Enerji Sistemi: Atp-Pcr Sistemi (Fosfojen-Sistem)

Halter, 100 m kısa mesafe koşusu, ağırlık kaldırma gibi kısa süreli yoğun egzersizler sırasında çabucak devreye giren enerji transferidir. Kasın yapısının içerisinde bulunan depo ATP ve fosfokreatinden elde edilir (68).

Kısa Süreli Enerji: Glikolitik Enerji Sistemi

Yapılan fiziksel aktivitenin süresi ortalama 2,5-3 dakika olduğunda ağırlıklı olarak glikolitik enerji sistemi devreye girer. Kısa süreli yoğun egzersizin sürekliliği için yüksek enerjili fosfatın (ATP) yeniden sentezlenmesi gerekir. Adenozin difosfatın (ADP) fosforilize edilmesi, kas dokusundaki glikojenin, pruvik asitten laktik asite kadar yıkılmasını sağlayan anaerobik glikolizis yolu ile yapılır. Glikolizis ile sınırlı sayıda ATP oluşur. Glikolitik enerji sisteminde maksimal enerji transfer hızı yüksek enerjili fosfat sisteminin %45'i kadardır.

Uzun Süreli Enerji: Aerobik Enerji Sistemi

Bu enerji sisteminde glikolitik ve krebs döngüsünde ortaya çıkan elektronlar, elektron transfer sistemiyle oksijene iletilir. Egzersizin süresi 1-3 dakikanın üzerine çıktığında ve dakikalarca ya da saatlerce devam ettiğinde uzun süreli aktivitelerde genel olarak transfer edilen enerji sistemidir. Dayanıklılık aktivitelerinin yoğunluğuna bağlı olarak, aerobik ve anaerobik metabolizmayla enerji transferinin oranının, aerobik metabolizmayla %50-95 ile anaerobik metabolizmayla %5-50 arasında değiştiği bildirilmiştir (71).

Aerobik Kapasite: Büyük çizgili kas gruplarının, aerobik metabolizmayla elde edilen enerjiyi kullanarak, işe uyum sağlayabilme kapasitesidir. Aerobik kapasitenin birim zamandaki değeri aerobik güç olarak tanımlanır. Daha önceden değeri O₂ l/dk olarak ifade edilirken, bireyin dakikada, bütün vücut ağırlığının kilogramı başına ve mililitre oksijen değeri olarak ifade edilmesi (O₂ ml/kg/dk) daha hassas bir değerlendirme olduğu kabul edilmektedir (69).

Giderek artan egzersiz testleri sırasında iskelet kaslarının kullandığı en yüksek oksijen hacim değeri, maksimum oksijen hacmi olarak tanımlanır. Maksimum oksijen hacmi aerobik kapasitenin göstergesidir ve fizyolojik olarak, pulmoner, kardiyovasküler ve nöromusküler fonksiyonların bütünleşmesinin göstergesi olarak kabul edilir. Anaerobik eşik değer ve maksimum oksijen hacim değerleri kişinin aerobik kondisyonunun değerlendirilmesi, sporcularda antrenman programlarının düzenlenmesi ve klinikte egzersiz reçetesi yazılmasında egzersiz yoğunluğunun belirlenmesi için önemlidir.

Anaerobik Kapasite: Çok kısa süreli, maksimal ve supramaksimal fiziksel aktivitelerde kasların işe uyum sağlayabilme kapasitesidir. Anaerobik kapasitenin birim zamandaki değeri anaerobik güç olarak tanımlanır. Halter, çekiç atmak, 100 m hız koşusu, basketbol ve futbol gibi branşlarda hızlı çıkışlar gibi çalışmalarla sporlarda anaerobik gücü değerlendirmek, anaerobik performansın değerlendirmesi için önemlidir (72).

2.11. Taekwon-Do

Taekwondo, "tekme ve yumruk" anlamına gelen geleneksel bir Kore dövüş sanatıdır. Taekwondo'da rakibin üstesinden gelmek için eller ve ayaklar kullanılabilir, ancak sporun kendine has özelliği tekme hareketlerin kombinasyonudur. Taekwondo'nun

kaynağı, Kore'nin milattan önce 50 yıllarında Üç Krallık döneminde Silla Hanedanlığı savaşçılarından Hwarang'ın dövüş sanatlarını geliştirmeye başlamasına dayanıyor.

20. yüzyılın başlarında taekwondo, Kore'de uygulanan dövüş sanatlarının baskın şekli oldu. Daha sonra taekwondo, uluslararası alanda ilerlemesi için Kore ulusal dövüş sanatı olarak belirlendi. 1973 yılında Dünya Taekwondo Federasyonu (WTF), sporun dünya çapında meşru yönetim organı olarak kuruldu ve ilk Dünya Şampiyonası aynı yıl Kore'nin Seul şehrinde yapıldı. Taekwondo, 1988 Seul Oyunları'nda gösteri sporu olarak başladı ve 2000 Sidney Oyunları'nda resmi bir olimpiyat sporu oldu (73).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç ve Yöntem

Bu araştırmaya Türkiye Taekwon-do Federasyonu Kayseri Emniyet Spor Kulübü bünyesinde yer alan yaşları 12-17 arasında değişen en az 1 yıllık lisanslı taekwondocu olan, sigara, alkol uyuşturucu gibi bağımlılıklarının olmayan, ulusal düzeyde en az 1 müsabakaya katılmış olan sporcuların ailesi ve kluplerinden gerekli izinler alınarak toplamda 32 taekwondo sporcusu gönüllü olarak katıldı. Normal olarak antrenman yapmasını engelleyen sakatlık durumunda olan sporcularla, solunum problemi olan sporcular çalışmada yer almadı. Ayrıca üniversitemiz tıp fakültesi klinik araştırmalar etik kurulu tarafından 2016/558 karar nolu ve 21.10.2016 tarihli etik kurul belgesi alındı. Bu çalışma bilimsel araştırma projeleri birimi tarafından TYL-2016-7034 kodlu proje ile desteklendi.

Katılan sporcular benzer özelliklere sahip olarak rastgele iki gruba ayrıldı. Deney grubu olarak (n=15) taekwondocu, kontrol grubu olarak ise (n=17) taekwondocu katıldı. Deney grubu taekwondoculara 15 Mart -15 Mayıs 2017 tarihleri arasında haftada üç gün (Pazartesi, Çarşamba, Cuma) 8 hafta süre ile 30 dakika ayarlanabilir basınç derecesi ile solunum kas egzersiz cihazı ile nefes alma egzersizleri yaptırıldı (Bu cihaz Koah-Astım-Bronşit-Kistik Fibrozis Kardiyak Rehabilitasyon ve Genel Sağlık Rehabilitasyonu için nefes alma ve sporcuların için solunum kas egzersiz cihazıdır). Kontrol grubuna bu cihazla herhangi bir egzersiz yaptırılmadı.

Solunum kas egzersiz cihazının yanısıra KOAH'da rehabilitasyon programında kullanılan bazı egzersizler kullanıldı.

Bunlar;

Pursed Lips Solunum: Nefes almakta zorlanan ya da kollaps nedeniyle soluk verme sırasında küçük havayollarında hava birikmesini önleyen ve alveollerdeki gaz

değişimini arttıran bir solunum tekniğidir. Pursed lips solunum diyafragmatik solunum ile birlikte günlük yaşam aktiviteleri sırasında etkin bir şekilde birlikte kullanılır (74).

Uygulama tekniği şu şekilde gerçekleştirildi: Sporcu ağızı kapalı olacak şekilde burnundan nefes aldı, dudaklar ısıklık çalar-öper gibi büzülerek nefes ağız yolu ile dışarı verdi. Hava dışarı verilirken kullanılan süre havayı nefes alma süresinde kullanılan zamanın iki katı olacak şekilde ayarlandı. Hava 2 saniyede alındı, 4 saniyede verildi (75).

Postural Drenaj: Hastaya çeşitli pozisyonlar vererek yerçekimi etkisiyle tıkanmış olan havayollarındaki sekresyonların (salgının) uzaklaştırılması anlamına gelir. Pozisyonlar trakeobronşial yolların anatomisine uygun olarak seçilir ve akciğerlerin spesifik alanlarındaki salgının uzaklaştırılması sağlanır. Sekresyonların bronşiollerden bronşlara ve trakeaya doğru ilerlemesi sağlanır (76). Postural drenaj uygulaması sporcular sırt üstü yatarıldı, sırt kısmına destek yastığı yerleştirildi ve bu pozisyonda 2 set üzerinden 1 dk nefes alındı.

Tüm katılımcılar sağlıklı gönüllüler arasından seçildi. Araştırmanın dizaynı deney ve kontrol gruplu ön-orta-son test ölçümlü 3 test dizaynı olarak kullanıldı.

Antrenman Programı:

Antrenman programı haftada 3 gün toplam 8 hafta olarak uygulandı.

Antrenman programı hazırlanırken sporcuların normal antrenmanlarına ek olarak deney grubu sporculara solunum-kas antrenmanı uygulandı.

Antrenman programı hazırlanırken sporcuların branşı ve yapabilirlik düzeyi göz önüne alındı.

Haftalık antrenman programı aşağıda belirtilen şekilde uygulandı.

1. Hafta

15 dk. ısınma

1 dk. düşük tempoda koşu

Sadece burunluk kullanılarak nefes egzersizleri

Yerde oturarak nefes egzersizleri

1 dk. dinlenme

5 dk. ısınma germe

2. Hafta

15 dk. ısınma

Sadece burunluk kullanılarak nefes egzersizleri

5x2 tekrar Büzük Dudak (Pursed Lips) Solunumu

1 dk. dinlenme

5 dk. ısınma germe

3. Hafta

15 dk. ısınma

5x2 tekrar Büzük Dudak (Pursed Lips) Solunumu

Yop chagi (5 sağ 5 sol) 10 Tekrar-5 sn beklemeli(eşli)

2x1 dk. Postural Drenaj da nefes egzersizleri

1 dk. dinlenme

5 dk. ısınma germe

4. Hafta

15 dk. ısınma

2 dk. düşük tempo koşu

10 tekrar Büzük Dudak (Pursed Lips) Solunumu

Yop chagi (5 sağ 5 sol) 10 tekrar, 10 sn beklemeli (eşli)

30 sn steps

1 dk. düşük tempoda koşu

5 dk. esneme- germe

5. Hafta

15 dk. ısınma

2 dk. düşük tempo koşu

5x2 tekrar Büzük Dudak (Pursed Lips) Solunumu

Yop chagi (10 sağ 10 sol) 10 tekrar, 10 sn beklemeli (eşli)

30 sn steps

1 dk. dűřűk tempoda kořu,

5 dk. esneme- germe

6. Hafta

15 dk. ısınma

2 dk. dűřűk tempo kořu

Yop chagi (10 sağ 10 sol) 20 tekrar

30 sn steps

2x1 dk. Postural Drenaj da nefes egzersizleri

30 sn steps

1 dk. dűřűk tempoda kořu

5 dk. esneme- germe

7. Hafta

15 dk. ısınma

2 dk. dűřűk tempo kořu

Tolyo chagi (10 sağ 10 sol) 20 tekrar

30 sn steps

5x3 tekrar Bűzűk Dudak (Pursed Lips) Solunumu

1 dk. steps

1 dk. dűřűk tempoda kořu

5 dk. esneme- germe

8. Hafta

15 dk. ısınma

2 dk. dűřűk tempo kořu

Tolyo chagi (10 sağ 10 sol) 20 tekrar

1 dk dinlenme

5x3 tekrar Büzük Dudak (Pursed Lips) Solunumu

Tolyo chagi (10 sağ 10 sol) 20 tekrar

1 dk. steps

1 dk. düşük tempoda koşu

5 dk. esneme- germe

3.2. Ölçüm Yöntemleri

Deney grubu (n=15) ve kontrol grubu (n=17) sporcularının 1. Ölçümleri 15 Mart 2017 de alındı.

Deney grubu (n=15) ve kontrol grubu (n=17) sporcularının 2. Ölçümleri 15 Nisan 2017 de alındı.

Deney grubu (n=15) ve kontrol grubu (n=17) sporcularının 3. Ölçümleri 15 Mayıs 2017 de alındı.

