

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SOLUNUM KAS KUVVETİ, SOLUNUM KAS ENDURANSI İLE GÖVDE KAS ENDURANSI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

ÖZGE OCAKER AKTAN

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

İZMİR-2021

TEZ KODU: DEU.HSI.MSc-2018970186

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SOLUNUM KAS KUVVETİ, SOLUNUM KAS
ENDURANSI İLE GÖVDE KAS ENDURANSI
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İZMİR-2021

ÖZGE OCAKER AKTAN

Danışman Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Bilge KARA

TEZ KODU: DEU.HSI.MSc-2018970186

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, **Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek lisans** programı öğrencisi Özge OCAKER AKTAN ‘**Solunum Kas Kuvveti, Solunum Kas Endüransı İle Gövde Kas Endüransı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi**’ konulu Yüksek lisans tezini 19/01/2021 tarihinde **başarılı** olarak tamamlamıştır.

Prof. Dr. Bilge KARA

BAŞKAN

Dokuz Eylül Üniversitesi FTR Yüksekokulu

Prof. Dr. Sevgi ÖZALEVLİ

ÜYE

Dokuz Eylül Üniversitesi FTR
Yüksekokulu

Doç. Dr. Meriç YILDIRIM

ÜYE

Dokuz Eylül Üniversitesi FTR
Yüksekokulu

Dr. Öğr. Üy. Şermin TÜKEL

ÜYE

İzmir Ekonomi Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi

Dr. Öğr. Üy. Mehmet ÖZKESKİN

ÜYE

Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri
Fakültesi

Doç. Dr. Serap ACAR

YEDEK ÜYE

Dokuz Eylül Üniversitesi FTR
Yüksekokulu

Doç. Dr. Serkan BAKIRHAN

YEDEK ÜYE

Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri
Fakültesi

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

İÇİNDEKİLER.....	i
TABLO DİZİNİ.....	iv
ŞEKİL DİZİNİ.....	v
KISALTMALAR.....	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
ÖZET.....	1
ABSTRACT.....	2
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	3
1.1. Problemin Tanımı ve Önemi.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı.....	5
1.3. Araştırmanın Hipotezleri.....	6
2. GENEL BİLGİLER.....	7
2.1. Solunum Kasları ve Fonksiyonları.....	7
2.1.1. Solunum Kasları Yapısal Özellikleri.....	7
2.1.2. Solunum Kasları.....	7
2.1.2.1. İnspiratuar Kaslar.....	8
2.1.2.1.1. Diyafram.....	9

2.1.2.2. Ekspiratuar Kaslar	11
2.1.3. Solunum Mekanikği	11
2.1.4. Solunum Kas Kuvveti	13
2.1.5. Solunum Kas Enduransı	14
2.1.5.1. Ventilatuvar Endurans Testi	14
2.1.5.2. Eksternal Yük ile Yapılan Endurans Testleri	15
2.1.5.3. Diyafram Endurans Testi	17
2.2. Gövde Kasları ve Fonksiyonları	17
2.2.1. Kor Stabilite	18
2.2.2. Gövde Kasları	19
2.2.2.1. Abdominal Kaslar	20
2.2.2.2. Posterior Kaslar	21
2.2.2.3. Pelvik Taban Kasları	21
2.2.2.4. Diyafram	22
2.2.3. Gövde Kas Enduransı	23
2.2.3.1. Gövde Kas Endurans Testleri	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1. Araştırmanın tipi	25
3.2. Araştırmanın yeri ve zamanı	25
3.3. Araştırmanın evreni ve örnekleme	25

3.4. Çalışma materyali.....	26
3.5. Araştırmanın değişkenleri.....	26
3.6. Veri toplama araçları.....	27
3.7. Araştırma planı.....	35
3.8. Verilerin değerlendirilmesi.....	37
3.9. Araştırmanın sınırlılıkları.....	37
3.10. Etik Kurul Onayı.....	37
4. BULGULAR.....	38
5. TARTIŞMA.....	47
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	57
7. KAYNAKLAR.....	59
8. EKLER.....	73

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Gövde kaslarının fonksiyonel sınıflandırması.....	20
Tablo 2. Araştırman planı ve takvimi.....	35
Tablo 3. Katılımcıların demografik ve klinik özellikleri	38
Tablo 4. Katılımcıların solunum fonksiyonları ve solunum kas kuvvetleri.....	40
Tablo 5. Katılımcıların solunum ve gövde kas enduransları.....	41
Tablo 6. Katılımcıların cinsiyete göre solunum kas kuvveti, solunum kas enduransı ve gövde kas enduransının karşılaştırılması.....	42
Tablo 7. Katılımcılarda sigara kullanımına göre solunum kas kuvveti, solunum kas enduransı ve gövde kas enduransının karşılaştırılması.....	43
Tablo 8. Katılımcıların tüm parametreleri arasındaki korelasyon.....	45
Tablo 9. Gövde endurans testlerini etkileyen faktörler için aşamalı lineer regresyon analizi.....	46

ŞEKİL VE GRAFİK DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. İnspirasyon ve ekspirasyon fazında diyafram ve karın duvarı hareketleri	8
Şekil 2. Diyafram	10
Şekil 3. İnspirasyon sırasında kostaların, sternumun ve diyaframın hareketleri	12
Şekil 4. Kor bölgesi	19
Şekil 5. Abdominal kaslar	21
Şekil 6. Pelvik taban kasları	22
Şekil 7. SFT ve MIP-MEP ölçümlerinin yapıldığı ‘Cosmed® Pony FX Spirometer (Italy)’ model ölçüm cihazı	28
Şekil 8. Solunum fonksiyon testi ölçümü	29
Şekil 9. Solunum kas kuvveti ölçümü	30
Şekil 10. Gövde fleksiyon endurans testi test pozisyonu	32
Şekil 11. Sorenson testi test pozisyonu	33
Şekil 12. Side bridge testi test pozisyonu	34
Şekil 13. Çalışma akış şeması	36
Grafik 1. Katılımcıların cinsiyet dağılımı	39
Grafik 2. Katılımcıların sigara alışkanlığı dağılımı	39

KISALTMALAR

VKİ	Vücut kitle indeksi
TrA	Transversus abdominis
SFT	Solunum fonksiyon testleri
GYA	Günlük yaşam aktiviteleri
ATP	Adenozin trifosfat
IO	İnternal oblik
EO	Eksternal oblik
FEV ₁	1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm
FVC	Zorlu vital kapasite
PEF	Tepe akım hızı
MVV	Maksimal istemli ventilasyon
RV	Rezidüel volüm
FRC	Fonksiyonel rezidüel kapasite
TLC	Total akciğer kapasitesi
VC	Vital kapasite
MIP	Maksimum inspiratuar basınç
MEP	Maksimum ekspiratuar basınç
MSV	Maksimum sürdürülebilir ventilasyon
PETCO ₂	End-tidal karbondioksit parsiyel basıncı
ATS	Amerika Toraks Derneği
ERS	Avrupa Solunum Derneği
TTD	Türk Toraks Derneği
S.E	Solunum enduransı
S.T	Sorenson testi
F.E	Fleksiyon endurans testi
S.B	Side bridge

IMT	Înspiratuar kas eğitimi
EMT	Ekspiratuar kas eğitimi
EMG	Elektromiyografi



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim sırasında ve tezimin her aşamasında her türlü konuda yardımını, engin klinik ve mesleki bilgisini, deneyimini ve zamanını esirgemeyen, birlikte çalışmaktan onur duyduğum, mesleki etik anlayışını örnek aldığım değerli tez danışmanım sayın Prof. Dr. Bilge Kara'ya,

Mesleki bilgi ve deneyimlerini hiçbir zaman esirgemeyerek tez çalışmamda büyük destek olan Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon bölümü saygıdeğer hocası Prof. Dr. Sevgi Özalevli'ye,

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca mesleki bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nun tüm değerli hocalarına,

Öğrendiğim ilk harften bu güne kadar ışığı ile yolumu aydınlatan değerli ilkokul öğretmenim Binali Polat'a

Benden daha çok bana inanarak her kararımı koşulsuz destekleyen biricik Annem'e, çağdaşça sorgulamayı ve kendi bakış açımı ortaya koymayı öğreten kıymetli Babam'a, sayesinde sorumluluk almanın farkındalığını kazandığım canım Kardeşim'e ve bilgeliğiyle başucu kitabım olan Anneannem'e,

Her zaman bilgisi, sabrı ve sonsuz desteği ile yanımda olan ve zorlandığım her anda beni cesaretlendiren sevgili eşim'e

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Fizyoterapist
Özge OCAKER AKTAN

Solunum kas kuvveti, solunum kas enduransı ve gövde kas enduransı arasındaki ilişkinin incelenmesi

Özge Ocaker Aktan

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Balçova-İzmir.

ÖZET

Amaç: Sağlıklı bireylerde; gövde kas enduransı, solunum kas kuvveti ve solunum kas enduransı arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Yöntem: Araştırmaya yaşları 18 ile 35 yaş aralığında olan toplam 51 sağlıklı katılımcı dahil edildi. Katılımcıların demografik ve klinik bilgileri kaydedildi. Çalışmada katılımcıların solunum fonksiyonları, solunum kas kuvvetleri, solunum kas enduransları ve gövde kas enduransları değerlendirildi. Solunum kas kuvveti ve solunum fonksiyon testleri, 'Cosmed® Pony FX Spirometer (Italy)' ile yapıldı. Solunum kas enduransları, artan eşik yükü endurans testiyle belirlendi. Gövde kas enduransları, McGill gövde endurans testleriyle değerlendirildi.

Bulgular: Katılımcıların yaş ve vücut kitle indeksi (VKİ) ortalamaları sırasıyla 21.8 ± 3.2 yıl, 22.0 ± 3.9 kg/m² idi. Solunum kas enduransı ile fleksör endurans testi ($r=0.556$) ve 'side bridge' testi ($r=0.623$) skorları arasında pozitif güçlü anlamlı korelasyon bulundu ($p<0.05$). Ayrıca, solunum kas kuvveti ile fleksör endurans testi ($r=0.473$) ve 'side bridge' testi ($r=0.493$) skorları arasında pozitif orta düzey anlamlı korelasyon tespit edildi ($p<0.05$). Gövde endurans terslerinin belirleyicileri için aşamalı lineer regresyon analizi uygulandı. 'Side bridge' test skoru için anlamlı model, solunum enduransı ve solunum kas kuvvetinden oluşmuştur (Model: $Adj R^2=0.46$, $F=21.40$, $p<0.001$). Fleksör endurans test skoru içinse en iyi anlamlı model, solunum enduransı ve solunum kas kuvvetinden oluşmuştur (Model: $Adj R^2=0.38$, $F=15.65$, $p<0.001$).

Sonuç: Sağlıklı bireylerde solunum kas kuvveti ve solunum kas enduransı, gövde kas enduransının bağımsız belirleyicileridir. Ancak gövde kas enduransını, solunum kas enduransı solunum kas kuvvetine göre daha fazla etkiler. Sonuç olarak, gövde kas eğitimi programlarına, solunum kas kuvvet eğitimlerinin yanı sıra solunum kas endurans eğitiminin de dahil edilmesinin yararlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Solunum kas kuvveti, solunum kas enduransı, gövde kas enduransı.

Investigation of the relationship between respiratory muscle strength, respiratory muscle endurance and trunk muscle endurance

Özge Ocaker Aktan

Dokuz Eylul University, Institute of Health Sciences, Balçova-Izmir.

ABSTRACT

Objective: In healthy individuals; To examine the relationship between trunk muscle endurance, respiratory muscle strength and respiratory muscle endurance.

Method: A total of 51 healthy participants aged between 18 and 35 years were included in the study. In the study, respiratory functions, respiratory muscle strength, respiratory muscle endurance and trunk muscle endurance of the participants were evaluated. Respiratory muscle strength and respiratory function tests were performed with 'Cosmed® Pony FX Spirometer (Italy)'. Respiratory muscle endurance was determined by the increased threshold load endurance test. Trunk muscle endurance was evaluated by McGill trunk endurance tests.

Results: The mean age and body mass index (BMI) of the participants were 21.8 ± 3.2 , 22.0 ± 3.9 , respectively. A strong positive correlation was found between the respiratory muscle endurance and the scores of the flexor endurance test ($r = 0.556$) and the side bridge test ($r = 0.623$) ($p < 0.05$). In addition, a positive moderate correlation was found between respiratory muscle strength and the scores of the Flexor endurance test ($r = 0.473$) and the Side bridge test ($r = 0.493$) ($p < 0.05$). A stepwise linear regression analysis was applied for determinants of contributions of trunk endurance. The best significant model for the Side bridge test score consisted of respiratory endurance and respiratory muscle strength (Model: Adj R² = 0.46, F = 21.40, $p < 0.001$). The best significant model for the flexor endurance test score was composed of respiratory endurance and respiratory muscle strength (Model: Adj R² = 0.38, F = 15.65, $p < 0.001$).

Conclusion: Respiratory muscle strength and respiratory muscle endurance are independent determinants of trunk muscle endurance in healthy individuals. However, respiratory muscle endurance affects more than respiratory muscle strength. In conclusion, we think that it may be beneficial to include respiratory muscle endurance training as well as respiratory muscle strength training in trunk muscle training programs.

Key Words: Respiratory muscle strength, respiratory muscle endurance, trunk muscle endurance.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

1.1. Problemin Tanımı ve Önemi

Kas kuvveti; bir kas ya da kas grubunun, bir dirence karşı koyabilmesidir. Kas kuvvetinin yetersizliği, fiziksel aktivite sırasında yaralanma riskini artırır. Kas kuvvetinin yetersiz olmasından kaynaklanan yaralanmalar, kadınlarda erkeklere göre daha fazla görülmektedir. Kas enduransı ise; kas ya da kas grubunun, uygulanan dirence karşı koyabilme yeteneğini sürdürmesi olarak tanımlanır (1). Kasta, kas kuvveti yeterli olsa da, kas enduransı yeterli olmazsa, fiziksel aktivite sırasında kas daha kısa sürede yorulacaktır.

Gövdede bulunan stabiliteden sorumlu gövde kasları, postural devamlılığın sağlanmasında görevlidir. Ayrıca bu kaslar, gövdenin pelvis üzerindeki hareketleri ile ortaya çıkan enerjinin, ekstremitelere aktarılmasında rol oynar (2). Majör gövde kasları; anteriorda transversus abdominis (TrA), posteriorda erektör spina ve multifidus, superiorda diyafram ve inferiorda pelvik taban kaslarıdır (3, 4). Minör gövde kasları; gluteus maximus, latissimus dorsi ve trapezius kaslarıdır. Gövde kas enduransı, bu kasların dinamik ya da statik postural devamlılığı sürdürebilme yeteneğidir. Gövde kas enduransı postural devamlılığı sağlamada, kas gücüne göre daha etkilidir. Erkekler kadınlara göre, gövde kas endurans testlerinde daha iyi değerlere sahiptir. Gövde kasları ekstremita hareketleri başlamadan önce kasılır ve ekstremita hareketleri sırasında postural devamlılığı sağlar. Postural devamlılığın sağlanmasında diyafram kontraksiyonu solunumdan bağımsız olarak, TrA kontraksiyonuyla eş zamanlı gerçekleşir. Postural stabilizasyonu sağlarken agonist olarak çalışan diyafram ve TrA solunum sırasında antagonist olarak çalışmaktadır (5). Gövde endurans kaslarından biri olan diyafram, aynı zamanda solunumun inspirasyon fazının birincil kasıdır. Bu nedenle diyaframın yeterli kuvvet ve enduransa sahip olmaması, postural devamlılığın ve solunum fonksiyonlarının devam etmesinde sorunlara yol açar. Tong ve ark., yoğun, ağır ve yorucu solunum çalışmasının, koşucularda gövde kas yorgunluğuna yol açtığını göstermişlerdir (6). Inspiratuar kaslar, günlük yaşam aktiviteleri (GYA) sırasında kullanılırlar. Bununla birlikte GYA'nde solunum kas kuvvetinin fizyolojik önemi tartışmalıdır. Çünkü günlük yaşam aktiviteleri sırasında kasılma kuvvetinden çok, kasılmanın sürdürebilmesi daha önemlidir. Bu nedenle GYA için kas kuvveti

yerine, kas enduransının değerlendirilmesi daha anlamlı olacaktır (7, 8). İnspiratuar kas yorgunluğunun artması, gövde kaslarının yorgunluğunun artmasıyla da ilişkili bulunmuştur. Bu durum iki kas grubunun ağır egzersiz sırasında sinerjik olarak çalıştığını göstermektedir (6).

Daha önceki çalışmalarda, solunum kas kuvveti ile gövde kas kuvveti ve solunum kas kuvveti ile gövde kas enduransı arasındaki ilişkiler araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Ancak solunum kas enduransı ile gövde kas enduransı arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma literatürde bulunmamaktadır. Çalışmamız bu nedenle literatürde bu ilişkiyi inceleyen ilk çalışma özelliğini taşımaktadır.



1.2. Araştırmanın Amacı

Çalışmamızın amacı; Sağlıklı bireylerde; gövde kas enduransı, solunum kas kuvveti ve solunum kas enduransı arasındaki ilişkiyi incelemektir.



1.3. Araştırmanın Hipotezleri

H0: Sağlıklı bireylerde; gövde kas enduransı, solunum kas kuvveti ve solunum kas enduransı arasındaki ilişki yoktur.

H1: Sağlıklı bireylerde; gövde kas enduransı, solunum kas kuvveti ve solunum kas enduransı arasındaki ilişki vardır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Solunum kasları ve fonksiyonları

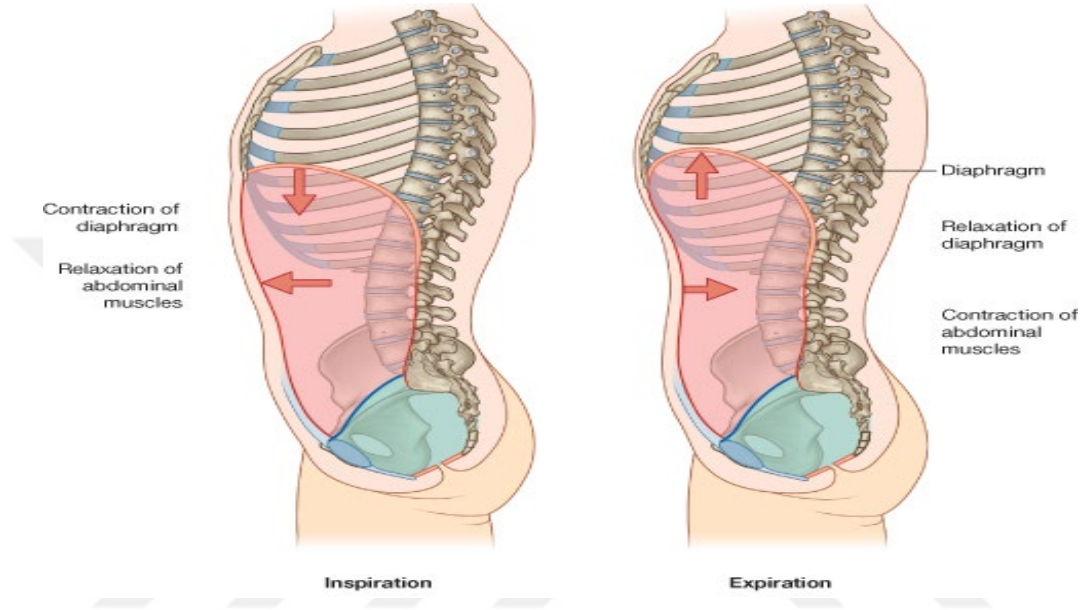
2.1.1. Solunum Kaslarının Yapısal Özellikleri

Özelleşmiş birer iskelet kası olan solunum kasları, yaşamsal önem taşırlar. Bu nedenle yorgunluğa karşı yüksek dayanıklılığa, yüksek oksidatif kapasiteye, gelişmiş kapiller ağa ve yüksek kan akımı oranına sahiptirler. Diğer iskelet kaslarına göre daha fazla sayıda mitokondri içerirler. Yavaş kasılan lifler (Tip I), hızlı kasılan lifler (Tip II) ve hibrit lifler (Tip III), diyaframda ekstremite kaslarına göre daha küçük lif çaplarına ve daha az lif kesit alanlarına sahiptir. Diyafram, ekstremite kaslarına göre ortalama olarak daha fazla Tip I lif içerir ve bu da diyaframın diğer kaslara göre yorgunluğa olan direncini açıklar (9). Diyaframın kendi içinde ise lif çeşitleri sayısal olarak çok farklılık göstermez. Diyaframın oksidatif kapasitesi ve mitokondri sayısı diğer iskelet kaslarına göre daha fazladır (10). Böylece temel enerji kaynağı olan adenosin tri fosfat (ATP) üretimi hızlıca ve sürekli sağlanmaktadır. Spontan nefes alıp verme eşliğinde yapılan kas kuvvet ve kas endurans eğitimi sırasında diyafram üzerinde yorgunluk oluşur. Diyafram üzerinde oluşan yorgunluk egzersiz verimliliğini kısıtlayan bir nedendir (11). Solunum enduransı eğitiminin diyaframda mitokondrial enzim aktivitesini arttırdığı bilinmektedir (12).

2.1.2. Solunum Kasları

Solunum, asıl kas diyafram olsa da birçok kasın birlikteliği ile gerçekleşir. Birincil görevi solunum olmayan birçok kas, solunumda yardımcı kas olarak görev alır. Solunum kasları yapısal olarak iskelet kasıdır. İskelet kasları hareketi başlatır ve sadece hareket sırasında belli bir ritimde kasılırken, solunum kasları sürekli olarak elastik kuvvete karşı koyarak ve devamlı bir ritimde kasılırlar (13). Solunum kasları özelleşmiş hayati önem taşıyan iskelet kaslarıdır. Özelleşmiş görevleri nedeniyle lif tipi, bulundurduğu mitokondri sayısı, kapiller ağ yapısı ve oksidatif kapasite yönünden diğer kaslara göre farklıdırlar (14).

Göğüs kafesinin, inspirasyon fazında genişlemesi, ekspirasyon fazında ise daralması gerekir. İnspirasyon ve ekspirasyon fazlarının mekanik farklılıkları nedeniyle bu fazlarda farklı kaslar etkindir. Ekspirasyon pasif olarak gerçekleşirken zorlu ekspirasyon sırasında kas aktivitesi gereklidir (Şekil 1).



Şekil 1: İnspirasyon ve ekspirasyon fazında diyafram ve karın duvarı hareketleri (20)

2.1.2.1. İnspiratuar kasları

Solunumun inspirasyon fazında; diyafram, eksternal interkostal ve skalen kaslar aktiftir. Sakin solunumda görev yapan bu kaslar, primer inspirasyon kasları olarak isimlendirilirler. Primer inspirasyon kaslarının kasılmasıyla göğüs kafesi genişler ve hacmi artar (15).