3.2.1. Vücut Kompozisyonunun Belirlenmesi

Deneklerin boy uzunluğu (cm) olarak çıplak ayak, ayaklar yere düz basmış, topuklar bitişik, dizler gergin ve vücut dik pozisyonda iken 1 cm hassasiyetinde metre ile ölçüldü. Tanita TBF 300 cihazı kullanılarak vücut yağ yüzdesi, vücut yağ kitlesi, yağsız vücut kitlesi ve toplam vücut sıvısı, mümkün olduğunca hafif giysilerle, 100 gr hassasiyetinde ölçüldü. Vücut kütle indeksi (BKI), vücut ağırlığının (kg), boy uzunluğunun (m) karesine bölünmesiyle hesaplandı (32).

3.2.2. Kalp Atım Hızının Belirlenmesi (Nabız)

Kalp atım sayısı stetoskop ve saat kullanılarak belirlendi. Denek oturur pozisyonda sol memesinin biraz aşağı ve koltuk altına doğru stetoskopun diaframı yerleştirildi. 15 saniye boyunca 'lap' ve 'dap' sesleri dinlenerek her iki sesin bir sayı olarak kabul edildi ve 15 saniye sonrasında çıkan sayıyı 4 ile çarparak 1 dakikalık kalp atım sayısı belirlendi (32).

3.2.3. Akciğer Hacimlerinin ve Kapasitelerinin Belirlenmesi:

Cosmed Pony FX cihazıyla yapıldı. Ölçümden önce cihazın kalibrasyonu yapılmıştır. Ölçümden önce kişinin boy-kilo doğum tarihi ve cinsiyeti cihaza girildi. Ölçüm

yapılacak kişiler arasında işbirliği yapılarak ölçüm yapılan kişinin maksimal çaba göstermesi sağlandı. Ölçüm yapılırken oksijen satürasyon cihazı (pulse oksimetre) sol işaret parmağına yerleştirilerek ölçüm sırasında sporcuların oksijen satürasyonları kontrol edildi.

Daha sonra, ölçüm yapılacak kişi sandalyeye oturdu, burnuna burun kaskacı yerleştirilerek hava akım çevirgenin içine doğru soluması sağlandı. Her ölçüm 3 kez yapıldı ve en iyi değerler kaydedildi. Kayıt düğmesine basarak denek sesli komutlarla sırasıyla aşağıdaki gibi yönlendirildi;

3.2.3.1. Zorlu Vital kapasite Ölçümü- Forced Vital Capacity (FVC)

Sporcu;

Normal olarak soludu.

Alabildiği kadar derin nefes aldı.

Hızlı şekilde verebildiği kadar en az 6 saniye boyunca hızlı nefes verdi.

3.2.3.2. Yavaş Vital Kapasite Ölçümü - Slow Vital Capacity (SVC)

Sporcu;

Normal olarak soludu.

Alabildiği kadar derin nefes aldı.

Verebildiği kadar nefes verdi.

Derin bir nefes daha aldı.

3.2.3.3. Maksimum Gönüllü Ventilasyon Ölçümü - Maximum Voluntary Ventilation (MVV)

Sporcu;

12 saniye boyunca mümkün olduğu kadar derin ve hızlı olarak soludu.

Yönlendirmeden sonra kayıt durdurulacak hava akım verileri kaydedildi. Yazılım, kaydedilmiş hava verilerine dayanarak kendiliğinden hacim ve verileri kaydetti (77).

3.2.3.4. Oksijen Satürasyonu Ölçümü

Gönüllülerin oksijen saturasyonları, Nellcor Puritan Bennett Npb-40 marka pulse oksimetre (PO_2) cihazı ile sol el işaret parmaklarından ölçüldü. Dijital ekrandan okunan değer kaydedildi.

3.2.3.5. Solunum Kas Ölçümü

Bu ölçüm power breathe K5 cihazı ile ölçüldü. İspiratuar basıncın sürekli olarak uygulanmasını gerektiren bir basınç eşiği cihazdır. Bunu için inspiratuar ayar vanasının açık kalması sağlanmıştır (78, 79). Solunum sistemindeki sınırlılık özellikle solunum (inspiratuar) kaslara yönelik antrenmanlar ile aşılabılır. Sabit bir ayarda Powerbreathe ölçüm aletiyle yapılan çalışmalardaki ilk kazanımlar 4 hafta çalışma sonrasında oluşmaya başlamaktadır. Dört haftalık genel eğitimden sonra branşa yönelik hareketlerin antrenmanlarda kullanılabileceği belirtilmiştir (80).

Cihazın açılıp antrenman modu seçildikten sonra gönüllü sandalyeye oturdu ve burnu mandal ile kapatıldı. Gönüllü bip sesini duyana kadar nefes alacak ve bip sesinden sonra 30 nefes tekrar etti. Sonuçlar otomatik olarak cihazın bilgi ekranında çıktı (81).

3.2.3.6. Aerobik Ölçümler

20 Metre Mekik Koşusu

Sporcuların aerobik kapasitelerini belirlemek için shuttle run testi uygulandı. 20 metre mekik koşusu testi, 8,5 km.s-1(9 sn)'dan başlayan ve her 1 dakikada koşu hızının 0,5 km.s-1 arttığı, 20 metrelik mesafenin gidiş-dönüş olarak koşulduğu bir testtir. Koşu hızı belli aralıklarla sinyal veren bir bilgisayar ve bilgisyara bağlı hoparlör ile denetlendi. Sporcu iki sinyale üst üste yetişemediği durumda veya testi bıraktığı zaman sonlandırıldı (82).

Aerobik Gücün Hesaplanması

20 metre mekik tablosunda sporcunun değerlendirilmesi için seviye formu bulunmaktadır. Sporcu her 20 metrelik koşu çizgisini geçtiğinde değerlendirme formuna (şekil 3.2.) işaret konuldu. Test sonucunda sporcuların almış oldukları işaretler hesaplandı ve değerlendirme (şekil 3.1.) tablosundan sporcunun VO_2 max değerleri ml/kg/dk cinsinden tahmini olarak bulundu (32).

Mekik	Seviye	VO2 MAKS	Mekik	Seviye	VO2 MAKS	Mekik	Seviye	VO2 MAKS
4	2	26.8	10	2	47.4	16	2	68
4	4	27.6	10	4	48	16	4	68.5
4	6	28.3	10	6	48.7	16	6	69
4	9	29.5	10	8	49.3	16	8	69.5
			10	11	50.2	16	10	69.9
						16	12	70.5
						16	14	70.9
5	2	30.2	11	2	50.8	17	2	71.4
5	4	31.0	11	4	51.4	17	4	71.9
5	6	31.8	11	6	51.9	17	6	72.4
5	9	32.9	11	8	52.5	17	8	72.9
			11	10	53.1	17	10	73.4
			11	12	53.7	17	12	73.9
						17	14	74.4
6	2	33.6	12	2	54.3	18	2	74.8
6	4	34.3	12	4	54.8	18	4	75.3
6	6	35	12	6	55.4	18	6	75.8
6	8	35.7	12	8	56	18	8	76.2
6	10	36.4	12	10	56.5	18	10	76.7
			12	12	57.1	18	12	77.2
						18	15	77.9
7	2	37.1	13	2	57.6	19	2	78.3
7	4	37.8	13	4	58.2	19	4	78.8
7	6	38.5	13	6	58.7	19	6	79.2
7	8	39.2	13	8	59.3	19	8	79.7
7	10	39.9	13	10	59.8	19	10	80.2
			13	13	60.6	19	12	80.6
						19	15	81.3
8	2	40.5	14	2	61.1	20	2	81.8
8	4	41.1	14	4	61.7	20	4	82.2
8	6	41.8	14	6	62.2	20	6	82.6
8	8	42.4	14	8	62.7	20	8	83
8	10	43.3	14	10	63.2	20	10	83.5
			14	13	64	20	12	83.9
						20	14	84.3
						20	16	84.8
9	2	43.9	15	2	64.6	21	2	85.2
9	4	44.5	15	4	65.1	21	4	85.6
9	6	45.2	15	6	65.6	21	6	86.1
9	8	45.8	15	8	66.2	21	8	86.5
9	11	46.6	15	10	66.7	21	10	86.9
			15	13	67.5	21	12	87.4
						21	14	87.8
						21	16	88.2

Şekil 3.1. 20 metre mekik koşusu sonucuna göre maksimum oksijen tüketiminin tahmin edilmesi.

200 Metre Mekik Koşu Test Formu

1. Seviye	2. Seviye	3. Seviye	4. Seviye
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Seviye	6. Seviye	7. Seviye	8. Seviye
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Seviye	10. Seviye	11. Seviye	12. Seviye
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Seviye	14. Seviye	15. Seviye	16. Seviye
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Seviye	18. Seviye		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Şekil 3.2. 20 metre mekik koşusu test formu.

3.2.4.7. Anaerobik Ölçümler

Dikey Sıçrama Testi

Dikey sıçrama testi, sporcuların kolunu uzatarak ulaşabileceği (ayak tabanları yerde) en uç nokta ile sıçrayarak ulaşabileceği en uç nokta arasındaki mesafenin ölçülmesi ile yapıldı. Ayaklar birbirine paralel pozisyonda, gövde dik durumda ve kollar yukarıya uzatılarak uzanabildiği en yüksek mesafe kaydedildi. Dizlerden bükülerek kol ve bacaklardan güç alarak çift ayak sıçraması ve deşebildiği kadar yükseğe sıçraması söylenen sporcular bu uygulamayı 2 kez tekrar ettirildi. İki uygulamadan en iyisi araştırmada değerlendirmeye alındı. Sıçrayarak dokunduğu mesafeden ilk ölçüm değeri çıkartılarak sıçrama mesafeleri kaydedildi (83).

Anaerobik Gücün Hesaplanması

Anaerobik güç Aşağıdaki Lewis formülü ile hesaplandı (84).

$$P=(\sqrt{4,9*\text{vücut ağırlığı}} \sqrt{D}$$

P=Dikey sıçrama

D=Dikey sıçrama mesafesi (metre olarak)

3.3.İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinde SPSS 20.0 programı kullanıldı. Dağılımların normallik testi olarak Shapiro-Wilk testi ile yapıldı. Dağılımların normal olduğu tespit edildi. Tanımlayıcı istatistik olarak aritmetik ortalama ve standart sapma ile gösterildi. İstatistiksel karşılaştırma testi olarak ana etkilere (main effect) bakmak için tekrarlayan ölçümlerde çift yönlü varyans analizi ve etkileşimi anlamlı çıkan verilerin zaman içindeki değişimleri görebilmek için tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi kullanıldı. Farklılığın nerden kaynaklandığını belirlemek için çoklu karşılaştırma testlerinden bonferroni testi uygulandı. Kontrol ve deney grubunun her bir zaman içindeki ikili karşılaştırmaları bağımsız gruplarda t testi ile yapıldı. Anlamlılık düzeyi olarak $p < 0.05$ alındı.

4. BULGULAR

Tablo 1. Taekwondocuların fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması

Değişken	Deney (n=15)	Kontrol (n=17)	Grup		Zaman		Grup*Zaman (Etkileşim)	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	F	p	F	p	F	p
Yaş (Yıl)	14.73 ± 1.44	13.94 ± 1.20						
Boy uzunluğu (cm)	164.60 ± 8.74	160.41 ± 9.23						
Vücut ağırlığı (kg)	53.57 ± 10.14	48.48 ± 8.79	2.801	0.105	15.422	<0.001	1.636	0.205
	54.76 ± 9.67	48.85 ± 8.86						
	55.00 ± 9.42	49.52 ± 8.97						
Vücut kitle indeksi (kg/boy ²)	19.66 ± 2.38	18.69 ± 2.16	2.068	0.161	14.229	<0.001	1.552	0.222
	20.10 ± 2.19	18.83 ± 2.16						
	20.22 ± 2.06	19.06 ± 2.21						
Vücut yağ yüzdesi (%)	13.79 ± 5.98	15.96 ± 8.24	0.898	0.351	0.502	0.549	0.999	0.353
	13.50 ± 6.29	14.41 ± 7.28						
	12.84 ± 5.77	16.46 ± 9.40						
Vücut yağ kitlesi (kg)	7.27 ± 3.60	8.15 ± 4.87	0.354	0.556	1.027	0.362	0.129	0.873
	6.67 ± 3.64	7.08 ± 4.25						
	7.15 ± 3.66	8.19 ± 5.04						
Yağsız vücut kitlesi (kg)	45.39 ± 9.67 ^a	41.38 ± 7.37	4.095	0.052	2.583	0.099	3.632	0.045
	47.49 ± 8.80 ^{ab}	40.60 ± 7.97#						
	47.89 ± 8.52 ^b	41.48 ± 7.32#						
Toplam vücut sıvısı (kg)	33.22 ± 7.09 ^a	30.28 ± 5.39	4.113	0.052	2.649	0.094	3.725	0.042
	34.79 ± 6.45 ^{ab}	29.72 ± 5.82#						
	35.07 ± 6.26 ^b	30.36 ± 5.36#						

Grup x Zaman etkileşimi anlamlı olduğunda çoklu karşılaştırma testi sonucu alfabetik üst simge ile ifade edilmiştir. Alfabetik üst simgeleri aynı sütunda bulunan aynı harfi taşıyan ölçümler arasında fark yoktur. #: gruplar arası fark

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; taekwondocuların vücut ağırlıkları, zamanın ana etkisinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana geldi (F=15.422; p<0.001). Grubun ana etkisinde ve grup zaman etkileşiminde (F=2.801; p=0.105; F=1.636; p=0.205) istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi. Zaman içerisinde ana etkilerin çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre. Birinci zamandaki vücut ağırlığı (kg), ikinci ve üçüncü zamandan anlamlı olarak düşük bulunmuştur (p<0.05), (Tablo 1).