2.1.2.1.1. Diyafram

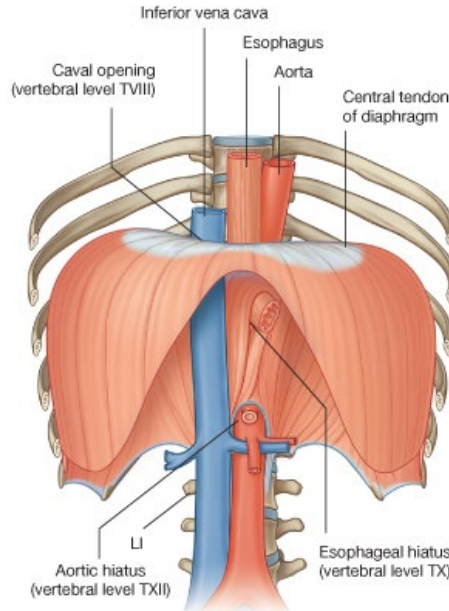
Diyafram, torasik ve abdominal boşlukları birbirinden ayıran ince (2–4 mm), hareketli ve kubbe şeklinde bir iskelet kasıdır (Şekil 2). Ayrıca diyafram, her iki boşluğun yönetilmesinde hayati bir rol oynar. Anatomik pozisyonda, diyafram sağ ve sol kubbelere ayrılır. Sağ kubbe, soldan biraz daha yüksektir. Sağ kubbe beşinci kostanın üst kenarına kadar ulaşırken, sol kubbe beşinci kostanın alt kenarına kadar ulaşabilir. Sağ kubbenin soldan daha yüksek olmasının nedeni karaciğerin sağ kubbe altında yer almasıdır. Diyafram önde; ksifoid çıkıntı ile kostal kenara, yanlarda 6-12. kostalara, arkada lateral, medial ve median arkuat ligamentlerine yapışır. Bu ligamentler de sırasıyla m. quadratus lumborum, m. psoas majör ve L₁-L₃ vertebraların gövdelerine yapışır (16). Ekspirasyon sırasında diyafram kubbeleşir. Bu sırada iki kubbe arasında uzanan merkezi tendon, ksifoid eklem seviyesinde kalarak kalbe destek olurken, diyaframın kubbeleri sağ ve sol akciğeri destekler. İnspirasyon sırasında diyafram düzleşir ve önden kostal kenar, arkadan da 12. kosta seviyesine kadar iner.

Diyafram ve göğüs kafesi arasındaki denge, abdominal kaslar tarafından, diyaframın boy-gerim ilişkisi yönlendirilerek kontrol edilir. Solunumun inspirasyon fazında, diyafram kasılıp aşağıya yani karın boşluğuna doğru iner ve karın içi basınç artar. Böylece karın duvarı kostaların yukarı çekilmesine, dışa doğru genişlemesine ve dönmesine yardım eder. İnspirasyon sırasında kostal hareket 3 boyutludur. Karın duvarını oluşturan abdominal kaslar inspirasyon sırasında eksantrik olarak kasılarak diyaframın hareketine karşı koyarlar, bu şekilde diyaframın boy gerim ilişkisini kontrol ederler. Bu eksantrik kasılma diyaframın kubbe şeklini korumasına da yardımcı olur. Ayrıca abdominal kaslarının eksantrik aktivitesi abdominal boşlukta yer alan organların, diyafram aşağıya doğru indiğinde (kasıldığında) yer değiştirmesini sağlar. Ekspirasyon fazı boyunca kassal aktiviteler tersine döner. Abdominal kaslar konsantrik olarak kasılır, iç organları sıkıştırır, diyafram göğüs kafesi boşluğuna doğru kubbeleşir ve kostalar eski pozisyonlarına geri döner (17).

Abdominal kasların, diyafram ve göğüs kafesi arasındaki ilişkiyi kontrol etmedeki etkinliği, abdominal kas fonksiyonlarının yeterli olmaması gibi durumlarla azalabilir. Abdominal kas fonksiyonu olarak abdominal kas kuvveti ve abdominal kas enduransı

kastedilmektedir. Abdominal kas fonksiyonunun azalması, diyaframın göğüs boşluğuna çekilme hareketinde, diyaframın kostal hareketlere olan etkisinde ve diyaframın akciğerler üzerinde yarattığı basınçta azalmaya neden olur. Bu durumu telafi etmek için solunumun yardımcı kaslarının aktivitesinde artış, göğüs kafesi hareketliliğinde azalma, postural değişimler ve abdominal boşlukta artış gibi durumlar meydana gelebilir. Gelişen telafi yöntemleri; nefes darlığı (dispne), solunum etkinliğinde azalma, egzersiz toleransında azalma, karın içi basıncında azalma, artmış lomber lordoz, artmış hamstring uzunluğu, artan abdominal kas uzunluğu, artmış sternum yüksekliği, artmış lumbo-pelvik instabilite, paraspinal kas aktivitesinde artış, bel ağrısı, torasik outlet sendromu, sakroiliak eklem ağrısı, baş ağrısı ve astım gibi olumsuz sonuçlara yol açabilir (18).

Diyafram, esas olarak tüm solunumun yaklaşık % 80'inden sorumlu olan vücudun birincil solunum kasıdır. Ancak insan vücudundaki diğer yapılar gibi diyafram kasının da birden fazla işlevi vardır. Karın içi basıncın ayarlanması ile postural stabilite, işeme, dışkılama ve doğum fonksiyonlarına yardımcı olur. Kalp fonksiyonu ve lenfatik akım için de önemlidir, ayrıca kusma ve anti-reflü bariyeri olarak da rol oynar (19).



Şekil 2: Diyafram (20)

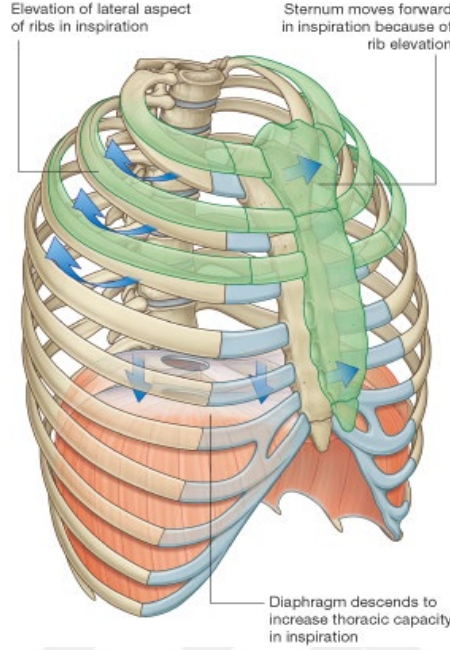
2.1.2.2. Ekspiratuar Kasları

Ekspiratuar kaslar, karın duvarını oluşturan; TrA kası, internal oblik (IO) kası, eksternal oblik (EO) kası, rektus abdominis (RA) kası ve kostalar arasında yer alan internal interkostal kasları içerir (21). Ekspirasyon sırasında çoğu kas genelde inaktif olsa da RA kası bazı durumlarda aktif olabilmektedir. Dik pozisyonda, RA, abdominal içeriğe etki eden yerçekimi kuvvetlerine karşı koymak ve diyaframı basınç oluşumu için optimal uzunlukta tutmak için tonik aktivite sergiler (22). İnspiratuar kas yükü ile kapasite arasında bir dengesizlik olması durumunda, karın duvarı kasları ekspirasyon sırasında belli bir hiyerarşi içerisinde çalışırlar. İlk olarak TrA kası, ikinci olarak IO kası onu takiben EO kası ve son olarak RA kası kasılır (23). Abdominal kasların aktivasyonu ekspiratuar fazda abdominal basıncı artırır. Diyafram ekspiratuar fazda çoğunlukla gevşektir ve artan abdominal basınç diyafram aracılığı ile plevral boşluğa iletilir ve bu sayede akciğerler boşaltılır. Ayrıca abdominal kas aktivitesi inspiratuar kas kapasitesini de artırır. Bu iki mekanizma ile açıklanır. İlk mekanizma artan karın basıncı, ekspirasyon fazının sonunda diyaframı daha kranial bir konuma hareket ettirir, bu da kuvvet üretimi için daha optimal bir uzunluk sağlar (24, 25). İkinci mekanizma ekspirasyon fazının sonunda akciğer hacmi fonksiyonel rezidüel kapasitenin (FRC) altına düştüğünde, elastik enerji solunum sisteminde depolanır ve bu depolanmış enerji bir sonraki inspirasyonu kolaylaştırır. Özetle ikinci mekanizma negatif plevral basıncın daha hızlı ve daha fazla olmasını sağlar (26, 27). Aslında, yorucu inspiratuar yükleme sırasında, tidal volümün % 28'ine kadar olan kısmı FRC'nin altında üretilir, bu da ekspiratuar kas kasılmasına bağlanabilir (28).

2.1.3. Solunum mekaniği

Solunum otonom ve ritmik bir olaydır. Ponsta bulunan solunum merkezi tarafından çevresel ve merkezi uyarılar sayesinde düzenlenir. Yaşamın devamlılığını sağlayan solunum, canlılar için temel işlevlerden biridir. Solunumun her koşulda sürdürülebilmesi için, birçok kasın belli bir düzen içerisinde çalışması gerekir (29). Esas ve yardımcı solunum kasları olarak gruplanan bu kaslar alveoler ve plevral

basıncın, ağız içi basıncına göre negatif yönlü değişimine neden olur. Bu basınç değişimi sonucunda solunumun esas amacı olan gaz alışverişi meydana gelir.



Şekil 3: İnspirasyon fazında kostaların, sternumun ve diyaframın hareketleri (20)

Akciğerler, göğüs duvarı, göğüs kafesi, diyafram ve karın duvarı solunumun temel elemanlarıdır. Bu bileşenlerin solunum kasları tarafından hareket ettirilmesi ile inspirasyon ve ekspirasyon fazları meydana gelir. İnspirasyon fazının başında inspirasyonun en önemli kası olan diyafram kasılır (30). Kasılan diyaframın boyu kısalır ve aşağı doğru iner. Bu sayede akciğerlerin yerleşim gösterdiği göğüs duvarı enine ve düşey olarak genişler. Yardımcı solunum kasları da kostalar ve sternumu yukarı çekerek göğüs kafesinin genişlemesine katkı sağlar (Şekil 3). Göğüs kafesinin genişlemesi ile plevral ve alveoler basınç, ağız içi basıncından düşük hale gelir bu sayede atmosferik hava akciğerlerde bulunan alveollere dolar. Alveollerin atmosferik hava ile dolması akciğerlerin elastik recoil basıncını artırır ve inspiratuar kas kuvveti sıfırlanır. İnspirasyon fazı sonunda alveoler basınç, ağız içi basınçtan yüksektir (31). Alveoler basınç ve ağız içi basınç farkı ekspirasyon fazını başlatır. Ekspirasyonda basınç eşitsizliği sayesinde hava alveollerden dışarıya doğru akar. Zorlu ekspirasyon

gerekmediği durumlarda ekspansiyon pasif olarak meydana gelir. Ekspirasyon fazında gevşemiş durumda olan diyafram, tepe noktası göğüs boşluğuna doğru olan bir kubbe şeklindedir. Sakin solunum sırasında ekspansiyon göğüs duvarı ve akciğerlerin elastik çekme kuvveti ile gerçekleşir herhangi bir kas aktivitesi gerekmez. Zorlu ekspirasyonda ise elastik recoil kuvvetleri yeterli gelmez ve karın duvarı kasları, karın içi basıncı artırır. Artan karın içi basınç akciğerlerin küçülmesine yardım eder. Zorlu ekspirasyon aktif olarak gerçekleşir (32).

2.1.4. Solunum Kas Kuvveti

Akciğer fonksiyonunu değerlendirmek için kullanılan bazı temel testlerin sonuçları sadece akciğerlerin fonksiyonlarına değil, aynı zamanda solunum kaslarına da bağlıdır. Maksimum inspirasyon sonunda ulaşılan hacim olan toplam akciğer kapasitesi (TLC), genellikle çok büyük negatif basınçlarla bile daha fazla genişletilemeyen akciğer hacmidir. Ancak inspiratuar kaslar zayıfsa, akciğerleri tamamen genişletmek için maksimum çaba yeterli olmayabilir. Benzer şekilde, ekspiratuar kaslar zayıfsa, akciğerler normal rezidüel hacme sıkıştırılamayabilir. Düşük vital kapasite (VC) veya TLC, "kısıtlayıcı" akciğer hastalığının ya da inspiratuar kasların zayıflığının bir işareti olabilirken, yüksek bir rezidüel volüm (RV) veya küçük bir ekspiratuar rezerv hacmi, hava yolu kısıtlılığı veya ekspiratuar kas zayıflığının bir işareti olabilir. Kas zayıflığı ve akciğer hastalığı arasında karar vermek, akciğerin fonksiyonlarından bağımsız olarak solunum kas kuvveti testleri ile mümkündür (33). Maksimum inspiratuar ağız içi basınç (MIP) ve maksimal ekspiratuar ağız içi basınç (MEP) ölçümleri, hastaların dirençli bir ağızlığı karşı mümkün olduğunca fazla inspiratuar veya ekspiratuar basınç üretmeleri ile ölçülür. Akciğer hacmi ölçüm sırasında önemli ölçüde değişmediğinden dolayı, sonuçlar büyük oranda akciğerler fonksiyonlarından bağımsızdır. Bu testler bütün olarak diyafram, abdominal, interkostal ve aksesuar kaslarının genel nöromusküler fonksiyonlarını değerlendirir. MIP ve MEP ölçümleri, solunum kas kuvveti ölçümü için kullanılan testlerdir. MIP için hasta belirli bir hacimde (genellikle RV), solunumu durdurur ve en az bir saniye maksimum negatif basıncı sürdürmeye çalışır. MEP için hacim genellikle TLC'dir ve pozitif basınç oluşturulur. Ağızlık seçimi, deneklerin talimatları anlaması, deneklerin motivasyonu ve verilerin analizi gibi testle ilgili detaylar,

sonuçlarda önemli farklılıklar yaratır. Bu nedenle bunların standardizasyonu çok önemlidir. Sağlıklı bireyler için öngörülen bir denklem yoktur, ancak solunum kası zayıflığı, erkekler için 50 cmH₂O'dan ve kadınlar için 45 cmH₂O'dan daha düşük bir MIP değerine sahip olmak olarak tanımlanmıştır (34).

2.1.5. Solunum Kas Enduransı

Kas enduransı, bir kasın belirli bir görevi zaman içinde sürdürebilme yeteneğidir. Endurans, bir kasın veya kas grubunun, yorgunluğa karşı direncini gösteren önemli bir parametredir.

Solunum kası performansı, kuvvet ve endurans açısından değerlendirilebilir. Solunum kas kuvvet değerlendirmesi, MIP VE MEP ölçümleri ile yapılabilirken, solunum kas endurans değerlendirmesi daha zordur. Solunum kas kuvveti ve enduransı birçok durumda yakından bağlantılı gibi görünse de, endurans maksimum basınçlarla veya maksimum ventilasyon kapasitesi ile doğru bir şekilde tahmin edilemez (35-39). Solunum kas enduransı, solunum kas kuvvetine göre yorgunlukla daha ilişkilidir (39). Sağlıklı veya hasta bireylerde yapılan solunum kas eğitimleri solunum kas enduransı artışında, solunum kas kuvveti artışına göre daha etkilidir. Bu nedenle kas enduransı ölçümleri, tedavilere verilen yanıtları değerlendirmek için daha yararlı olacaktır (40, 41). Solunum kas enduransının değerlendirilmesi farklı yöntemlerle yapılabilmektedir. Bunlar; ventilatuar endurans testi, eksternal yük ile yapılan endurans testleri ve diyafram enduransı testidir.

2.1.5.1. Ventilatuar Endurans Testi

Ventilasyon endurans testinin amacı, genellikle maksimum istemli ventilasyonun (MVV) bir parçası olarak ifade edilen maksimum sürdürülebilir ventilasyonu (MSV) tanımlamaktır. Test, MSV testini yaparken kullanılan aynı ekipman ile 12 saniyelik bir MVV'nin ölçümü ile başlar. MSV'yi elde etmek için iki temel teknik vardır. Bunlar, maksimum efor tekniği ve maksimum artımlı tekniğidir.

Maksimum efor tekniği: Maksimum efor tekniğinde, MVV'nin yaklaşık% 70-90'ını hedeflenmesi gerekir. Başlangıçta katılımcının hedef ventilasyonunu belirlemek için bir veya iki kısa uygulama denemesi kullanılır. İlk 2-5 dakika boyunca, hedef ventilasyon, maksimum ventilasyondan daha düşük olarak ayarlanır. Sonraki 8 dakika boyunca hedef ventilasyona ulaşmak için maksimum ventilasyon istenir. Test devam ederken katılımcı sürekli olarak teşvik edilir.

Maksimum artımlı tekniği: MVV'nin %20'si ile başlanır her 3 dakikada %10'luk artış yapılır. Sürdürülebilir son 3 dakikalık periyottaki son 10 nefesten hesaplanır. MSV kişiyi kendi içinde değerlendirir, test için belirlenmiş normal değerler yoktur. Avantajları egzersiz sırasında solunum kaslarına yapılan yükleme ile benzerlik göstermesi ve hem inspiratuar hem ekspiratuar kasların enduransını ölçmesidir (42). Dezavantajı ise akciğer ve göğüs duvarı mekanizmasının ölçüme olan etkisini tahmin etmenin güç olmasıdır (43).

2.1.5.2. Eksternal Yük ile Yapılan Endurans Testleri

Hava yoluna eksternal mekanik yük uygulandığında, solunum kasları, yükün üstesinden gelmek için ek bir basınç oluştururlar. Eksternal yük ile yapılan endurans testlerinin avantajı, test sırasında değişkenleri kontrol etmek daha kolaydır. Eksternal yük ile yapılan endurans testlerinde genelde inspirasyon fazında hava akışına bir direnç uygulanır (44). Eksternal yük ile yapılan endurans testleri 4 farklı yöntemle yapılabilir. Bunlar; sabit eşik yükü testi, artan eşik yükü testi, tekrarlı maksimum inspiratuar basınç ve maksimum sürdürülebilir izoakım yöntemleridir.

Sabit eşik yükünde solunum kas endurans testi: Test MIP ölçümü ile başlar. Sedanter bireylerde MIP değerinin %60'ı sporcularda MIP değerinin %80 'i eksternal yük olarak belirlenir(45). Dirence karşı solunumun sürdürülebildiği maksimum süre ölçülür. Testin invaziv olmaması, test için çok fazla eğitim veya koordinasyon gerekmemesi testin avantajlarıdır. Ancak test sonuçlarının öğrenme ve solunum paterninden yüksek oranda etkilenmesi, yüksek başlangıç değerine sahip bireylerde

aşırı yorgunluk yaratabilmesi ve normal değerlerinin belirlenmemiş olması testin dezavantajlarıdır (46-48).

Artan eşik yükünde solunum kas endurans testi: Artımlı eşik yükleme tekniği 1980'lerin sonunda tanımlanmıştır. Konsept olarak, artımlı egzersiz testleri için yaygın olarak kullanılan Bruce protokolüne benzer şekilde tasarlanmıştır. Test MIP ölçümü ile başlar. Ölçülen MIP değerinin % 30-40'ı yük ile teste başlanır, her 2 dakikada bir yük başlangıçta ölçülen MIP değerinin %5-10'u değerinde arttırılır. Test 10 dakika boyunca sürdürülmeye çalışılır. Eğer katılımcı testi 10 dakika sürdüremezse, 2 dakika boyunca ventilasyona devam edebildiği son basınç değeri solunum kas enduransı olarak kaydedilir (47). Artımlı eşik yükü testi, solunum kas enduransının ölçümünde oldukça yaygın olarak tercih edilen bir testtir. Çünkü iyi tolere edilebilir, tanımlanması kolaydır ve net sonuçlar sağlar. Ayrıca, kas enduransındaki değişimlere duyarlılığı yüksek bir testtir. Test hakkında eğitim verilerek ölçüm yapılan kişilerle eğitim verilmeden ölçüm yapılan kişilerin sonuçlarının benzer olması öğrenmenin test üzerindeki etkisinin oldukça az olduğunu gösterir (46). Test sonucu solunum frekansından etkilenmez (49). Sabit eşik yüküne göre sonuçları daha tekrarlanabilir ve solunum paterninin teste etkisi daha azdır (49). Testin artan yükle ilerlemesi, endurans testi olarak kabul edilmesi yönünden eleştiriler olsa da test ile ulaşılan maksimum basınç değerinin ortalama 6 dakika boyunca devam ettirilebildiği ve bunun da solunum kas enduransı eğrisinin asimptotuna yaklaştığı gösterilmiştir (50). Hipoventilasyon eğilimi ve test sırasında desatürasyon riski testin dezavantajıdır, ancak sağlıklı bireylerde bu risk oldukça düşüktür (51, 52). Test için normal değerler belirlenmemiştir (46).

Tekrarlı maksimum inspiratuar basınç: McKenzie ve Gandevia tarafından geliştirilen bir tekniktir. 18 tekrarlı MIP manevrası ile gerçekleşen testte, her manevra 10 sn. süren MIP ölçümü ardından 5 sn. dinlenmeden oluşmaktadır (53). Akciğer ve göğüs duvarı mekaniklerinden etkilenmediği için, solunum kası enduransını izole olarak değerlendirmektedir. Endurans testi olarak aerobik kapasiteyi değerlendirememesi testin dezavantajıdır. MIP ölçüm cihazı ile ölçüm yapılması tek cihaz ile hem solunum kas kuvveti hem solunum kas enduransı ölçümü yapmaya imkân sağlaması testin avantajıdır (46).

Maksimum sürdürebilir izoakım: İzokinetik test tekniği prensipleri temel alınarak Clanton ve Ameredes tarafından geliştirilmiş bir endurans testidir. Test sırasında kişinin akciğerlerine cihaz yardımıyla sabit inspiratuar akış sağlanarak maksimum inspirasyon yapması istenir. Test süresi 10 dakikadır. Test sırasında solunum enduransını etkileyen end-tidal karbondioksit parsiyel basıncı (PETCO₂) , solunum hızı, inspiratuar akış ve tidal volüm izlenebilmektedir (54). Solunum paterni ve kişinin teste olan uyumu test sonuçlarını etkilemektedir. Klinikte daha çok yorgunluk mekanizmalarını incelemek için kullanılmaktadır (46).

2.1.5.3. Diyafram endurans testi

Diyaframı spesifik olarak yüklemek için hedef bir ağız içi basıncı yerine, hedef transdiyafragmatik basınç oluşturmak gerekir. Bunun nedeni, diyaframın katkısı olmadan da göğüs kafesi kasları ve abdominal kaslar tarafından hava yolu açıklığında inspiratuar basınç oluşturulabilmesidir. Diyafram endurans testi, diğer solunum kaslarını devre dışı bırakarak sadece diyafram enduransını ölçer (35). Tidal volümü sınırlandırır ve abdominal kasların (yani diyafram antagonistleri) diyafram kısılmasındaki etkilerini minimuma indirilir. Test sırasında özofagial ve gastrik balon kullanılarak transdiyafragmatik basınç sağlanır. Test invaziv bir girişim gerektirdiği için klinik olarak çok tercih edilen bir test değildir. Test için normal değerler belirlenmemiştir (46).

2.2. Gövde kasları ve fonksiyonları

Kas iskelet sistemi pasif ve aktif yapılar olarak iki gruba ayrılır. Pasif yapılar sadece uygulanan kuvvetle değişikliğe uğrar. Bu yapılar kemikler, kırkırdaklar, bağlar ve tendonlardır. Aktif yapılar ise kaslardır (55). Fasya, yakın zamana kadar pasif yapılar arasında sayılmaktaydı. Fakat yapılan çalışmalarla fasyanın kontraktıl bir yapıya sahip olduğu gösterilmiştir (56).

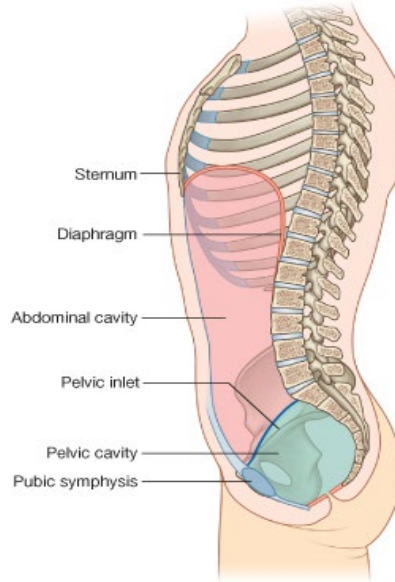
Gövdenin aktif yapıları olan kaslar, dik duruşun yani postürün korunmasında önemli bir rol oynar (57). Bu kaslar gövdenin fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketleri gibi istemli ve hedefe yönelik hareketlerinde de görev alır (58). Ayrıca istemli ekstremiteler hareketlerinde, hareketten gelen reaktif güçleri etkisiz hale getirmek için, ekstremitenin hareketinden önce gövde kasları aktif hale gelir (59, 60). Alt ve üst ekstremiteler arasındaki kuvvet aktarımında görev alan gövde kasları, bu sayede hareketin kontrolünü ve hareket kaynaklı oluşan stresin vücuda dağıtılmasını sağlar (61). Bütün bunlara ek olarak gövde kaslarından bazıları aynı zamanda solunumda da rol almaktadır (62).