Vücut kütle indeksi, zamanın ana etkisinde ($F=14.229$; $p<0.001$) istatistiksel olarak farklılık meydana geldi. Grubun ana etkisi ve grup zaman etkileşimi istatistiksel olarak ($F=2.068$; $p=0.161$; $F=1.552$; $p=0.222$) anlamlı değildir. Zaman içerisinde ana etkilerin çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre birinci zamandaki vücut kitle indeksi (kg/m^2), ikinci ve üçüncü zamandan anlamlı olarak düşük bulunmuştur ($p<0.05$), (Tablo 1).

Vücut yağ yüzdesi üzerinde; grubun, zamanın ana etkisi ve grup zaman etkileşiminde ($F=0.898$; $p=0.351$; $F=0.502$; $p=0.549$; $F=0.999$; $p=0.353$) istatistiksel olarak farklılık görülmedi ($p>0.05$), (Tablo 1).

Vücut yağ kitlesi; zamanın ($F=1.027$; $p=0.362$), grubun ana etkisinde ($F=0.354$; $p=0.556$) ve grup zaman etkileşiminde ($F=0.129$; $p=0.873$) istatistiksel olarak farklılık bulunmadı ($p>0.05$), (Tablo 1).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; yağsız vücut kitlesi üzerinde grubun ve zamanın ana etkileri istatistiksel olarak anlamsız ($F=4.095$; $p=0.052$; $F=2.583$; $p=0.099$), grup zaman etkileşimi ise istatistiksel olarak anlamlı ($F=3.632$; $p=0.045$) bulundu. Grup zaman etkileşimi anlamlı olduğundan dolayı deney grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre üçüncü zamandaki yağsız vücut kitlesi (kg) anlamlı olarak birinci zaman ölçümünden yüksek bulundu ($p<0.05$). Deney ve kontrol grubunun her bir zamandaki ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci ölçümde anlamlı fark görülmezken ($p>0.05$), ikinci ve üçüncü ölçümlerde deney grubunun yağsız vücut kitlesi kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 1).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; toplam vücut sıvısı üzerinde grubun ve zaman ana etkileri istatistiksel olarak anlamsız ($F=2.649$; $p=0.094$; $F=4.113$; $p=0.052$), grup zaman etkileşimi ise istatistiksel olarak anlamlı ($F=3.725$; $p=0.042$) bulundu. Grup zaman etkileşimi anlamlı olduğundan dolayı deney grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre üçüncü zamandaki toplam vücut sıvısı anlamlı olarak birinci zaman ölçümünden yüksek bulundu ($p<0.05$). Deney ve kontrol grubunun her bir zamandaki ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci ölçümde anlamlı fark görülmezken ($p>0.05$), ikinci ve üçüncü ölçümlerde deney grubunun toplam vücut sıvısı (kg) kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 1).

Tablo 2. Taekwondocuların fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması

Değişken	Deney (n=15)	Kontrol (n=17)	Grup		Zaman		Grup*Zaman (Etkileşim)	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	F	P	F	p	F	p
Anaerobik Güç (Watt)	72.77 ± 16.74 ^a	63.10 ± 14.94 ^a	4.622	0.040	34.606	<0.001	5.813	0.005
	77.52 ± 17.08 ^b	65.53 ± 15.69 ^{b#}						
	81.14 ± 16.75 ^c	66.58 ± 15.15 ^{b#}						
MaxVO ₂ (ml/kg/dk)	31.89 ± 5.26	29.12 ± 5.75	4.418	0.044	4.721	0.021	0.463	0.579
	34.06 ± 4.40	30.92 ± 5.31						
	34.75 ± 5.30	30.55 ± 4.94 [#]						
Nabız (atım/dk)	83.20 ± 9.50	80.29 ± 7.64	0.505	0.483	1.929	0.163	0.497	0.572
	80.53 ± 8.18	79.65 ± 7.15						
	82.73 ± 7.85	81.06 ± 7.47						
Oksijen Saturasyonu (%)	97.47 ± 1.06	97.71 ± 0.92	0.295	0.591	1.261	0.291	0.875	0.420
	97.60 ± 0.83	97.88 ± 1.05						
	97.80 ± 0.68	97.76 ± 1.03						

Grup x Zaman etkileşimi anlamlı olduğunda çoklu karşılaştırma testi sonucu alfabetik üst simge ile ifade edilmiştir. Alfabetik üst simgeleri aynı sütunda bulunan aynı harfi taşıyan ölçümler arasında fark yoktur. #: gruplar arası fark

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; taekwondocuların anaerobik güç kapasiteleri (watt) üzerine grubun ve zaman ana etkileri ve grup zaman etkileşiminde (4.622; p=0.040; F=34.606; p<0.001; F=5.813; p=0.005) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Zamanın ana etkilerinin çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre olası ikili karşılaştırmalarda anlamlı farklılıklar meydana geldi. Grup zaman etkileşimi anlamlı olduğundan dolayı deney grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre anaerobik gücün olası tüm ikili karşılaştırmaları anlamlı bulunur iken, kontrol grubunun birinci zamandaki anaerobik güç ölçümü ikinci ve üçüncü zamandaki ölçümlerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulundu. Deney ve kontrol grubunun her bir zamandaki ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci ölçümler arasında fark görülmezken (p>0.05), ikinci ve üçüncü ölçümlerde deney grubunun anaerobik güçlerinde kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir (p<0.05), (Tablo 2).

Maksimum oksijen tüketimi (MaxVO₂) üzerine grubun ve zamanın ana etkileri (F=4.418; p=0.040; F=4.721; p=0.021) istatistiksel olarak anlamlı, grup zaman etkileşimi (F=0.463; p=0.579) istatistiksel olarak anlamlı değildir. Zamanın ana etkilerinin çoklu karşılaştırma sonucuna göre (ortalama ve standart hataları; birinci zaman 30,5±0.98, ikinci 32,5±0.87 ve üçüncü zaman 32,7±0.91) birinci zaman ikinci zamandan anlamlı olarak düşük bulunmuştur (p<0.05). Birinci zaman ile üçüncü zaman ölçümlerinde fark meydana gelmemiştir (p>0.05). Deney ve kontrol grubunun her bir

zamandaki ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci ve ikinci ölçümler arasında fark görülmezken ($p>0.05$), üçüncü ölçümde deney grubunun MaxVO₂ kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 2).

Nabız atımı üzerine, grubun, zamanın ana etkileri ve grup zaman etkileşiminde ($F=0.505$; $p=0.483$; $F=1.929$; $p=0.163$; $F=0.497$; $p=0.572$) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (Tablo 2).

Oksijen saturasyonu (SpO₂) üzerine, grubun, zamanın ana etkileri ve grup zaman etkileşiminde ($F=0.295$; $p=0.591$; $F=1.261$; $p=0.291$; $F=0.875$; $p=0.420$) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (Tablo 2).



Tablo 3. Taekwondocuların zorlu vital kapasite (FVC) değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	Deney (n=15)	Kontrol (n=17)	Grup		Zaman		Grup*Zaman (Etkileşim)	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	F	p	F	P	F	p
BEST FVC (L)	4.14 ± 0.83	3.97 ± 1.18	2.095	0.158	4.734	0.015	2.898	0.069
	4.18 ± 0.89	3.91 ± 0.87						
	4.85 ± 1.08	4.03 ± 0.82#						
FVC (L)	4.14 ± 0.83 ^a	3.97 ± 1.19	1.322	0.259	5.143	0.009	3.322	0.044
	3.95 ± 1.17 ^a	3.91 ± 0.87						
	4.85 ± 1.08 ^b	4.02 ± 0.82#						
FEV1 (L)	3.69 ± 0.78 ^a	3.57 ± 1.13	2.438	0.129	3.437	0.044	4.179	0.024
	3.72 ± 0.83 ^a	3.49 ± 0.76						
	4.37 ± 0.97 ^b	3.50 ± 0.65#						
PEF (L/sn)	7.51 ± 2.25 ^a	7.84 ± 3.25	1.659	0.208	5.632	0.008	6.082	0.006
	8.27 ± 2.27 ^a	7.60 ± 1.39						
	10.06 ± 2.41 ^b	7.74 ± 1.89#						
FEV1/FVC %	89.27 ± 4.34	89.75 ± 5.90	0.160	0.692	0.250	0.727	6.976	0.004
	88.87 ± 5.56	89.49 ± 5.18						
	90.77 ± 5.23	87.45 ± 6.59						
FEF 25-75% (L/sn)	4.67 ± 1.34	4.56 ± 1.96	1.534	0.225	1.391	0.257	4.176	0.025
	4.45 ± 1.28	4.32 ± 1.25						
	5.49 ± 1.70	4.11 ± 1.19#						
MEF 75% (L/sn)	6.75 ± 1.89 ^{ab}	7.12 ± 3.14	1.263	0.270	3.097	0.058	3.976	0.028
	7.31 ± 1.99 ^a	6.71 ± 1.38						
	8.73 ± 2.44 ^b	6.90 ± 1.60#						
MEF 50% (L/sn)	4.70 ± 1.45 ^a	5.02 ± 2.10	0.909	0.348	1.683	0.197	6.884	0.003
	4.86 ± 1.35 ^a	4.69 ± 1.39						
	5.97 ± 1.72 ^b	4.46 ± 1.25						
MEF 25% (L/sn)	2.46 ± 0.73 ^a	2.52 ± 1.24	0.682	0.415	2.239	0.119	4.640	0.016
	2.46 ± 0.92 ^a	2.41 ± 0.88						
	3.12 ± 1.24 ^b	2.34 ± 0.89#						
FET 100% (sn)	5.01 ± 2.00	5.73 ± 2.17	1.104	0.302	1.852	0.174	0.464	0.592
	4.79 ± 1.63	4.79 ± 1.29						
	4.31 ± 1.85	4.94 ± 1.69						
PEF _r (L/dk)	460.34 ± 117.56 ^a	469.45 ± 195.43	1.936	0.174	5.540	0.008	5.761	0.006
	496.37 ± 136.14 ^a	456.02 ± 83.68						
	603.75 ± 144.56 ^b	464.32 ± 113.12						

Grup x Zaman etkileşimi anlamlı olduğunda çoklu karşılaştırma testi sonucu alfabetik üst simge ile ifade edilmiştir. Alfabetik üst simgeleri aynı sütunda bulunan aynı harfi taşıyan ölçümler arasında fark yoktur. #: gruplar arası fark