2.2.1. Kor stabilite

Kor kavramı kelime anlamı olarak “çekirdek”, “merkez” anlamına gelmektedir. Vücutta ekstremiteler hareketlerinin temelini oluşturan ve kinetik zincirin merkezi olarak kabul edilen lumbopelvik kalça kompleksi, 'kor' olarak da adlandırılır. Hareketler için gerekli olan kuvvetin üretim merkezidir (63). “Kor stabilite” kavramı ise henüz net bir tanıma sahip değildir. Araştırmacılar tarafından içerdikleri kas yapıları yönünden farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Kor, genelde kaslardan oluşan bir kutu ya da silindir olarak tanımlanır (Şekil 4). Kor stabilite kasları esas olarak karın kasları, sırt kasları, diyafram ve pelvik taban kasları olarak kabul edilir. Bunun yanında karmaşık bir yaklaşım, omuzdan kalçaya kadar olan kasları kor stabilite kasları olarak kabul eder (64). Bu farklılık genelde, profesyonel sporcular ve diğer gruplar arasında yapılan çalışmalar arasında görülmektedir. Bunun nedeni de sporcularda daha yüksek hızlı ekstremiteler hareketleri ile kor değerlendirmesi yapılmasıdır. “Kor stabilite”, fonksiyonel hareketler sırasında kuvvetlerin gövdeden ekstremitelere aktarımı ve hareketin kontrolü amacıyla gövde pozisyonunu ve hareketini kontrol etme kapasitesi olarak tanımlanır (65). Kor stabilite, distal segmentlerin fonksiyonel hareketi için proksimal stabilite sağlar.

Kor stabiliteyi oluşturan yapılar; pasif sistem, aktif sistem ve nöral sistem olarak sınıflandırılır (66). Pasif sistem vertebralar, spinal ligamentler, faset eklemler ve intervertebral disklerden oluşur. Nötral pozisyonundaki değişimler ilk olarak pasif

sistemde etkilenim yaratır (67). Hareketler sırasında pasif sistemin stabilite yeteneği sınırlıdır. Bu nedenle bir diğer sistem olan aktif sisteme gerek duyulur. Aktif sistem torakolomber fasya, kaslar ve tendonlardan oluşur. Bu sistem, kor stabilitenin korunması için gerekli gücü üretir (67). Nöral sistem, çeşitli reseptörlerden bilgi toplayarak stabilite için gereksinimleri belirler ve aktif sisteme aktararak stabilitenin korunmasını sağlar. Nöral sistem stabilitenin sağlanması ve korunması için, kolumna vertebralis çevreleyen kasların her birindeki kuvvetleri, sürekli ve aynı anda kontrol etme ve düzenleme gibi son derece karmaşık bir göreve sahiptir (66).



Şekil 4: Kor bölgesi sınırları (20)

2.2.2. Gövde kasları ve fonksiyonları

Kor kasları bir kutu ya da silindire benzetilir. Bu silindirin, ön kısmı abdominal kaslar, arkası paraspinal ve gluteal kaslar, üst kısmı diyafram ve alt kısmı pelvik taban kaslarından oluşur (66). Normal fonksiyonel hareket sırasında kor kaslarının birbirinden bağımsız çalıştığına dair hiçbir kanıt yoktur (68).

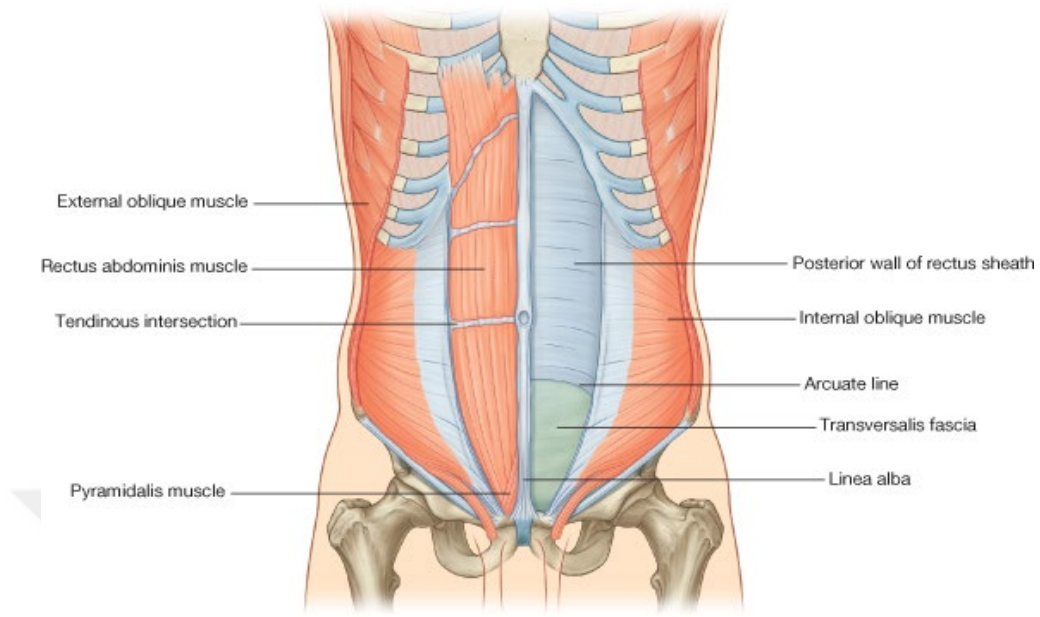
Aktif sistem 1972'de Rood tarafında stabilizatör kaslar ve dinamik kaslar olarak gruplandırılmıştır. Daha sonra bu sınıflandırma, Mottram ve Comerford tarafından güncellenerek lokal stabilizatörler, global stabilizatörler ve global dinamik kaslar olarak ayrılmıştır (69).

Tablo 1. Gövde kaslarının fonksiyonel sınıflandırması

Lokal stabilizatörle	Global stabilizatörler	Global dinamikler
-Transversus abdominis -Multifidus -Psoas major	-Oblik abdominisler (internal-eksternal) -Spinalis -Gluteus medius	-Rectur abdominis -İliocostalis -Priformis

2.2.2.1. Abdominal kaslar

Karın kaslarının kor, stabilitede önemli bir rolü vardır. Global ve yüzeysel karın kasları, abdominal boşluk ve vertebra kolumnalis çevresinde bir kuşak oluşturur. Bu kuşağı oluşturmak için arkada torakolomber fasya önde abdominal fasyaya yapışır. Bu kuşağa yapışan pektoralis majör ve latissimus dorsi gibi kasların desteği ile hareket sırasında eksternal yükü idare eden bir mekanizma oluştururlar. Karın kasları ayrıca lomber ekstansörler (paraspinaler) ile birlikte kasılarak omurganın stabilitesini artırır (70). Abdominal kaslar hem postural hareket kontrolü sağlar hem de solunumda görev alır (71). Abdominal kaslar, TrA, RA, EO ve IO kaslardan oluşur (Şekil 5). TrA bu grup içinde stabilize için en önemli kastır. Çünkü ekstremit hareketlerinden önce aktive olarak hareket sırasında stabilizeyi sağlayan kastır (72). Abdominal kaslar intraabdominal basıncı artırır. Bu sayede hem gövde stabilizasyonu hem de solunumda görev alırlar.



Şekil 5: Abdominal kaslar (20)

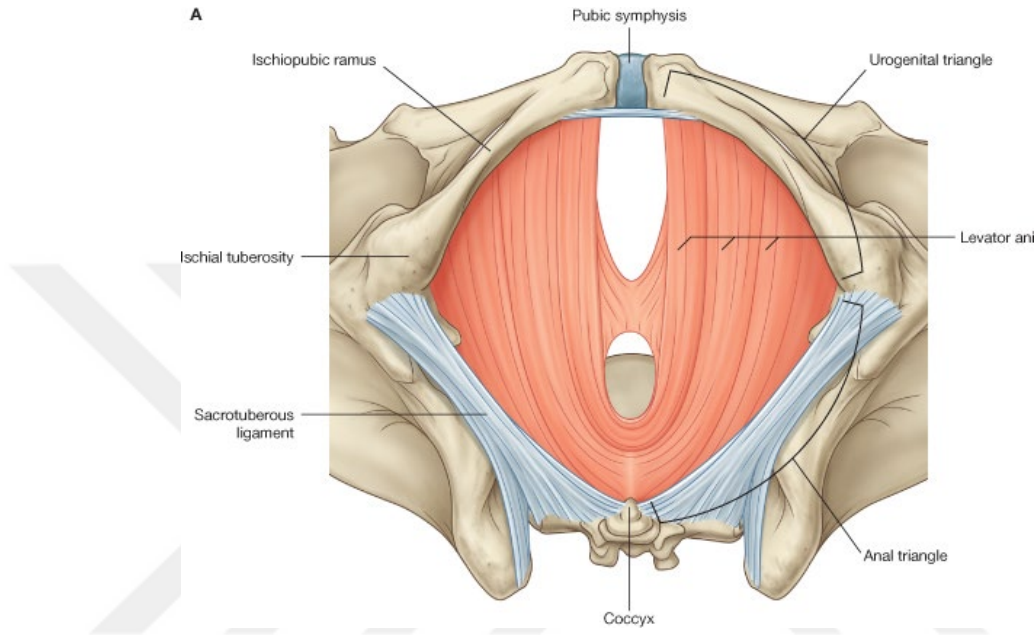
2.2.2.2. Posterior kaslar

Posterior kaslar erekto spina ve multifidus kasından oluşur. Erektör spinanın görevi gövde ekstansiyonu ve gövde stabilitesini internal kuvvetlere karşı korumaktır. Multifidus kası, tonik aktivasyon açısından TrA kasına benzerdir. Multifidus kası lomber omurganın segmental kor stabilitesini ve kontrolünü sağlar. Bu kas özellikle sagittal ve frontal düzlemlerde, intervertebral hareketin kontrolünde rol oynar. Zengin kas kompozisyonu nedeniyle omurga segmentlerinin proprioseptif duyusunun algılanmasında önemli bir role sahiptir (73).

2.2.2.3. Pelvik taban kasları

Pelvik taban kasları, tavanı diyaframla örtülü silindirin tabanını oluşturur (Şekil 6). Pelvik taban kasları, TrA kasının aktivasyonu ile birlikte aktive olur. Diğer kor kasların katılımıyla, omurga ve çevresindeki kaslar için sabit bir taban oluşturarak

stabilizasyona katkıda bulunur. Pelvik taban kasları ile kor kaslar arasında sinerjik bir aktivasyon vardır (74).



Şekil 6: Pelvik taban kasları (20)

2.2.2.4. Diyafram

Diyafram solunumda birincil kas olmanın yanında, kor stabilitede de önemli bir role sahiptir. Diyaframın kasılması, pelvik tabanın direnci ve karın duvarının eksantrik kasılmasıyla birleştiğinde, abdominal boşluktaki basıncı arttırarak, göğüs boşluğunda negatif bir basınç oluşur. Diyaframın bu piston benzeri hareketi, diyaframın, TrA gibi, ekstremitte hareketlerinden önce kasılarak kor stabilizasyonda görev almasını sağlar. TrA ve diyafram aktivasyonu eş zamanlı gerçekleşir. Bu durum diyaframın solunumla olan ilişkisinden bağımsız gerçekleşir. Ayrıca diyafram, TrA kası ile birlikte solunumda antagonist olarak çalışırken, kor stabilitenin sağlanmasında agonist olarak çalışan bir kastır (75). Diyaframın, ekstremitte hareketleri öncesinde meydana gelen

kontraksiyonu, spinal ve supraspinal reflekslerle ilişkili değildir. Diyaframın kor stabilite için gerçekleşen kontraksiyonu, merkezi sinir sistemi tarafından kontrol edilmektedir.

İnme hastalarında yapılan çalışmalarda solunum kas eğitimi programının gövde stabilitesi üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir (76). Koşucularda koşu sonrası yorgunluk nedeni ile kor kası işlevlerinin bozulduğu bilinmektedir. Buna ek olarak koşuculara ekstremiteler hareketleri olmadan sadece koşu sırasındaki solunum fonksiyonları yaptırıldıktan sonra da kor kas işlevlerinin bozulduğu bulunmuştur (6). Bu da bize solunum kaslarının yorgunluğu ile gövde kasları arasında pozitif yönde bir ilişki olduğunu düşündürür.

2.2.3. Gövde kas enduransı

Kas enduransının, bir kasın belirli bir görevi zaman içinde sürdürme yeteneği olduğundan daha önce bahsetmiştik. Gövde kaslarının stabilitenin devamlılığı için solunum kasları gibi sürekli aktif olması gerekmektedir. Solunum kaslarında da anlatıldığı gibi yorgunluğa karşı dirençli olması gereken kas gruplarının yapısal farklılıkları vardır. Bu farklılıklar mitokondri sayısı, kas lifi tipi, oksidatif kapasite ve kapiller ağ yapısı olarak tanımlanmıştır. Gövde kaslarının da yorgunluğa karşı dirençli kaslar olması; stabilitenin devamlılığı, yük aktarımı, hareket koordinasyonu ve solunum için önemlidir.

2.2.3.1. Gövde kas endurans testleri

Statik gövde endurans testleri: Belirli bir pozisyonun sürdürülebildiği sürenin ölçümü şeklinde yapılan testlerdir. Kendini aktif olarak tanımlayan bireylerde tekrarlanabilirliği yüksekken kendini inaktif olarak tanımlayan bireylerde tekrarlanabilirliği düşüktür (77).

Dinamik gövde endurans testleri: Fonksiyonel hareketlerle benzerlikleri nedeniyle geçerlilikleri daha yüksektir. Ayrıca özellikle bel ağrılı bireylerde, statik testlere göre daha ayırt edicidirler (78). Ancak testin ilerlemesiyle oluşan kas yorgunlukları bazı

kompanzasyonlara neden olarak test sonucunu etkileyebilir. İzokinetik dinamometreler, gövde kas enduransı ölçümünde güvenilir olsalar da, hareketler sırasında farklı kasların eş merkezli çalışması ölçümde yanıltıcı olabilmektedir. Dinamometreyle yapılan testler ile dinamometresiz yapılan dinamik gövde endurans testleri karşılaştırıldığında ikisinin de kullanılabilir olduğu bildirilmiştir (79).

EMG gövde endurans testi: Submaksimal istemli kas aktivitesinden kaydedilen elektromiyogram, kas yorgunluğu ile değişir. EMG aktivitesi, tork seviyesinin sürdürülmesi koşuluyla, motor ünitelerinin ek görevlendirilmesi ve senkronizasyonu nedeniyle bir noktaya kadar artacaktır. Diğer yandan yorgunlukla beraber tork seviyeleri düşer bu da EMG aktivitesini zamanla azaltır (80). Endurans için EMG testi dinamik veya statik pozisyonlarla kullanılabilir, ancak statik pozisyonda daha kullanışlıdır. Çünkü EMG ölçümleri kas uzunluğu değişiminden ve hareket hızından etkilenebilir (81).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın tipi

Araştırma, kesitsel tanımlayıcı bir çalışmadır.

3.2. Araştırmanın yeri ve zamanı

Araştırma; Ocak 2019'da literatür tarama ile başlayıp Ocak 2021'de tez savunma sınavı ile sonlandı. Veri toplama aşaması Dokuz Eylül Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda gerçekleştirildi.

3.3. Araştırmanın evreni ve örnekleme

Araştırmanın örnekleme Dokuz Eylül Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu öğrencilerinden oluşturuldu. Araştırmaya 18-35 yaşları arasındaki sağlıklı bireyler katıldı. Yüksel ve ark. yaptığı çalışma referans alınarak örneklem sayısı için solunum kas kuvveti ile gövde kas enduransı arasındaki ilişki ($r=0.470$) referans alınarak "G power windows" programıyla % 95 güven, % 90 güç düzeyinde örneklem büyüklüğü toplam $n=51$ kişi olarak hesaplandı (82).

Dahil edilme kriterleri:

- 18-35 yaş aralığında olmak
- Gönüllü olma
- Tanısı konulmuş herhangi bir solunumsal hastalığa sahip olmama
- Tanısı konulmuş herhangi bir kardiyak hastalığa sahip olmama

Dışlanma kriterleri:

- Abdominal cerrahi geçirmiş olmak

-Lumbal bölge patolojilerine sahip olmak (Lumbal dar kanal, Disk hernisi, cerrahi...vb)

-Gebelik öyküsü

-Düzenli egzersiz alışkanlığına sahip olmak (son 6 ay boyunca, haftada 2-3 gün ve günde en az 45 dk. koşu, bisiklete binme, dirençli egzersiz yapmak)

-Son 6 ay içerisinde ortopedik yaralanma hikayesine sahip olmak

3.4. Çalışma materyali

Araştırmada materyal (deney hayvanı, hücre hattı, biyokimya değerleri... vs.) kullanılmadı.

3.5. Araştırmanın değişkenleri

3.5.1. Araştırmanın bağımlı değişkenleri

- Solunum fonksiyon testleri (SFT)
- Solunum kas kuvveti
- Solunum kas enduransı
- Gövde kas enduransı

3.5.2. Araştırmanın bağımsız değişkenleri

- Yaş
- Cinsiyet

- Kilo
- Boy
- Vücut kitle indeksi (VKİ)

3.6. Veri toplama araçları

3.6.1. Sosyodemografik ve klinik veriler

Katılımcıların demografik ve klinik özellikleri (yaş, cinsiyet, boy, kilo, vücut kitle indeksi (VKİ), sigara öyküsü) kaydedildi. Veri kayıt formu örneği Ek 1’de yer almaktadır.

Yaş doğum tarihi alınarak yıl cinsinden hesaplandı. Vücut ağırlığı kg, boy metre cinsinden kişilere sorularak kaydedildi. VKİ, kg/m^2 formülü ile hesaplandı.

3.6.2. Solunum fonksiyonlarının ölçülmesi

Solunum fonksiyon testleri (SFT), bir bireyin zamansal olarak nefes alırken ve verirken kullanılan hava hacimlerini ölçen fizyolojik bir testtir. SFT ile ölçülen temel unsurlar hava hacmi ve akışıdır. Genel solunum sağlığı için bir tarama testi olarak kullanımı çok değerlidir. SFT kendi başına klinisyenleri doğrudan etiyolojik bir tanıya götürmez (83).

Araştırmada SFT ölçümleri ‘Cosmed® Pony FX Spirometer (Italy)’ ile Amerikan Toraks Derneği ve Avrupa Solunum Derneği (ATS/ERS) kriterlerine uygun olarak yapıldı (84). SFT ölçümlerini tercihen sağlık bilimleri mezunu, konuyla ilgili teorik eğitim almış ve pratik deneyimi olan bir uzmanın ölçmesi, Türk Toraks Derneği (TTD) tarafından tavsiye edilmektedir (85). SFT ölçümleri “Solunum Fonksiyon Testi” eğitim sertifikası olan tek bir uzman solunum fizyoterapisti tarafından uygulandı. Solunum parametreleri her katılımcı için aynı saat aralıklarında ölçüldü. Belirlenen kriterlere uyulduğunda bulaş riski SFT testlerinde oldukça düşüktür, kriterlere uygun tek kullanımlık, düşük empedanslı bakteri filtreleri bulunan ağızlıklar kullanıldı (85). Ayakta

yapılan ölçümlerde oturarak yapılan ölçümlerden ortalama 70 ml. daha yüksek değerlere ulaşılmaktadır, ancak ölçümler sırasındaki solunum manevraları bireylerde baş dönmesine neden olabilmektedir. Ayrıca genç bireylerde ayakta ve oturur pozisyonda yapılan ölçümler arasındaki fark belirgin değildir (83). Katılımcılar testten önce test hakkında bilgilendirildi. Ölçümler, katılımcılar en az 15 dakika oturur pozisyonda dinlendirildikten sonra kol desteği olmayan standart bir sandalyede dik oturur pozisyonda yapıldı. Testler en az 3 en çok 8 tekrarlı yapıldı. 8 tekrarın sonunda geçerli manevra sağlanamazsa bronkokonstrüksiyona neden olmamak için test sonlandırıldı. SFT ile 1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm (FEV_1), zorlu vital kapasite (FVC), FEV_1/FVC ve tepe akım hızı (PEF) değerlerinin beklenen değere göre yüzdeleri ölçüldü. Ölçüm cihazına katılımcının isim, boy, kilo, doğum tarihi, cinsiyeti, ırk ve sigara kullanım durumu bilgileri girildi. Katılımcının burnu bir klips yardımı ile kapatıldı. Katılımcılardan ağızlığın kenarlarından hava kaçacağı olmaması için ağızlığı dudaklarıyla tam olarak kavraması ve dili ya da dişleri ile ağızlığı kapatmaması istendi. Testten önce spirometreye adaptasyon, testin anlaşılması ve doğru ölçüm yapılabilmesi için birkaç uygulama yaptırıldı (86). Başarılı 3 test içerisinde ATS/ERS'nin önermiş olduğu FVC ve FEV_1 toplam değeri en yüksek olan testin değerleri analiz için kaydedildi.



Şekil 7: SFT ve MIP-MEP ölçümlerinin yapıldığı 'Cosmed® Pony FX Spirometer (Italy)' model ölçüm cihazı



Şekil 8: Solunum fonksiyon testi ölçümü

3.6.3. Solunum kas kuvveti ölçümü:

Solunum kas kuvvetini ölçmek için ağız içi inspiratuar basınç ölçümü (MIP) ve ağız içi ekspiratuar basınç ölçümü (MEP) yapıldı. Araştırmamızda katılımcıların ağız içi basınç ölçümleri 'Cosmed® Pony FX Spirometer (Italy)' cihazı ile alındı. (MIP) ve (MEP), ATS/ERS protokolüne göre yapıldı. Katılımcılara valsalva ve müller manevrası açıklandı. Valsalva manevrasına göre; basınca karşı kuvvetle ve ani olarak nefes aldıklarında başta kalp hızı ve kan basıncının artması gibi bazı fizyolojik değişiklikler olabileceği anlatıldı. Müller manevrasına göre; basınca karşı zorunlu nefes aldıklarında üst solunum yollarında daralma ve kollaps oluşabileceği açıklandı. Katılımcılar test sırasında sırt destekli bir sandalyeye dik pozisyonda oturtuldu. Ölçümler sırasında kullanılan tek kullanımlık ağızlıkların ağıza tam yerleştirilerek kaçak olmadığından emin olundu. MIP ölçümü sırasında, katılımcıdan, katılımcının burnu klips yardımı ile kapatıldıktan sonra 1-3 sn. maksimum inspirasyon yapması istendi, MEP ölçümü sırasında ise katılımcıdan, katılımcının burnu klips yardımı ile kapatıldıktan sonra 1-3 sn. maksimum ekspirasyon yapması istendi. Ölçümler aralarında birer nefeslik aralar verilerek en az beş kez tekrarlandı aralarında 10 cmH₂O veya % 10'luk bir fark olmayan

en iyi üç ölçümden en yüksek değer istatistiksel analiz için kullanıldı(46). Ölçümler tek bir fizyoterapist tarafından yapıldı.