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; taekwondocuların, en iyi zorlu vital kapasite (Best FVC), zaman ana etkisinde farklılık meydana geldi (F=4.734; p=0.015). Grubun ana etkisi ve grup zaman etkileşiminde (F=2.095; p=0.158; F=2.898; p=0.069) istatistiksel olarak fark görülmedi. Zaman içerisinde ana etkilerin çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre birinci ve ikinci zamandaki en iyi zorlu vital kapasite (litre) üçüncü zamandan anlamlı olarak düşük bulunmuştur (p<0.05). Deney ve kontrol grubunun ikili karşılaştırmalarında üçüncü ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana geldi (p<0.05), (Tablo 3).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; taekwondocuların zorlu vital kapasite üzerine (FVC) zamanın ana etkisi ve grup zaman etkileşiminde ($F=5.143$; $p=0.009$; $F=3.322$; $p=0.044$) istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Zamanın ana etkilerinin çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre olası ikili karşılaştırmalarda ikinci ve üçüncü ölçüm arasında artış yönünde anlamlı farklılıklar meydana geldi ($p<0.05$). Grup zaman etkileşimi anlamlı olduğundan dolayı deney grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre; üçüncü ölçüm, birinci ve ikinci ölçümden anlamlı olarak farklı bulundu ($p<0.05$). Kontrol grubunun zorlu vital kapasite (litre) ölçümlerde anlamlı olarak fark bulunamadı ($p>0.05$). Gruplar arasında ana etkiler istatistiksel olarak ($F=1.322$; $p=0.259$) anlamlı değildir. Fakat deney ve kontrol grubunun her bir zamandaki ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci ve ikinci ölçümler arasında fark görülmezken ($p>0.05$), üçüncü ölçümlerde deney grubunun zorlu vital kapasitesi kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 3).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; zorlu ekspiriyumun 1. saniyesinde çıkarılan hava hacmi (FEV1) üzerine zamanın ana etkisi ve grup zaman etkileşimi ($F=3.437$; $p=0.044$; $F=4.179$; $p=0.024$) istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Zamanın ana etkilerinin çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre olası ikili karşılaştırmalarda üçüncü ölçüm, ikinci ölçümden anlamlı olarak farklı bulundu ($p<0.05$). Grup zaman etkileşimi anlamlı olduğundan dolayı deney grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre deney grubunun zorlu vital kapasite (litre) olası tüm ikili karşılaştırmaları üçüncü ölçüm birinci ve ikinci ölçümden anlamlı fark bulundu ($p<0.05$). Kontrol grubunda istatistiksel anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$). Gruplar arasında istatistiksel olarak ($F=2.438$; $p=0.129$) anlamlı değildir. Deney ve kontrol grubunun her bir zamandaki ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci ve ikinci ölçümler arasında fark görülmezken ($p>0.05$), üçüncü ölçümlerde deney grubunun zorlu vital kapasitesi kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu görüldü ($p<0.05$), (Tablo 3).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; tepe ekspiratuar akımı (PEF) üzerine zamanın ana etkisi ve grup zaman etkileşiminde ($F=5.632$; $p=0.008$; $F=6.082$; $p=0.006$) istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Zamanın ana etkilerinin çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre olası ikili karşılaştırmalarda üçüncü ölçüm birinci ve ikinci ölçümden artış yönde anlamlı fark bulundu ($p<0.05$). Grup zaman etkileşimi

anlamli olduğundan dolayı, deney grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre tepe ekspiratuar akımı (litre/saniye) ikili karşılaştırmaları üçüncü ölçüm birinci ve ikinci ölçümden anlamli olarak farklı bulundu ($p < 0.05$). Kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamli fark bulunamadı ($p > 0.05$). Grubun ana etkisi istatistiksel olarak ($F=1.659$; $p=0.208$) anlamli değildir. Deney ve kontrol grubunun her bir zamandaki ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci ve ikinci ölçümler arasında fark görülmezken ($p > 0.05$), üçüncü ölçümlerde deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak fark meydana geldi ($p < 0.05$), (Tablo 3).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; FEV1/FVC üzerinde grubun ve zamanın ana etkileri istatistiksel olarak anlamsız ($F=0.160$; $p=0.692$; $F=0.250$; $p=0.727$), grup zaman etkileşimi ise istatistiksel olarak anlamli ($F=6.976$; $p=0.004$) bulunmuştur. Grup zaman etkileşimi anlamli olduğundan dolayı deney grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre üçüncü zamandaki FEV1/FVC (%) birinci zaman ölçümünden anlamli olarak yüksek bulundu ($p < 0.05$), (Tablo 3).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre vital kapasitenin %25-%75 arasındaki zorlu ekspiratuar akım hızı (FEF%25-75) üzerinde grubun ve zamanın ana etkileri istatistiksel olarak anlamsız ($F=1.534$; $p=0.225$; $F=1.391$; $p=0.257$), grup zaman etkileşimi ise istatistiksel olarak anlamli ($F=4.176$; $p=0.025$) bulunmuştur. Grup zaman etkileşimi anlamli olduğundan dolayı deney grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre üçüncü zamandaki FEF%25-75 (litre/saniye) anlamli olarak birinci zaman ölçümünden yüksek bulundu. Deney ve kontrol grubunun her bir zamandaki ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci ve ikinci ölçümde anlamli fark görülmezken ($p > 0.05$), üçüncü ölçümlerde FEF%25-75 (litre/saniye) kontrol grubuna göre anlamli düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ($p < 0.05$), (Tablo 3).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; maksimal ekspiratuar akım %75 (MEF75%) üzerinde grubun ve zamanın ana etkileri istatistiksel olarak anlamsız ($F=1.263$; $p=0.270$; $F=3.097$; $p=0.058$), grup zaman etkileşimi ise istatistiksel olarak anlamli ($F=3.976$; $p=0.028$) bulunmuştur. Grup zaman etkileşimi anlamli olduğundan dolayı deney grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre birinci zamandaki MEF75% (litre/saniye) ikinci ve üçüncü zamandan istatistiksel olarak anlamli bulundu ($p < 0.05$). Deney ve kontrol grubunun her bir zamandaki ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci ve ikinci ölçümde anlamli fark görülmezken ($p > 0.05$),

üçüncü ölçümlerde deney grubunun MEF75% (litre/saniye) kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlemlendi ($p<0.05$), (Tablo 3).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; maksimal ekspiratuar akım %50 (MEF50%) üzerinde grubun ve zamanın ana etkileri istatistiksel olarak anlamsız ($F=0.909$; $p=0.348$; $F=1.683$; $p=0.197$), grup zaman etkileşimi ise istatistiksel olarak anlamlı ($F=6.884$; $p=0.003$) bulundu. Grup zaman etkileşimi anlamlı olduğundan dolayı deney grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre üçüncü zamandaki MEF50% (litre/saniye) birinci ve ikinci zamandan anlamlı olarak yüksek bulundu ($p<0.05$), (Tablo 3).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; maksimal ekspiratuar akım %25 (MEF25%) üzerinde grubun ve zamanın ana etkileri istatistiksel olarak anlamsız ($F=0.682$; $p=0.415$; $F=2.239$; $p=0.119$), grup zaman etkileşimi ise istatistiksel olarak anlamlı ($F=4.640$; $p=0.016$) bulundu. Grup zaman etkileşimi anlamlı olduğundan dolayı deney grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre üçüncü zamandaki MEF25% (litre/saniye) anlamlı olarak birinci ve ikinci zaman ölçümünden yüksek bulundu ($p<0.05$). Deney ve kontrol grubunun her bir zamandaki ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci ve ikinci ölçümde anlamlı fark görülmezken ($p>0.05$), üçüncü ölçümlerde deney grubunun MEF25% (litre/saniye) kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlemlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 3).

Zorlu ekspirasyon zamanı (FET 100) üzerine grubun, zamanın ana etkisi ve grup zaman etkileşiminde ($F=1.104$; $p=0.302$; $F=1.852$; $p=0.174$; $F=0.464$; $p=0.592$) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (Tablo 3).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; tepe ekspiratuar akış hızı (PEFr) üzerine zaman ana etkisi ve grup zaman etkileşiminde ($F=5.540$; $p=0.008$; $F=5.761$; $p=0.006$) istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Zamanın ana etkilerinin çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre olası ikili karşılaştırmalarda üçüncü ölçüm, birinci ve ikinci ölçümden istatistiksel olarak farklı bulundu ($p<0.05$). Grup zaman etkileşimi anlamlı olduğundan dolayı deney grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre deney grubunun tepe ekspiratuar akış hızı (litre/dk) ikili karşılaştırmaları üçüncü ölçüm birinci ve ikinci ölçümden anlamlı fark bulundu ($p<0.05$). Kontrol grubunun tepe ekspiratuar akımı (litre/saniye) ölçümlerde anlamlı olarak fark bulunamadı ($p>0.05$). Gruplar arasında istatistiksel olarak ($F=1.936$; $p=0.174$) anlamlı değildir. Deney ve kontrol

grubunun her bir zamandaki ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci ve ikinci ölçümler arasında fark görülmezken ($p>0.05$), üçüncü ölçümlerde deney grubunun tepe ekspiratuar akımı (litre/saniye) kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 3).



Tablo 4. Taekvondocuların yavaş vital kapasite (SVC) değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	Deney (n=15)	Kontrol (n=17)	Grup		Zaman		Grup*Zaman (Etkileşim)	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	F	P	F	p	F	p
Rf (1/dk)	22.01 ± 4.70	24.29 ± 6.48	1.462	0.236	2.837	0.079	0.545	0.546
	21.36 ± 4.25	22.92 ± 7.54						
	22.76 ± 6.59	26.46 ± 9.33						
Vt (L)	1.07 ± 0.49	1.03 ± 0.37	0.466	0.500	11.137	<0.001	0.799	0.450
	1.02 ± 0.48	0.86 ± 0.32						
	0.77 ± 0.29	0.75 ± 0.23						
ERV (L)	1.40 ± 0.32	1.66 ± 0.49	0.407	0.528	1.830	0.183	1.797	0.188
	2.02 ± 1.57	1.67 ± 0.64						
	1.90 ± 0.46	1.66 ± 0.33						
IRV (L)	1.47 ± 0.76	2.00 ± 3.09	0.006	0.940	0.972	0.341	1.055	0.320
	1.56 ± 0.62	1.38 ± 0.97						
	2.16 ± 0.73	1.73 ± 0.82						
VE (L/dk)	21.01 ± 8.35	23.67 ± 7.50	0.332	0.634	4.441	0.016	0.651	0.525
	19.80 ± 7.50	19.37 ± 8.34						
	17.97 ± 6.09	18.76 ± 6.21						

Grup x Zaman etkileşimi anlamlı olduğunda çoklu karşılaştırma testi sonucu alfabetik üst simge ile ifade edilmiştir. Alfabetik üst simgeleri aynı sütunda bulunan aynı harfi taşıyan ölçümler arasında fark yoktur. #: gruplar arası fark

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; taekwondocuların solunum sıklığı (Rf) üzerine grup, zaman etkisi ve grup zaman etkileşiminde (F=1.462; p=0.236; F=2.837; p=0.079; F=0.545; p=0.546) istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (Tablo 4).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; taekwondocuların soluk hacmi (Vt) zamanın ana etkisinde anlamlı farklılık meydana geldi (F=11.137; p=0.001). Gruplar arasında ve grup zaman etkileşiminde (F=0.466; p=0.500; F=0.799; p=0.450) istatistiksel olarak fark görülmedi (p>0.05). Zaman içerisinde ana etkilerin çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre üçüncü ölçüm birinci ve ikinci ölçümden istatistiksel olarak düşük yönde anlamlı bulunmuştur (p<0.05), (Tablo 4).

Ekspirasyon yedek hacmi (ERV) üzerine, grup, zaman etkisi ve grup zaman etkileşiminde (F=0.407; p=0.528; F=1.830; p=0.183; F=1.797; p=0.188) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p>0.05), (Tablo 4).

İnspirasyon yedek hacmi (IRV) üzerine grup, zaman etkisi ve grup zaman etkileşiminde (F=0.006; p=0.940; F=0.972; p=0.341; F=1.055; p=0.320) istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (p>0.05), (Tablo 4).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; taekwondocuların solunum dakika ventilasyon (VE) zamanın ana etkisinde anlamlı farklılık meydana

geldi (F=4.441; p=0.016). Gruplar arasında ve grup zaman etkileşiminde (F=0.332; p=0.634; F=0.651; p=0.525) istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi. Zaman içerisinde ana etkilerin çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre birinci ve ikinci zamandaki VE (litre/dk) üçüncü zamandan anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (p<0.05), (Tablo 4).

Tablo 5. Teakvondocuların maksimum gönüllü ventilasyon (MVV) değerlerinin karşılaştırılması

Değişken	Deney (n=15)	Kontrol (n=17)	Grup		Zaman		Grup*Zaman (Etkileşim)	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	F	P	F	p	F	p
MVV (L/dk)	142.51 ± 31.45	130.55 ± 38.87	4.928	0.034	3.701	0.042	1.235	0.298
	149.93 ± 40.98	124.42 ± 30.88						
	178.54 ± 73.72	138.01 ± 39.19						
MVt (L)	2.89 ± 1.21	2.28 ± 0.76	4.267	0.048	2.207	0.132	0.960	0.371
	2.36 ± 0.68	2.14 ± 0.66						
	2.77 ± 0.99	2.15 ± 0.67#						

Grup x Zaman etkileşimi anlamlı olduğunda çoklu karşılaştırma testi sonucu alfabetik üst simge ile ifade edilmiştir. Alfabetik üst simgeleri aynı sütunda bulunan aynı harfi taşıyan ölçümler arasında fark yoktur. #: gruplar arası fark

Maksimum istemli ventilasyon (MVV) üzerine grubun ve zamanın ana etkisi (F=4.928; p=0.034; F=3.701; p=0.042) istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi. Grup zaman etkileşiminde (F=1.235; p=0.292) istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. Gruplar arasında ana etki anlamlı olduğundan deney grubu ile kontrol gruplar arasında istatistiksel olarak fark meydana geldi (p<0.05). Zamanın ana etkisi istatistiksel anlamlı iken (p<0.05) her bir zaman biriminde anlamlı farklılık meydana gelmemiştir (p>0.05), (Tablo 5).

Maksimum istemli ventilasyon boyunca tidal volümün (MVt), grubun ana etkisi (F=4.267; p=0.048) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Zamanın ana etkisi (F=2.207; p=0.132) ve grup zaman etkileşiminde (F=0.960; p=0.371) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Gruplar arasında birinci ve ikinci ölçüm açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark görülmezken (p>0.05), üçüncü ölçümlerde deney grubunun MVt değerleri kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir (p<0.05), (Tablo 5).

Tablo 6. Teakwondocuların inspiratuar kas ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişken	Deney (n=15)	Kontrol (n=17)	Grup		Zaman		Grup*Zaman (Etkileşim)	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	F	P	F	p	F	p
Tahmini Normal Değer (Predicted Normal Value (PNV) (CmH ₂ O))	76.87 ± 11.53	73.24 ± 8.76	1.021	0.320	-----	-----	-----	-----
	76.87 ± 11.53	73.24 ± 8.76						
	76.87 ± 11.53	73.24 ± 8.76						
Pressure S.Avg. (cmH ₂ O)	21.74 ± 5.79	17.75 ± 7.47	5.058	0.032	11.805	<0.001	0.271	0.755
	24.32 ± 5.57	19.25 ± 6.95#						
	26.11 ± 6.33	21.17 ± 5.99#						
Pressure S.Best (cmH ₂ O)	44.40 ± 15.05	34.49 ± 13.45	6.348	0.017	6.879	0.003	0.183	0.803
	47.63 ± 12.13	36.57 ± 13.21#						
	50.99 ± 12.93	39.25 ± 12.27#						
Power S.Avg. (Watt)	6.90 ± 3.43 ^a	4.33 ± 2.41 ^{a#}	10.042	0.004	33.759	<0.001	3.900	0.027
	9.66 ± 4.13 ^b	5.42 ± 2.86 ^{b#}						
	10.32 ± 4.78 ^b	6.19 ± 2.61 ^{b#}						
Power S. Best (Watt)	15.07 ± 7.53 ^a	11.28 ± 6.50	5.729	<0.023	11.797	<0.001	4.457	0.017
	19.66 ± 8.88 ^b	13.72 ± 8.41						
	22.32 ± 10.55 ^b	12.85 ± 6.82#						
Flow S.Avg. (Litre/saniye)	3.07 ± 0.82 ^a	2.40 ± 0.52 ^a	15.829	<0.001	22.889	<0.001	3.258	0.047
	3.94 ± 0.84 ^b	2.76 ± 0.72 ^{ab}						
	3.75 ± 0.85 ^b	2.87 ± 0.59 ^b						
Flow S. Best (Litre/saniye)	5.18 ± 1.46	4.72 ± 1.16	2.502	0.124	10.721	<0.001	2.086	0.134
	5.72 ± 1.76	5.02 ± 1.37						
	6.13 ± 1.31	5.08 ± 1.25						
Volume S.Avg. (Litre)	1.84 ± 0.70	1.76 ± 0.42 ^a	3.332	0.078	3.757	0.034	7.066	0.003
	1.99 ± 0.59	1.46 ± 0.48 ^b						
	1.80 ± 0.46	1.47 ± 0.47 ^b						
Volume S. Best (Litre)	2.23 ± 0.78	2.13 ± 0.54 ^a	3.285	0.080	2.625	0.092	5.036	0.015
	2.41 ± 0.71	1.79 ± 0.59 ^b						
	2.16 ± 0.49	1.82 ± 0.55 ^b						
Total Energy (Joules)	131.83 ± 79.73	99.20 ± 57.52	4.880	0.035	0.910	0.403	2.747	0.076
	153.27 ± 75.17	90.99 ± 59.98#						
	149.40 ± 71.33	97.87 ± 49.74#						
Energy S.Best (Joules)	5.28 ± 3.08	4.01 ± 2.39	4.051	0.053	1.437	0.246	1.868	0.165
	5.95 ± 2.89	3.85 ± 2.55#						
	6.03 ± 2.72	4.05 ± 2.05#						
Target Load (cmH ₂ O)	32.40 ± 9.12	26.24 ± 11.28	5.593	0.025	20.104	<0.001	1.167	0.317
	38.20 ± 9.67	28.88 ± 11.67#						
	41.47 ± 11.46	32.18 ± 9.88#						

Grup x Zaman etkileşimi anlamlı olduğunda çoklu karşılaştırma testi sonucu alfabetik üst simge ile ifade edilmiştir. Alfabetik üst simgeleri aynı sütunda bulunan aynı harfi taşıyan ölçümler arasında fark yoktur. #: gruplar arası fark

Katılımcıların yaş, kilogram, boy, cinsiyet gibi ölçüm için alınan değerleri kullanarak belirlenen tahmini endeksler (PNV) üzerine gruplar arası (F=1.021; p=0.320) istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (p>0.05), (Tablo 6).

Egzersiz seansında inspiratuar kasların kuvvetine bağı olarak solunum yollarında üretilen ortalama basınç (Pressure Avg.) üzerine, grubun ve zamanın ana etkileri ($F=5.058$; $p=0.032$; $F=11.805$; $p=0.001$) istatistiksel olarak anlamlı, grup zaman etkileşimi ($F=0.271$; $p=0.755$) istatistiksel olarak anlamlı değildir. Zamanın ana etkilerinin çoklu karşılaştırma sonucuna göre birinci zaman üçüncü zamandan anlamlı olarak düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Deney ve kontrol grubunun her bir zamandaki ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci zamanda anlamlı fark görülmezken ($p>0.05$), ikinci ve üçüncü zaman deney grubunun Pressure Avg. (cmH₂O) kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 6).

Egzersiz seansında inspiratuar kasların kuvvetine bağı olarak solunum yollarında üretilen en iyi basınç (Pressure S.Best) üzerine grubun ve zamanın ana etkileri ($F=6.348$; $p=0.017$; $F=6.879$; $p=0.003$) istatistiksel olarak anlamlı, grup zaman etkileşimi ($F=0.183$; $p=0.803$) istatistiksel olarak anlamlı değildir. Üçüncü zaman birinci zaman biriminden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p<0.05$). Deney ve kontrol grubunun her bir zamandaki ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci ölçümler arasında anlamlı fark görülmezken ($p>0.05$), ikinci ve üçüncü ölçümde deney grubunun Pressure Avg. (cmH₂O) kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 6).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; güç performansını ve seansın özgün solunumları için ortalaması alınan hareket hızını birleştiren (Basınç x Akış) kas performansının ortalama gücü (Power S.Avg) üzerine, grubun ve zamanın ana etkilerinde ve grup zaman etkileşiminde ($F=10.042$; $p=0.004$; $F=33.759$; $p<0.001$; $F=3.900$; $p=0.027$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Zamanın ana etkilerinin çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre olası ikili karşılaştırmalarda anlamlı farklılıklar meydana geldi. Birinci zaman ölçümleri ikinci ve üçüncü zamandan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulundu ($p<0.05$). Grup zaman etkileşimi anlamlı olduğundan dolayı deney grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre Power S.Avg (watt) deney grubunun birinci ölçümü, ikinci ve üçüncü ölçümden anlamlı olarak düşük bulundu ($p<0.05$). Kontrol grubunun ise birinci zamandaki Power S.Avg (watt) ölçümü ikinci ve üçüncü zamandaki ölçümlerden anlamlı olarak farklı bulundu ($p<0.05$). Deney ve kontrol grubunun her bir zamandaki ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci, ikinci ve

üçüncü ölçümlerde deney grubunun Power S.Avg (watt) ölçümleri kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 6).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; güç performansını ve seansın özgün solunumları için ortalaması alınan hareket hızını birleştiren (Basınç x Akış) kas performansının en iyi gücü (Power S.Best) üzerine, grubun, zamanın ana etkilerinde ve grup zaman etkileşiminde ($F=5.729$; $p=0.023$; $F=11.797$; $p<0.001$; $F=4.457$; $p=0.017$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Zamanın ana etkilerinin çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre olası ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar meydana geldi. Birinci zaman ölçümleri ikinci ve üçüncü zamandan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulundu ($p<0.05$). Grup zaman etkileşimi anlamlı olduğundan dolayı deney grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre Power S.Best (watt) deney grubunun birinci ölçümü ikinci ve üçüncü ölçümden anlamlı olarak düşük bulundu ($p<0.05$). Deney ve kontrol grubunun her bir zamandaki ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci ve ikinci ölçümlerde fark görülmezken ($p>0.05$), üçüncü ölçümlerde deney grubunun Power S.Best (watt) değerleri kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 6).

Egzersiz seansı sırasında inspiratuar kasların kuvvetine bağlı olarak solunum yollarında üretilen en iyi akış (Flow S.Best) zaman içerisinde ($F=10.721$; $p<0.001$) istatistiksel olarak farklılık meydana geldi. Grubun ana etkisi ve grup zaman etkileşimi istatistiksel olarak ($F=2.502$; $p=0.124$; $F=2.086$; $p=0.134$) anlamlı değildir. Zamanın ana etkisine göre birinci zaman ölçümleri ikinci ve üçüncü zamandan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulundu ($p<0.05$), (Tablo 6).

Egzersiz seansı sırasında inspiratuar kasların kuvvetine bağlı olarak solunum yollarında üretilen ortalama akış (Flow S.Avg) üzerine grubun, zamanın ana etkilerinde ve grup zaman etkileşiminde ($F=15.829$; $p<0.001$; $F=22.889$; $p<0.001$; $F=3.258$; $p=0.047$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Zamanın ana etkilerinin çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre olası ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar meydana geldi. Birinci zaman ölçümleri ikinci ve üçüncü zamandan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulundu ($p<0.05$). Grup zaman etkileşimi anlamlı olduğundan dolayı deney grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre Flow S.Avg (litre/saniye) deney grubunun birinci ölçümü ikinci ve üçüncü ölçümden anlamlı olarak düşük bulundu ($p<0.05$). Deney ve kontrol grubunun her bir zamandaki ölçümlerinin

karşılaştırmalarında birinci ve ikinci ölçümlerde anlamlı fark görülmezken ($p>0.05$), üçüncü ölçümlerde deney grubunun Flow S.Avg (litre/saniye) değerleri kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 6).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; egzersiz seansı sırasında nefes başına solunan ortalama hava miktarı (Volume S.Avg) grubun ana etkisinde ($F=3.332$, $p=0.078$) istatistiksel olarak anlamlı fark meydana gelmedi. Zamanın ana etkisi ve grup zaman etkileşiminde ($F=3.757$; $p=0.034$; $F=7.066$; $p=0.003$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Zamanın ana etkilerinin çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre olası ikili karşılaştırmalarda anlamlı farklılıklar meydana geldi. Zaman birimlerinin ikili karşılaştırmalarında ise anlamlı farklılık görülmedi ($p>0.05$). Grup zaman etkileşimi anlamlı olduğundan dolayı kontrol grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre Volume S.Avg (litre) ikili karşılaştırmaları birinci ölçüm ikinci ve üçüncü ölçümden yüksek bulunmuştur ($p<0.05$), (Tablo 6).

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; egzersiz seansı sırasında en iyi solunan hava miktarı (Volume S.Best) üzerinde grubun ve zamanın ana etkileri istatistiksel olarak anlamsız ($F=3.285$; $p=0.080$; $F=2.625$; $p=0.092$), grup zaman etkileşimi ise istatistiksel olarak anlamlı ($F=5.036$; $p=0.015$) bulunmuştur. Grup zaman etkileşimi anlamlı olduğundan dolayı kontrol grubunun çoklu karşılaştırma sonucuna göre birinci zamandaki Volume S.Best (litre), ikinci ve üçüncü zaman karşılaştırmalarında anlamlı fark bulundu ($p<0.05$), (Tablo 6).