Şekil 9: Solunum kas kuvveti ölçümü

3.6.4. Solunum kas enduransı ölçümü:

Solunum kas enduransı ölçümünde, tekrarlanabilir olması, öğrenmenin etkisinin az olması ve net sonuç vermesi nedeni ile artımlı eşik yükünde solunum endurans testi tercih edildi. Solunum kas enduransı ölçümü Threshold IMT (Philips® Respironics, Inc) cihazı kullanılarak artan eşik yükünde solunum kas enduransı testi ile ATS/ERS' de belirtilen protokole göre uygulandı (46). Solunum kas enduransı ölçümünde, tekrarlanabilir olması, öğrenmenin etkisinin az olması ve net sonuç vermesi nedeni ile artımlı eşik yükünde solunum endurans testi tercih edildi. Katılımcılar sırt destekli bir sandalyeye dik pozisyonda oturtuldular. Test süresi boyunca katılımcıların gövdenin dik pozisyonu koruması istendi. Eksternal yük, daha önce belirlenen MIP değerinin %30-40 ile başlanıp her 2 dakikada bir MIP değerinin %5-10'u miktarında arttırılması ile sağlanmıştır. Katılımcının 2 dakika boyunca tolere edebildiği son MIP değeri solunum kas enduransı olarak kabul edildi (46, 87). Basınç değişikliği ve bu sırada yapılan ölçümler, cihaz ağzından çıkarılmadan yapıldı. Test için, cihaz ağza yerleştirildikten sonra burun bir klips yardımı ile kapatıldı. Katılımcıdan test boyunca

ağızdan nefes alıp vererek testin 10 dakikaya tamamlanmaya çalışması istendi. Teste başlamadan önce katılımcılara, test sırasında çok fazla nefes darlığı, çarpıntı ve baş dönmesi hissederseniz cihazı çıkarabilecekleri bu şekilde testin sonlanacağı açıklandı (48). Ölçümler tek bir fizyoterapist tarafından yapıldı.

3.6.5. Gövde kas enduransı ölçümü:

Katılımcıların gövde kas enduransını değerlendirmek için McGill'in gövde kas endurans testleri kullanıldı (88). Gövde kas endurans ölçümü için McGill'in gövde endurans testleri, literatürde oldukça yaygın kullanılması ve güvenilirliğinin yüksek olması nedeni ile tercih edildi. Bu testler dört pozisyondan oluşuyor: fleksör gövde endurans (kraus weber) testi (F.E), side bridge (sağ ve sol lateral köprü) testi (S.B) ve sorensen (gövde ekstansör endurans) testi (S.T). Testler McGill'in gövde kas endurans testleri prosedürleri ayrıntılı bir şekilde McGill ve ark. tarafından açıklandığı şekliyle uygulandı (88). Katılımcılara pozisyon görsel olarak gösterilip doğru pozisyonu öğrenmeleri için birkaç saniye süren bir deneme testi yapıldı. 30 saniyelik dinlenme sağlanıp sonra test pozisyonunu alması istendi pozisyonun doğruluğu kontrol edilerek "başla" komutu verildi. Her test iki kez tekrar edildi. Her test sırasında sadece 2 kez pozisyonu düzeltmesi için uyarı yapıldı. Testler arasında 5'er dakikalık dinlenme araları verildi. Standart bir kronometre ile bireyin test sırasındaki statik pozisyonunda kalmaya devam edebildiği maksimum süre saniye cinsinden kaydedildi. Testler 240. saniyede sınırlandırıldı. Yapılan 2 testten süresi en uzun olanın süresi kaydedildi. Ölçümler tek fizyoterapist tarafından yapıldı.

3.6.5.1. Test pozisyonları

- *Gövde fleksiyon endurans testi:* Katılımcılar yerde bir mat üzerinde kalça ve dizler 90°, gövde 60° fleksiyonda ve kollar gövde üzerinde çapraz olacak şekilde pozisyonlandı. Katılımcının güvenliği için testte muayene yatağı yerine mat kullanıldı. Değerlendirmeyi yapan fizyoterapist, katılımcının ayakları üzerinden destek verdi ve ayaklarını yere sabitledi. Katılımcı pozisyonunu koruyamadığında test sonlandırıldı (88).



Şekil 10: Gövde fleksiyon endurans testi test pozisyonu

- **Sorenson testi:** Katılımcılar yüzüstü pozisyonda yerden yüksek bir muayene yatağında pelvis, kalça ve dizler yatakta olacak ve spina iliaca anterior superiorlar yatak kenarı hizasında olacak şekilde gövde yataktan dışarıda pozisyonlandı. Yatak önüne katılımcının güvenliği ve destek alabilmesi için bir sandalye yerleştirildi. Katılımcı gluteal çizgi hizasından bir kemer yardımıyla, ayak bilekleri hizasından da değerlendirme yapan fizyoterapist tarafından sabitlendi. Katılımcıdan kollarını gövde önünde, göğüs hizasında çapraz pozisyona alması ve gövdenin horizontal pozisyonunu koruması istendi. Katılımcının gövdesi horizontal pozisyonu koruyamadığında test sonlandırıldı (88). Pozisyonun korunabildiği en uzun süre analiz için kaydedildi.



Şekil 11: Sorenson testi test pozisyonu

- *Side bridge testi:* Katılımcılar yerde bir mat üzerinde dominant taraf üzerinde yan yatışta, test edilen taraf omuz 90° abduksiyonda, dirsek 90° fleksiyonda ve önkol mat üzerinde, üstteki ekstremiteler gövde üzerinde çapraz olacak şekilde pozisyonlandı. Alt ekstremiteler ekstansiyonda, üstteki ayak alttaki ayağın önünde ve humerus başı, torakanter majör ve lateral malleol aynı hizada olacak şekilde pozisyonlandı. Katılımcılardan vücutlarını önkolları ve ayak yan kenarları üzerinde kaldırıp bu pozisyonu korumaları istendi. Katılımcılar vücudun düz pozisyonunu koruyamadıklarında veya kalça aşağı doğru düştüğünde test sonlandırıldı (88, 89). Test 2 kez tekrarlandı ve en uzun süre analiz için kaydedildi.



Şekil 12: Side bridge testi test pozisyonu

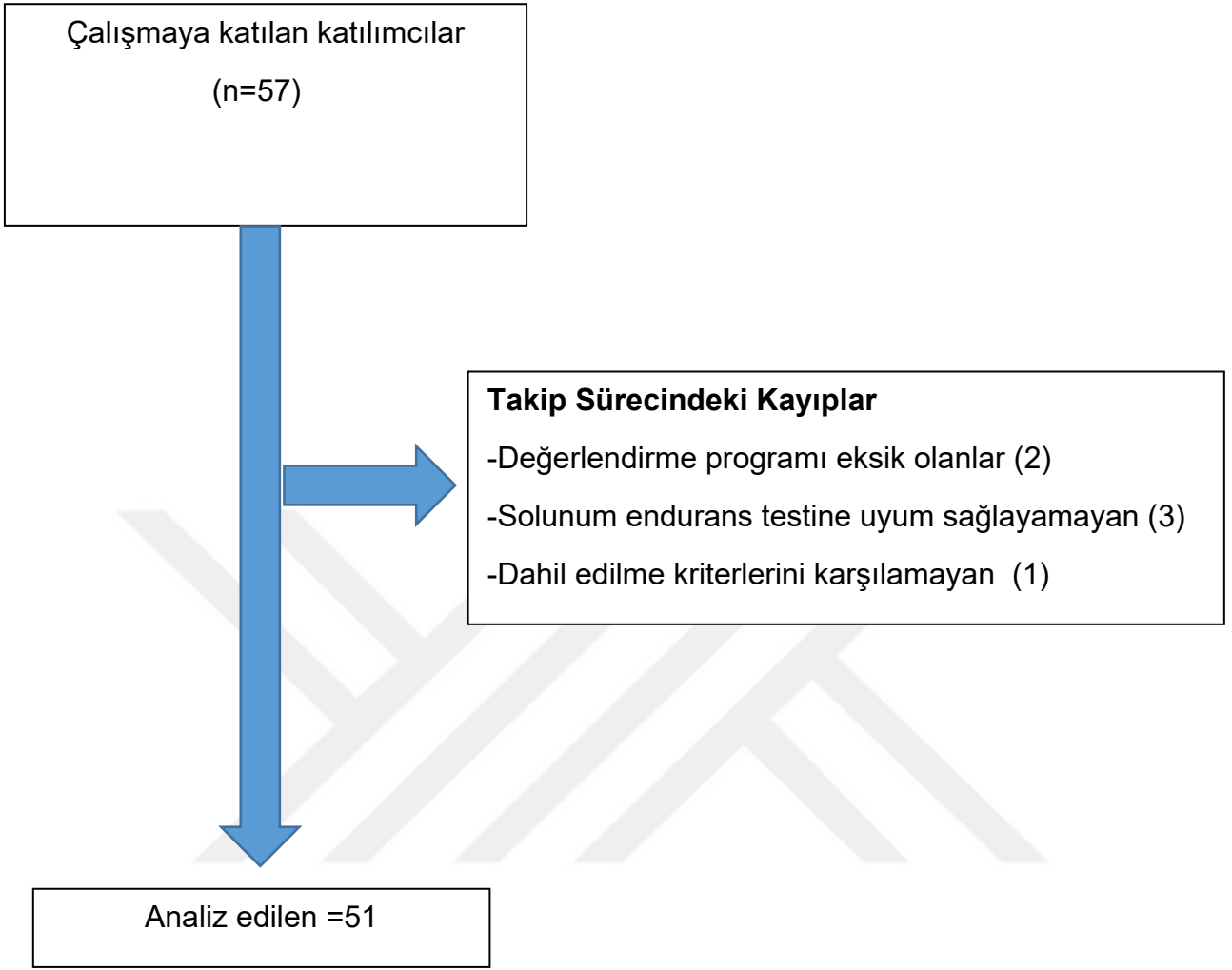
3.7. Araştırma planı ve takvimi

Araştırma planı ve takvimi Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2. Araştırma planı ve takvimi

	Ocak’ 2019	Haziran’ 2019	Eylül’ 2019	Ocak’ 2020	Şubat’ 2020	Mart’ 2020	Nisan’ 2020	Haziran’ 2020	Ağustos’ 2020	Ekim’ 2020	Kasım’ 2020	Aralık’ 2020	Ocak’ 2021
Kaynak tarama													
Planlama													
Ön çalışma													
Etik kurul onaylar													
Veri toplama ve değerlendirme													
İstatiksel çözümleme													
Yazım													
Basım													
Sunum													

Çalışmaya, ait akış şeması şekil 13’te belirtilmiştir.



Şekil 13. Çalışma akış şeması

3.8. Verilerin değerlendirilmesi

Analizler SPSS 24.0 for Windows programı yardımıyla yapıldı. Ölçüm verileri, ortalama ve standart sapma (ortalama $\pm$ SS) ile tanımlayıcı veriler yüzde ve sayı dilimleri (% , n) ile gösterildi. Verilerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk normallik testi ile değerlendirildi. Normal dağılan veriler bağımsız gruplarda t testi ile karşılaştırıldı. Parametrelerin birbiri ile olan ilişkilerinin korelasyon analizi, parametrik koşullar için Pearson korelasyon analizi (r) kullanılarak değerlendirildi. Gövde kas endurans testlerini etkileyen parametreler, aşamalı lineer regresyon modeli kullanılarak incelendi. Tüm analizler için anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ değerine göre %95 güven düzeyinde belirlendi.

3.9. Araştırmanın sınırlılıkları

Araştırmaya dâhil edilme kriteri doğrultusunda 18-35 yaş grubu dahil edildiği için araştırmaya farklı yaşlarda olan bireyler alınmamıştır. Bu nedenle araştırma sonuçları tüm topluma genellenemez. Solunum kas enduransı ölçümü sadece dinamik endurans testleri ile yapılabilmektedir. Gövde kas endurans ölçümü için, hem statik hem dinamik endurans testleri bulunmaktadır. Çalışmada kullanılan McGill'in endurans testi statik endurans testidir. Gövde kas enduransının dinamik testlerle de ölçülmemesi çalışmanın sınırlılıklarındandır. Çalışmamızda gövde kas enduransı ile solunum kas enduransı ilişkisi araştırılsa da gövde kas kuvveti ölçümlerinin çalışmamızda yer almaması gövde kas kuvveti ile olan ilişkiyi değerlendirmeyi sınırlamaktadır.

3.10. Etik Kurul Onayı

Çalışmaya katılmayı kabul eden tüm katılımcılara çalışmanın amacı ve uygulanacak testler sözlü olarak anlatıldı. İmzalı onamları alındı (EK 2).