Solunum antrenmanı sırasında solunum mekanik işinin veya çabanın bir ölçüsünü olan enerjinin bir seansta her nefesten üretilen toplam enerji (Total Energy) üzerine grubun ana etkisinde ($F=4.880$; $p=0.035$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldü. Zaman ana etkisi ve grup zaman etkileşiminde ($F=0.910$; $p=0.403$; $F=2.747$; $p=0.076$) istatistiksel olarak fark ortaya çıkmamıştır. Grubun ana etkisinde birinci ölçüm açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark görülmezken ($p>0.05$), ikinci ve üçüncü ölçümlerde deney grubunun Total Energy değerleri kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 6).

Solunum antrenmanı sırasında solunum mekanik işinin veya çabanın bir ölçüsünü olan enerjinin bir seansta alınan nefeslerden arasından en yüksek enerji (Energy S.Best) üzerine grubun, zamanın ana etkisi ve grup zaman etkileşiminde ($F=4.051$; $p=0.053$; $F=1.437$; $p=0.246$; $F=1.868$; $p=0.165$) istatistiksel olarak fark ortaya çıkmamıştır.

Grubun ana etkisinin istatistiksel olarak anlamsız çıkmasına rağmen, deney ve kontrol gruplarının her bir zaman birimindeki karşılaştırmalarında birinci ölçüm açısından anlamlı bir fark görülmezken ($p>0.05$), ikinci ve üçüncü ölçümlerde deney grubunun Energy S.Best (joules) değerleri kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 6).

Nefes alınmaya başladıktan 5 nefes sonra ulaşılan maksimum hedef eğitim yükü (Target Load) üzerine grubun ve zamanın ana etkileri ($F=5.593$; $p=0.025$; $F=20.104$; $p<0.001$) istatistiksel olarak anlamlı, grup zaman etkileşimi ise ($F=1.167$; $p=0.317$) istatistiksel olarak anlamlı değildir. Zamanın ana etkilerinin çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre olası ikili karşılaştırmalarda anlamlı farklılıklar meydana geldi. Birinci, ikinci ve üçüncü zaman arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış bulundu ($p<0.05$). Deney ve kontrol grubunun her bir zamandaki maksimum hedef eğitim yükü (cmH_2O) ölçümlerinin karşılaştırmalarında birinci ölçümler arasında fark görülmezken ($p>0.05$), ikinci ve üçüncü ölçümde deney grubu ile kontrol grubuna arasında istatistiksel olarak anlamlı fark meydana geldi ($p<0.05$), (Tablo 6).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada kulüp düzeyinde Taekwondo sporu yapan yaşları 12-17 arasında değişen 32 sporcu katılmıştır. Bu katılımcılar rastgele olarak deney (n=15) ve kontrol grubu (n=17) olarak iki gruba ayrılmıştır. Deney grubunun yaş ortalaması 14,73 boy ortalaması 164,6 cm'dir. Kontrol grubun yaş ortalaması 13,94 boy ortalaması 160,4 cm'dir. Bu durumda kontrol grubu ve deney grubu neredeyse birbirine denktir.

Çalışmaya katılan sporcuların deney grubunun yaş ortalaması 14.73 ± 1.44 , kontrol grubunun ise 13.94 ± 1.20 dir. Bu dönem WHO tarafından adölesan dönem olarak adlandırılır ve bu dönemde fiziksel gelişme meydana gelir(14). Ölçüm sonrası sporcuların vücut ağırlığında artış meydana gelmesi sporcuların adölesan dönemde olduğundan kaynaklandığı düşünmekteyiz. Deney grubu solunum kas eğitimi uygulamasında kontrol grubuna göre daha fazla enerji harcamasına neden olmuştur. Stamford, "antrenmanlarla yüksek miktarda kalorinin yıkılması sonucunda vücut yağ yüzdesinde azalmaya neden olur" ilkesi göz önüne alındığında yaptığımız çalışma sonucu elde edilen değerler bu prensibi doğrulamaktadır (85). Bu sonuçlara göre antrenmanlarda daha fazla enerji harcanmasından kaynaklı sporcuların yağsız vücut kitlesi, BKİ ve toplam vücut sıvısı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

Bu çalışma genel olarak inspiratuar kaslarına yönelik olarak yapılmıştır.

Bu çalışmanın ana hedeflerinden biri taekwondocularda solunum kas eğitiminin anaerobik güç üzerine etkisinin olup olmadığını ortaya çıkarmaktır. Solunum kas eğitiminin anaerobik performans üzerine etkisini inceleyen çalışma sınırlı sayıda. 8 haftalık solunum kas eğitiminin 4. ve 8. haftasında yapılan anaerobik güç testinde iki grup arasında anaerobik gücün deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde bisikletçiler üzerinde yapılan 6 haftalık solunum kas eğitiminin anaerobik gücü artırdığı bulunmuştur (86). Bu çalışmada da

solunum kas eğitiminin taekwondocular ile bisikletçiler üzerinde yapılan çalışma sonuçlarına paraleldir.

VO₂max 8.hafta ölçümler sonrasında deney grubunun lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir. Erkek ve kadın bisikletçiler üzerinde yapılan solunum kas eğitiminin sonucunda maksimum oksijen tüketiminin istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (64). Solunum kas eğitiminin maksimum oksijen tüketimi üzerine yapılan bir çalışmada eğitim sonrası sporcuların VO₂max değerlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur (87). Maksimum oksijen tüketimi aerobik kapasiteyle ilgili olduğu için solunum kas eğitimi taekwondocularda aerobik kapasiteyi artırdığı sonucuna ulaşılabilir.

Taekwondocular üzerinde yapılan solunum kas eğitiminde dakika kalp atım sayısında deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı olmamıştır. Bisikletçiler üzerinde yapılan çalışmada solunum kas eğitiminin deney ve kontrol grubunun arasında herhangi bir fark gözlenmemiştir (86).

Taekwondocuların üzerinde yapılan solunum kas eğitiminin sporcuların SpO₂ üzerinde istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunamamıştır. Benzer bir çalışma bisikletçiler üzerinde yapılmıştır. Yapılan solunum kasları dayanıklılık eğitimine 28 kişi katılmış ve katılımcılar deney ve kontrol grubu olarak 2'ye ayrılmıştır. Eğitim sonrası yapılan ölçümlerde çalışmaya katılan bisikletçilerin oksijen saturasyonlarında herhangi bir istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (88). Çalışma sonucumuza göre solunum kas eğitiminin SpO₂ üzerinde herhangi bir istatistiksel farkın olmadığını bir kez daha göstermiştir.

FVC ölçümlerinde deney grubunun solunum kas eğitiminin 4.hafta ölçümlerinde 2 grup arasında herhangi istatistiksel fark bulunamazken 8.hafta ölçümlerinde deney grubunun zorlu vital kapasitesinde istatistiksel olarak anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Normalde solunum kas eğitiminde gelişmeler 4.haftadan itibaren başlamakta ve 6.haftadan itibaren zirve değeri çıkmaktadır (65). Farklı solunum kas eğitiminin yorgunluk üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çalışmada solunum kasları dayanıklılık antrenmanının ölçüm sonuçlarına göre FEV1 ve PEF değerlerinde anlamlı fark bulunmuştur (89). Solunum kas eğitiminin maksimum oksijen tüketimi üzerine yapılan 8 haftalık çalışmada FVC, FEV1, PEF değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken FEV1/FVC değerlerinde anlamlı fark bulunamamıştır (87). Triatlon sporcularında

yapılan 4 haftalık solunum kas eğitiminin FEV1/FVC değerleri üzerinde herhangi bir anlamlılık bulunamamıştır (90). Basketbol oyuncularının 4 haftalık solunum kas eğitiminin ölçüm sonuçlarında FEV1/FVC değerinde istatistiksel olarak anlamlı sonuç bulunamamıştır (91). FEV1/FVC değerinin yaşa bağlı olduğu düşünülmektedir (92). Bu çalışmanın sonuçlarına göre taekwondocularda uygulanan 8 haftalık solunum kas eğitiminin 4.hafta ölçümlerinde kontrol ve deney grubu arasında fark bulunamazken 8.hafta sonrasında deney grubu lehine FEV1, FEF, MEF %25, MEF %50, MEF %75, FEV1/FVC, PEF değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Çalışılan sporcu grubu 12-17 yaş arasında olması diğer solunum kas eğitimleri yetişkinlerde uygulanmış olması FEV1/FVC değerlerinde anlamlı farklılığın olmasının nedeni olabilir.

Taekwondocularda uygulanmış olan solunum kas eğitimi sonrasında yapılan ölçümlerde 2 grup arasında Rf üzerine istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Kürekçiler üzerinde yapılan inspirasyon kas eğitimi sonunda yapılan ölçümlerde deney ve kontrol grubu arasında Rf 'de herhangi bir fark bulunamamıştır (93).

Taekwondocular üzerinde yapılan solunum kas eğitimi deney grubunun soluk hacminde (Vt) istatistiksel olarak azalan yönde anlamlı fark gözlemlenmiştir. Taekwondo sporuna benzer olan kumite sporcularında da solunum kas eğitimi sonrası deney grubunun tidal hacim ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmıştır (31). Kürekçiler üzerinde yapılan 10 haftalık solunum kas eğitimi sonrasında Vt'de artan yönde anlamlı fark bulunmuştur (94). Bu sonuca göre solunum kas eğitimi taekwondocular üzerinde sonuçların azalan yönde çıkması ölçüm hatasından kaynaklanmış olabileceğinden düşünmekteyiz.

ERV üzerine anlamlı fark bulunamamıştır. Solunum sorunları olan kişiler üzerinde solunum kas eğitiminin maksimum aerobik güç üzerine yapılan bir çalışmada ekspirasyon yedek hacim üzerinde anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır (87). Sporcular için yapılan solunum kasları eğitim çalışmalarında ERV üzerine bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Solunum kas eğitimi solunum hastalarında ERV değerleri pozitif yönde etkili olurken sporcularda bir etkininin ortaya çıkmaması sporcuların akciğerlerde herhangi bir sağlık problemi olmadığından kaynaklanabilir.

8 hafta süren solunum kas eğitimi IRV üzerine herhangi bir fark görülmedi. Kumite sporcuları üzerinde yapılan 8 haftalık solunum kas eğitiminin ölçüm sonuçlarında

inspirasyon yedek hacminde anlamlı fark bulunamamıştır (31). Bu sonuçlara göre solunum kas eğitimi IRV üzerinde pozitif bir etki oluşturmadığı sonuca ulaşılabilir.

Eğitim sonucunda zaman içerisinde dakika ventilasyon (VE) değerlerinde istatistiksel olarak azalan yönde anlamlı fark bulunmuştur. Bisikletçiler üzerinde yapılan 8 erkek sporcu ile 7 bayan sporcunun katıldığı 5 haftalık solunum kas eğitimi sonucunda solunum dakika ventilasyonda fark bulunmamıştır (64). Koşucular üzerinde yapılan ve 4 hafta süren solunum kas eğitiminin solunum dakika ventilasyonda istatistiksel olarak anlamlı sonuç çıkmamıştır (90). Kürekçiler üzerinde yapılan 10 haftalık solunum eğitiminin sonuçlarına göre solunum dakika ventilasyonunda anlamlı bulunmuştur (94). Bu sonuçlara göre solunum kas eğitiminin uygulandığı süre önemlidir. 8 hafta süren solunum kas eğitimi solunum dakika ventilasyon üzerinde anlamlı olmadığı ortaya çıkmıştır.

Maksimum gönüllü ventilasyon (MVV) ölçüm süresi (12 saniye) kısa olduğu için enerji ihtiyacı kas içerisindeki ATP ve PCr kullanılır (95). Yapılan çalışmada solunum kas eğitimi süresince yapılan ölçüm sonuçlarına göre MVV değerleri deney grubunu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Erkek bisikletçilerin katıldığı 6 hafta süren solunum kas eğitiminin sonuçlarında maksimum gönüllü ventilasyonun yükseldiği görülmüştür (96). Kumite sporcuları üzerinde yapılan solunum kası antrenmanının sonucunda solunum kas eğitiminin maksimum gönüllü ventilasyonda pozitif bir artış meydana geldiği ortaya çıkmıştır (31). Diğer çalışmalarda olduğu gibi taekwondo sporcularında uygulanan solunum kas eğitiminin MVV'yi olumlu şekilde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

8 haftalık solunum kas eğitimi sonrasında sporcuların PowerBreathe K5 ölçümlerinin sonuçlarına göre maksimum inspirasyon basıncı anlamında gelen Pressure S.Best değeri pozitif yönde etkilediği görülmüştür. Kürekçiler üzerinde yapılan 8 haftalık solunum kas eğitimi sonrasında çalışmada maksimum inspirasyon basıncı deney grubunun lehine anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır (94). Solunum kas eğitimi yüzme, dalış, bisiklet gibi farklı spor branşlarında uygulanmıştır. Uygulanan ölçümlerin sonuçlarına göre solunum kas eğitimi maksimum inspirasyon basıncını olumlu yönde etkilemiştir (97). Maksimum inspirasyon basıncının artması ortalama inspirasyon basıncının artmasıyla doğru orantılı olduğu için ortalama inspirasyon basıncının artışı

deney grubunun lehine olmuştur. Taekwondocular üzerinde yapılan solunum kas eğitimi bu sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Yapılan çalışma sonunda Power Breathe K5 ölçümlerinde inspirasyon gücü (Power S.Avg) deney grubunun lehine artmıştır. Yarışmacı kürekçiler üzerinde yapılan solunum kas eğitiminin ortalama inspirasyon gücünü arttırdığı görülmüştü (93). Solunum kas eğitiminin mekik koşusu üzerinde etkisini belirlemek için yapılan bir çalışmada uygulanan eğitim maksimum inspirasyon gücünü artmıştır (51). Taekwondocular üzerinde yapılan solunum kas eğitimi diğer çalışmalarının sonuçlarına paralellik göstermiştir ve sporcuların inspirasyon kaslarında güç artışı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Taekwondocular üzerinde yapılan 8 haftalık solunum kas eğitimi egzersiz seansı sırasında inspiratuar kasların kuvvetine bağlı olarak solunum yollarında üretilen ortalama akımı (Flow S.Avg.) olumlu yönde etkilemiştir. Solunum kas eğitiminin yüksek yoğunluklu aralıklı koşuların yorgunluğa etkisini belirlemek için yapılan 6 haftalık bir çalışmada solunum kas eğitiminin ortalama inspirasyon akımını pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (98). Ortalama inspirasyon akımı ile en iyi inspirasyon akımı paralellik göstermektedir. Bu yapılan çalışmada iki değer de sonuçların pozitif yönde olması taekwondocular üzerinde yapılan solunum kas eğitiminin etkili olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Gerçekleştirilen eğitim sonrasında sporcuların bir seansta her nefesten üretilen toplam inspirasyon enerji (Total Energy) değerleri deney grubu üzerinde pozitif olduğu görülmüştür. Sporcuların üzerinde yapılan solunum kas eğitimlerinde inspirasyon enerji parametre değerlerine rastlanmamıştır. Solunum kas eğitimi solunum rahatsızlığı olan hastalarında kullanılmaktadır. Solunum hastalarında uygulanan farklı solunum kas eğitimi metotlarının sonucuna göre solunum kas eğitimi inspirasyon enerjisini pozitif yönde etkilediği ortaya çıkmıştır (99). Bu çalışmada solunum kas eğitimi sporcuların inspirasyon enerjisi üzerine etkili olduğu sonucu çıkmıştır.

Yaptığımız bu çalışmanın sonuçlarına göre solunum kas eğitimi solunum hastalarında olduğu gibi sporcular üzerinde de pozitif etkiye sahip olduğu görülmektedir. 8 haftalık solunum kas eğitimi adölesan taekwondocularda aerobik ve anaerobik dayanıklılığa katkı sağladığı bulunmuştur. Aynı zamanda solunum kas eğitimi yapan sporcular, solunum kas eğitimi yapmayan sporculara karşılaştırıldığında solunum kas eğitimi

yapanların aerobik ve anaerobik dayanıklılıklarının daha fazla arttığı görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre taekwondocularda yapılan solunum kas eğitiminin aerobik ve anaerobik dayanıklılık üzerine doğrudan bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma sonucu ortaya çıkan veriler bundan sonra ki yapılacak olan çalışmalara katkıda bulunacağını düşünmekteyiz.



6.KAYNAKLAR

1. Sheel AW. Respiratory muscle training in healthy individuals: physiological rationale and implications for exercise performance. *Sports Med* 2002; 32: 567-581.
2. Fox E, Bowers RW, Foss ML. *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri* (çev: Mesut Çerit), Bağırgan Yayımevi, Ankara 1999; 269-303.
3. Mador MJ, Acevedo FA. Effect of respiratory muscle fatigue on subsequent exercise performance. *J Appl Physiol* 1991; 70-5: 65-2059.
4. Thomas Scherer A. Respiratory Muscle Endurance Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Impact on Exercise Capacity, Dyspnea, and Quality of Life. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162:1709-1714.
5. Padula CA, Yeaw E. Inspiratory muscle training: integrative review of use in conditions other than COPD. *Res. Theory Nurs. Pract.* 2007; 21: 98–118.
6. McConnell AK, Romer LM. Respiratory muscle training in healthy humans: resolving the controversy. *International Journal of Sports Medicine* 2004; 25:(4): 284-293.
7. Shirley SM Fong, Gabriel YF Ng. Does Taekwondo training improve physical fitness? *Physical Therapy in Sport* 2011; 12: 100-106.
8. W Pieter, Heijmans J. *Scientific coaching for olympic Taekwondo* (2nd ed.) Meyer and Meyer Sport, Aachen 2000; 2
9. <http://www.worldtaekwondofederation.net/development/thf/> (01.09.2017)
10. Thompson WR, Vinueza C. Physiological profiles of male and female Taekwondo black belts *Sports Medicine and Training Rehabilitation*, 1991; 3: 49-53

11. Tel M. Türk Milli Takım Taekwondo Sporcularının Seçilen Bazı Fiziksel Ve Fizyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ 1996; 10
12. Bouhlef E, Jouini A. Heart rate and blood lactate responses during Taekwondo training and competition Science and Sports 2006; 21: 285-290.
13. Büyükgebiz A. Sayı Editöründen. Türkiye Klinikleri Journal of Pediatrival Sciences, 2013; 9-2.
14. Spear BA. American Dietetic Association. Journal of the American Dietetic Association, ek Adolescent Nutrition: A Springboard for Health, Chicago, 2002; 9-23.
15. Arseven O. Temel Akciğer Sağlığı ve Hastalıkları, Toraks Kitapları 12. Baskı Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul 2011; 7-10.
16. Gökkaya O, Kutay N. Otonomik Disfonksiyon Ailesinin Bir Üyesi Olarak Farklı Bir Pencereden Pulmoner Disfonksiyon. Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi, 2012; 58
17. Tunçel N, Aydın S, Zeytinoğlu M. İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi, 5.Baskı, Anadolu Üniversitesi Yayını, Eskişehir 2006; 179-193.
18. Tiryaki Sönmez G. Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. 1. basım, Bolu 2002; 177-213.
19. Fox E, Bowers RW, Foss ML. The Physiological Basis of Physical Education. Çeviren: Cerit M. Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri. 1. basım, Spor Yayınevi ve Kitabevi, Ankara 2011; 96-169.
20. Günay M, Egzersiz Fizyolojisi, Bağırman Yayınevi, Ankara 1998; 129-130.
21. Gürsoy S. Pediyatrik Hastalarda Solunumsal Özellikler. Yüksel M, Kaptanoğlu M. ed. Pediyatrik Göğüs Cerrahisi, Turgut yayıncılık, İstanbul 2004; 1: 1-14.
22. Klusiewicz A. Respiratory muscle training and the ability to exercise riders. SW 2007; 7-9: 511-513.
23. Standring S. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. In: Johnson D, Gatzoulis MA, Thorax 40 th ed. Spain: Churchill & Livingstone, 2008: 46-1591.

24. Elzouki AY, Harfi HA, Nazer H, et al. Stapleton FB, Whitley RJ. Textbook of clinical pediatrics. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2012; 195-216
25. Aleksandrova NP, Breslav IS. Human respiratory muscles: three levels of control. Human Physiology, 2009; 35-2: 222–229.
26. Despopoulos A, Silbernagl S. Tacschenatlas der Physiologie. Çeviren: Çavuşoğlu H. Renkli Fizyoloji Atlası. 4. basım, Nobel & Yüce, İstanbul 1997; 78-109.
27. Levitzky MG. Pulmonary Physiology, eighth edition, McGraw-Hill Book Company, 2013; 10-11.
28. Guyton AC, Hall JE. Textbook of Medical Physiology Çeviren: Çavuşoğlu H. Tıbbi Fizyoloji. 9. basım, Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti, İstanbul; 1996; 498-556.
29. Guyton AC, Hall JE. Tıbbi Fizyoloji, 12. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul 2013; 465-466.
30. Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. Physiology of Sport and Exercise. 5th ed, USA, Human Kinetics, 2012; 29-87.
31. Akgün G. Karate Kumite Sporcularında Solunum Kasi Antrenmanının Fizyolojik (Solunum) Parametrelere Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2016; 107
32. Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü, Gazi Kitabevi, Ankara, 2013; 429-489.
33. Ergen E, Demirel H, Güner R, ve ark. Nobel Yayın Dağıtım, 1. basım, Ankara 2002;50-95.
34. Muratlı S. 7. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, Kemer-Antalya 2002; 177-198.
35. Demir M, Filiz K. Spor egzersizlerinin insan organizması üzerindeki etkileri, Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi 2004; 5-2:
36. Crapo RO. Pulmonary-function testing. N Engl J Med 1994; 331: 25–30.

37. http://file.toraks.org.tr/TORAKSFD23NJKL4NJ4H3BG3JH/mesleki-kurslar-1-ppt-pdf/Oznur_Akkoca.pdf (07.11.2017)
38. www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD_Spirometry_2010.pdf (06.09.2017)
39. Ruppel GL. Manual of pulmonary function testing. Seventh edition. St. Louis, Mosby, 1998; 69-94.
40. Miller MR, Crapo R, Hankinson J, et al. General considerations for lung function. In: series “ATS/ERS Task Force: Standardisation of lung function testing”. Eur Respir J 2005; 26: 61-153.
41. McConnell A. Breathe Strong, Perform Better. 1. basım, Human Kinetics 2011; 7-63.
42. American Thoracic Society. Standardization of spirometry. Am Rev Respir Dis 1979; 119: 8-831.
43. Townsend MC. Spirometric forced expiratory volumes measured in the standing versus the sitting posture. Am Rev Respir Dis 1984; 130: 4-123.
44. http://www.solunum.org.tr/TusadData/Book/535/301120161147502_Bolum_01_Solunum.pdf (07.11.2017)
45. Boskabady MH, Dehghani H, Esmailzadeh M. Pulmonary function tests and their reversibility in smokers. Tanaffos. 2003; 2(8): 23-30.
46. Guyton AC, Hall JE. Textbook of medical physiology, 11th ed. 2006; 67-1055.
47. Gibson GJ, Whitelaw W, Siafakas N, et al. ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. Am J Respir Crit Care Med 2002; 166: 518-624.
48. Boutellier U, Biichel R, Kundert A, et al. The respiratory system as an exercise limiting factor in normal trained subjects. Eur J Appl Physiol 1992; 65: 347-353.
49. Perenc L, Bożenna KB, Monika T. Endurance training of the respiratory muscles—literature research, Medical Review 2016; 2: 193-208.
50. Powers SK, Criswell D. Adaptive strategies of respiratory muscles in response to endurance training. Med Sci Sports Exerc, 1996; 28: 1115–1122.

51. Chatham K, Baldwin J, Griffiths H, et al. Inspiratory muscle training improves shuttle run performance in healthy subjects. *Physiotherapy* 1999; 12: 676–683.
52. Illi SK, Held U, Frank I, et al. Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals. *Sports Med* 2012; 42(8): 707-724.
53. McConnell AK, Romer L. Respiratory muscle training in healthy humans: resolving the controversy. *International Journal of Sports Medicine* 2004; 25: 284-293.
54. Romer LM, McConnell AK. Specificity and reversibility of inspiratory muscle training. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2003; 35(2): 237-244.
55. Tzelepis GE, Vega DL, Cohen ME, et al. Lung volume specificity of inspiratory muscle training. *Journal of Applied Physiology* 1994; 77: 789-794.
56. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2004; 36(4): 674-688.
57. Jones NL, Campbell EJ, Killian KJ, et al. Inspiratory muscles during exercise: a problem of supply and demand. *Journal of Applied Physiology* 1988; 64: 2482-2489.
58. Ramirez-Sarmiento A, Orozco-Levi M, Guell R, et al. Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: structural adaptation and physiologic outcomes. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2002; 166: 1491–1497.
59. Downey AE, Chenoweth LM, Townsend DK, et al. Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in normoxia and hypoxia. *Respiratory Physiology and Neurobiology* 2007; 156(2): 137-146.
60. Pine M, Watsford M. Specific respiratory muscle training for athletic performance, Australian Sports Commission, 2005; 27: 4
61. <https://www.powerbreathe.com/powerbreathe-plus-heavy-resistance-hr-red> (07.08.2017)
62. McConnell AK. Power breathe guide for indoor rowers. *Breathing during indoor rowing: don't just do it, do it well* 2006;1-26.

63. Nicks CR, Morgan DW, Fuller DK, et al. The influence of respiratory muscle training upon intermittent exercise performance. *International Journal of Sports Medicine* 2009; 30:(1): 16-21.
64. Guenette JA. "Variable effects of respiratory muscle training on cycle exercise performance in men and women." *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 2006; 31:(2): 159-166.
65. Kilding AE, Sarah B, Alison K, et al. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. *European journal of applied physiology* 2010; 108: 505-511.
66. Chang YC. "Effects of 3-week Respiratory Muscle Training on Sport Performance in College Basketball Athletes: Medicine and science in sports and exercise 48.5 Suppl 2016; 1: 941.
67. Joyner MJ, Coyle EF. Endurance exercise performance: the physiology of champions. *J Physiol* 2008; 1:(586): 35-44.
68. Scott C. Misconceptions about aerobic and anaerobic energy expenditure. *J Int Soc Sports Nutr* 2005; 2: 32-37.
69. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of Exercise Physiology*. 2th ed. Johnson E, Gulliver K, eds. Lippincott Williams and Wilkins 2000; 170-205.
70. Foss ML, Keteyian SJ. *Fox's Physiological Basis for Exercise and Sport*. 6th ed. WCB/McGraw-Hill; 1998; 19-40.
71. Nagle FJ. Physiological Assessment of Maximal Performance. In: Wilmore JH. Edt. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, New York, Academic Press,1973: 313-339.
72. Yıldız SA. "Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Anlamı Nedir?" *Solunum dergisi* 2012;14:(1): 1-8.
73. <https://www.olympic.org/taekwondo> (06.07.2017)
74. Kozakçioğlu M. Rehabilitation of the patient with pulmonary disease. Kayhan Ö. (ed) *Lectures and Seminars in Physical Medicine and Rehabilitation*. İstanbul: Marmara Üniversitesi 1995;571: 539-559.

75. Tucker S, Canobbio M, Paquette E, et al. Chronic obstructive pulmonary disease, chronic obstructive lung disease. Patients Care Standarts. Seven Edition, St Louis: Mosby, 2000:241-250.
76. Çil A, Nermin O. "Koah (kronik obstrüktif akciğer hastalığı)'ın pulmoner rehabilitasyon ile yönetimi." hemşirelik yüksek okulu dergisi 2005: 103.
77. Pina IL, Balady GJ, Hanson P, et al. "Guidelines for Clinical Exercises Testing Laboratories" American Heart Association. 1995; 91: 912
78. Volianitis S, McConnell AK, Koutedakis Y, et al. Inspiratory muscle training improves rowing performance. Med. Sci. Sports Exerc 2001; 803–809.
79. Ray AD, Pendergast DR, Lundgren CEG. Respiratory muscle training reduces the work of breathing at depth. Eur J Appl Physiol. 2010; 108: 811–820.
80. Fletcher E. POWER breathe Guide for indoor rowers. Power breathe Indoor Rowing Training Guide 2006;45.
81. <http://www.powerbreathe.com/powerbreathe-k5> (01.09.2016)
82. Meredith MD. Cooper Institute for Aerobics Research, The Prudential Fitnessgram: Test administration manual. Journal of physical activity and health, 1992;3:(2):90-202.
83. Kamar A. Sporda Yetenek ve Performans Testleri. Nobel Basın Yayın, Ankara, 2008;175–185.
84. Tamer K. Sportif Performansların Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi, Bağırğan Yayın evi, Ankara, 2000:140.
85. Stamford B. The Results of Aerobic Exercise, The Physician and Sportsmedicine, 1983;1: 145-146.
86. Johnson MA, Graham RS, Peter IB. "Inspiratory muscle training improves cycling time-trial performance and anaerobic work capacity but not critical power." European journal of applied physiology 2007;101:(6): 761-770.
87. Esposito F. "Effect of respiratory muscle training on maximum aerobic power in normoxia and hypoxia." Respiratory physiology & neurobiology 2010;170:(3): 268-272.

88. Stuessi C. "Respiratory muscle endurance training in humans increases cycling endurance without affecting blood gas concentrations." *European journal of applied physiology* 2001;84:(6): 582-586.
89. Verges S. "Effects of different respiratory muscle training regimes on fatigue-related variables during volitional hyperpnoea." *Respiratory physiology & neurobiology* 2009;169:(3): 282-290.
90. Williams JS. "Inspiratory muscle training fails to improve endurance capacity in athletes." *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2002;34:(7): 1194-1198.
91. Vasconcelos T, Andreia H, Rui V. "The influence of inspiratory muscle training on lung function in female basketball players-a randomized controlled trial." *Porto Biomedical Journal* 2017; 2:(3): 86-89.
92. Golczewski T, Lubinski W, Chciałowski A. A mathematical reason for FEV1/FVC dependence on age. *Respiratory research*, 2012; 13(1), 57
93. Griffiths LA. The application of respiratory muscle training to competitive rowing. Diss. Brunel University School of Sport and Education PhD Theses, 2010;314.
94. Forbes S. "The effect of inspiratory and expiratory respiratory muscle training in rowers." *Research in Sports Medicine* 2011;19:(4): 217-230.
95. McArdle, WD, Katch, FI, & Katch, V. L. (Eds.). *Exercise physiology: Energy, nutrition and human performance* 2001;518.
96. Walker DJ. "Respiratory muscle function during a six-week period of normocapnic hyperpnoea training." *Respiratory physiology & neurobiology* 2013;188:(2): 208-213.
97. HajGhanbari, Bahareh, et al. "Effects of respiratory muscle training on performance in athletes: a systematic review with meta-analyses." *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2013; 27:(6): 1643-1663.
98. Tong KT. "The effect of inspiratory muscle training on high-intensity, intermittent running performance to exhaustion." *Applied physiology, nutrition, and metabolism*. 2008;33(4): 671-681.

99. Langer D. "Efficacy of a novel method for inspiratory muscle training in people with chronic obstructive pulmonary disease." *Physical therapy* 2015;95:(9): 1264-1273.



EKLER

EK-1

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011 - KAEK-80)

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Adölesan Teakwondocularda solunum kas eğitiminin aerobik ve anaerobik dayanıklılığa etkisi					
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU						
DEĞERLEN DIRİLEN BELGELER	BELGE ADI	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	BELGE ADI	Açıklama				
	SIGORTA					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ					
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU					
	İLAN					
	YILLIK BİLDİRİM					
	SONUÇ RAPORU					
	GÜVENLİK BİLDİRİMLERİ					
DİĞER						
KARAR BİLGİLERİ	Karar No :	2016/558	Tarih :	21.10.2016		
	<small>Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplanmış katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.</small>					

KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL

Unvanı / Adı Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyeti	Araştırma İle İlişki	Katılım (*)	İmza
Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL	Çocuk Sağ. ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Sami AYDOĞAN	Fizyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ahmet ÖZTÜRK	Halk Sağlığı.	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Kemal DENİZ	Patoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Musa KARAKÜKÇÜ	Çocuk Sağ. ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Aydın ÜNAL	İç Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Güven KAHRİMAN	Radyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Kemal ÖZYURT	Dermatoloji	Kayseri Eğitim Hast.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Emin Murat CANGER	Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi	E.Ü. Diş Hek.Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Cihangir BİÇER	Anest. ve Rean.	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Yard. Doç. Dr. Zafer SEZER	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Yard.Doç.Dr. Gökmen ZARARSIZ	Biyostatistik	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Av. Serhat ÜSTÜNEL	Avukat	Hukuk Müşaviri	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Ecz. Şükran TERZİ	Eczacı	Serbest Eczacı	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Sevtap Koçer	Sivil Üye	Serbest	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	

*: Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011 - KA EK-80)

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Adölesan Teakwondocularda solunum kas eğitiminin aerobik ve anaerobik dayanıklılığa etkisi				
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU						
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	ERCIYES ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU				
	AÇIK ADRES	Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Melikgazi/KAYSERİ				
	TELEFON	0 352 437 49 10 - 11				
	FAKS	0 352 437 52 85				
	E-POSTA	byancar@erciyes.edu.tr				
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI / ADI / SOYADI	Doç.Dr. Nazmi Sarıtaş				
	KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Egzersiz Biyokimyası, Sporcu Beslenmesi				
	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Erciyes Üniversitesi , Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Kayseri				
	VARSA İDARİ SORUMLU ÜNVANI/ ADI SOYADI					
	DESTEKLEYİCİ					
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)					
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMCİLCİSİ					
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>			
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>			
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>			
FAZ 4		<input type="checkbox"/>				
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>				
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>				
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>				
İlaç dışı klinik araştırma		<input checked="" type="checkbox"/>				
DİĞER İSE BELİRTİNİZ		Yüksek Lisans				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEKMERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOKMERKEZ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>		

Etik Kurul Başkanının
Ünvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL
İmza:

ASLI GİBİDİR

Şükriye YENİSU
Etik Kurul Başkanı

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır



T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Enstitü Yönetim Kurulu

Sayı :42081359-050.02.04/88444

07/11/2016

Konu :Yönetim Kurulu Kararı(Murat KOÇ
Yüksek Lisans Teze Başlama)

Sayın Doç.Dr. Nazmi SARITAŞ
Öğretim Üyesi

Danışmanı bulunduğunuz **Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı** Yüksek Lisans programı öğrencisi **Murat KOÇ'un** aşağıda adı belirtilen tez projesi; Enstitü Yönetim Kurulunun 12.10.2016 tarih ve 750 sayılı toplantısında Yönetmeliğin 40(1)maddesine göre kabul edilmiş ve tez çalışmalarına başlaması uygun görülmüştür.
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Aykut ÖZDARENELİ
Enstitü Müdürü

Tezin Adı : "ADÖLESAN TAEKWONDOLARDA SOLUNUM-KAS EĞİTİMİNİN AEROBİK VE ANAEROBİK DAYANIKLILIĞA ETKİSİ"

Teze Başlama Tarihi: 03.11.2016

ADÖLESAN TAEKWONDOCULARDA SOLUNUM-KAS EĞİTİMİNİN AEROBİK VE ANAEROBİK DAYANIKLILIĞA ETKİSİ

ORJİNALLİK RAPORU

% 16	% 13	% 9	%
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRCİL KAYNAKLAR

1	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	% 2
2	firattipdergisi.com İnternet Kaynağı	% 1
3	kefad.ahievran.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	issuu.com İnternet Kaynağı	% 1
5	www.toraks.org.tr İnternet Kaynağı	% 1
6	Journal of Islamic Marketing, Volume 1, Issue 3 (2012-08-06) Yayın	% 1
7	Palacio, S., E. Paterson, A. Sim, A. J. Hester, and P. Millard. "Browsing affects intra-ring carbon allocation in species with contrasting wood anatomy", Tree Physiology, 2011. Yayın	% 1

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Murat KOÇ
Uyruğu: Türkiye (TC)
Doğum Tarihi ve Yeri: 2 Nisan 1988, Kayseri
Medeni Durumu: Evli
Tel: +90 553 241 87 37
email: murat38koc@gmail.com
Yazışma Adresi: Mevlana Mah. Fesleğen Sokak 6/42 38280
Talas/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	EÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü	2017
Lisans	EÜ BESYO Öğrt. Bölümü	2009
Lise	Melikgazi Mustafa Eminoğlu Lisesi	2005

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2009	Halen Milli Eğitim Bakanlığı	Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği

SPORTİF BAŞARILARI

Taekwondo yıldızlar, gençler Türkiye şampiyonluğu, büyükler kategorisinde farklı dereceler, Uluslararası müsabakalarda dereceler. Taekwondo yıldızlar, gençler ve büyüklerde milli takımda görev alma.

1.Kademe Taekwon-do Antrenörlüğü

YABANCI DİL

İngilizce- 2017 Yökdil Sağlık Bilimleri = 80 puan