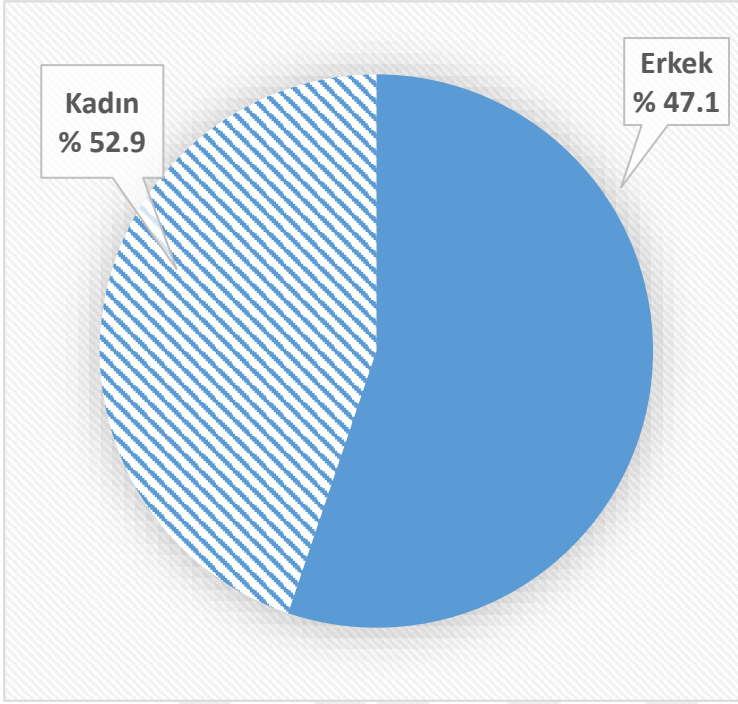
Araştırmanın etik kurul onayı, Dokuz Eylül Üniversitesi girişimsel (invaziv) olmayan araştırmalar Etik Kurulu'ndan 17.02.2020 tarih ve 2020/04-37 karar numarası ile alındı (EK 3).

4.BULGULAR

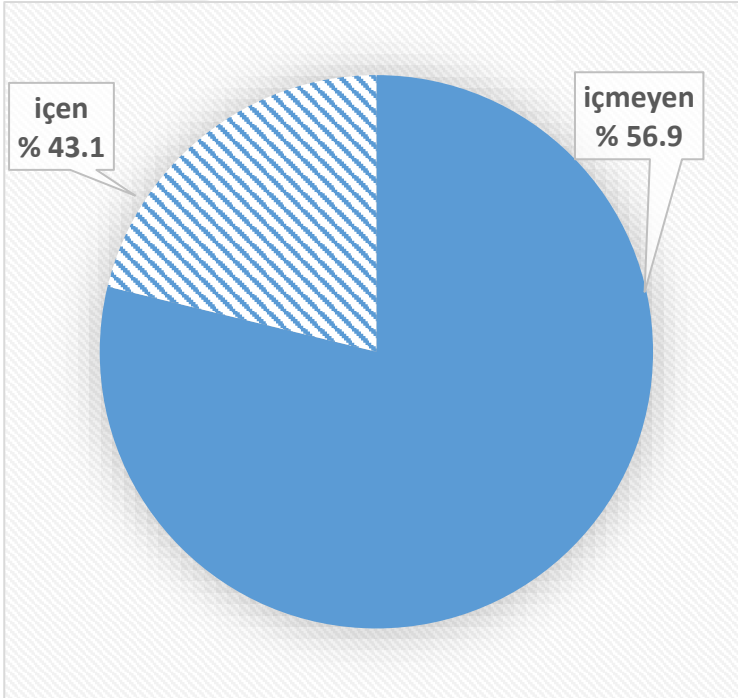
Katılımcıların % 52.9'u kadın % 47.1'i erkekti (Tablo 3, Grafik 1). Katılımcıların yaş ve VKİ ortalaması ise sırasıyla 21.8 ± 3.2 yıl ve 22.0 ± 3.9 kg/m² idi (Tablo 3). Ayrıca katılımcıların % 56.9'u sigara kullanıcısıydı (Tablo 3, Grafik 2).

Tablo 3. Katılımcıların demografik ve klinik özellikleri

Parametreler	Olgular (n=51)
Yaş, yıl	21.8 ± 3.2
Boy, m	1.70 ± 0.09
Kilo, kg	64.2 ± 14.6
VKİ, kg/m ²	22.0 ± 3.9
	<i>n (%)</i>
Cinsiyet	
Kadın	27 (52.9)
Erkek	24 (47.1)
Sigara alışkanlığı	
Kullanıyor	29 (56.9)
Kullanmıyor	22 (43.1)
Veriler ortalama $\pm$ Standart sapma ya da sayı (%) şeklinde gösterilmiştir. Kısaltmalar: VKİ: Vücut kitle indeksi.	



Grafik 1. Katılımcıların cinsiyet dağılımı



Grafik 2. Katılımcıların sigara alışkanlıkları dağılımı

Katılımcıların beklenen solunum fonksiyon test değerleri (FEV₁ %, FVC %, FEV₁/FVC, PEF %) ortalamaları sırasıyla; 89.2 ± 11.4, 92.3 ± 10.2, 98.3 ± 9.5, 82.1 ± 14.8 idi. Ayrıca MIP değeri ortalaması 61.3 ± 24.1 cmH₂O, MEP değeri ortalaması 72.8 ± 23.1 cmH₂O idi (Tablo 4).

Tablo 4. Katılımcıların solunum fonksiyonları ve solunum kas kuvvetleri

Parametreler	Olgular (n=51)
FEV ₁ %	89.2 ± 11.4
FVC %	92.3 ± 10.2
FEV ₁ /FVC, %	98.3 ± 9.5
PEF %	82.1 ± 14.8
MIP, cmH ₂ O	61.3 ± 24.1
MEP, cmH ₂ O	72.8 ± 23.1
Veriler ortalama ± Standart sapma olarak gösterilmiştir.	
Kısaltmalar: FEV ₁ %: Zorlu ekspirasyonun 1. saniyesindeki hava volümünün beklenen değere göre yüzdesi, FVC %: Zorlu vital kapasitenin beklenen değere göre yüzdesi FEV ₁ /FVC: Zorlu vital kapasite ile zorlu ekspirasyonun 1. saniyesindeki hava volümü arasındaki oran, PEF %: Tepe akım hızının beklenen değere göre yüzdesi MIP: Maksimum inspiratuar basınç, MEP: Maksimum ekspiratuar basınç.	

Katılımcıların solunum enduransı ortalaması 28.8 ± 7.9 cmH₂O iken, fleksör gövde enduransı ortalaması 44.9 ± 13.4 sn., sorensen testi ortalaması 107.7 ± 38.5 sn., 'side Bridge' testi ortalaması 46.6 ± 10.9 sn. idi. (Tablo 5)

Tablo 5. Katılımcıların solunum ve gövde kas enduransları

Parametreler	Olgular (n=51)
Solunum enduransı, cmH ₂ O	28.8 ± 7.9
Fleksör gövde enduransı, sn.	44.9 ± 13.4
Sorensen testi, sn.	107.7 ± 38.5
Side Bridge testi, sn.	46.6 ± 10.9
Veriler ortalama $\pm$ Standart sapma olarak gösterilmiştir. Sn.: Saniye.	

Katılımcıların cinsiyete bakımından solunum kas kuvveti ve solunum kas enduransı karşılaştırıldığında, kadınların istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük solunum kas kuvveti (MIP için $p=0.022$, MEP için $p<0.001$) ve daha düşük solunum kas enduransına ($p=0.018$) sahip olduğu saptandı (Tablo 6). Ayrıca gövde kas endurans testleri cinsiyet bakımından karşılaştırıldığında, kadınlar istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük S.B test skoruna sahipken ($p=0.032$), Fleksör gövde enduransı ve Sorenson testi skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p>0.05$, Tablo 6).

Tablo 6. Katılımcıların cinsiyete göre solunum kas kuvveti, solunum kas enduransı ve gövde kas enduransının karşılaştırılması

Parametreler	Kadın (n=27)	Erkek (n=24)	p değeri
	Ort. $\pm$ SS	Ort. $\pm$ SS	
MIP, cmH ₂ O	54.1 $\pm$ 20.5	69.4 $\pm$ 25.8	0.022*
MEP, cmH ₂ O	61.1 $\pm$ 15.8	86.0 $\pm$ 23.2	<0.001
Solunum enduransı, cmH ₂ O	26.4 $\pm$ 5.9	31.5 $\pm$ 8.9	0.018*
Fleksör gövde enduransı, sn.	41.7 $\pm$ 11.2	47.8 $\pm$ 15.1	0.108
Sorenson testi, sn.	113.7 $\pm$ 44.2	100.9 $\pm$ 30.5	0.241
Side Bridge testi, sn.	43.6 $\pm$ 9.5	50.1 $\pm$ 11.6	0.032*
Veriler ortalama $\pm$ SS olarak gösterilmiştir. Bağımsız gruplarda t testine göre anlamlılık: $p<0.05$ kabul edilmiştir. * $p<0.05$ Kısaltmalar: SS: Standart sapma, MIP: Maksimum inspiratuar basınç, MEP: Maksimum ekspiratuar basınç, sn.: Saniye.			

Sigara kullanan katılımcıların solunum kas kuvveti (MIP için $p=0.007$, MEP için $p=0.003$) ve solunum kas enduransı ($p=0.008$) sigara kullanmayanlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulundu (Tablo 7). Ayrıca sigara kullanan katılımcılar anlamlı olarak daha düşük S.B skoruna sahipken ($p=0.035$), Fleksör gövde enduransı ve Sorenson test skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$, Tablo 7).

Tablo 7. Katılımcılar sigara kullanımına göre solunum kas kuvveti, solunum kas enduransı ve gövde kas enduransının karşılaştırılması

Parametreler	Sigara kullanan (n=29)	Sigara kullanamayan (n=22)	p değeri
	Ort. $\pm$ SS	Ort. $\pm$ SS	
MIP, cmH ₂ O	51.1 $\pm$ 21.8	68.9 $\pm$ 23.2	*0.007
MEP, cmH ₂ O	61.9 $\pm$ 17.9	81.1 $\pm$ 23.5	*0.003
Solunum enduransı, cmH ₂ O	25.5 $\pm$ 6.8	31.3 $\pm$ 7.8	*0.008
Fleksör gövde enduransı, sn.	41.7 $\pm$ 12.6	46.8 $\pm$ 13.8	0.186
Sorenson testi, sn.	114.6 $\pm$ 42.7	102.5 $\pm$ 34.9	0.272
Side Bridge testi, sn.	42.9 $\pm$ 10.3	49.4 $\pm$ 10.7	*0.035
Veriler ortalama $\pm$ SS olarak gösterilmiştir. Bağımsız gruplarda t testine göre anlamlılık: $p<0.05$ kabul edilmiştir. * $p<0.05$ Kısaltmalar: SS: Standart sapma, MIP: Maksimum inspiratuar basınç, MEP: Maksimum ekspiratuar basınç, sn.: Saniye.			

Katılımcıların gövde endürans testleri ile solunum fonksiyonları, solunum endüransı ve solunum kas kuvveti arasındaki ilişkiler incelendiğinde; FEV₁ % ile F.E testi ($r=0.409$, $p<0.05$) ve S.B testi ($r=0.374$, $p<0.05$) skorları arasında pozitif orta düzey anlamlı korelasyon, solunum endüransı ile F.E testi ($r=0.556$, $p<0.05$) ve S.B testi ($r=0.623$, $p<0.05$) skorları arasında pozitif güçlü anlamlı korelasyon, MIP değeri ile F.E testi ($r=0.473$, $p<0.05$) ve S.B testi ($r=0.493$, $p<0.05$) skorları arasında pozitif orta düzeyde anlamlı korelasyon tespit edildi (Tablo 8).

S.B ve F.E testlerinin, belirleyicilerini incelemek amacıyla aşamalı lineer regresyon analizi yapıldığında; S.B test skoru için en iyi anlamlı model, solunum endüransı ($\beta = 0.51$) ve solunum kas kuvvetinden ($\beta = 0.31$) oluşup, model test skoru varyansının %46'sını açıklamaktaydı (Model: $Adj R^2 = 0.46$, $F = 21.40$, $p<0.001$, Tablo 9). Ayrıca solunum endüransı, modeldeki R^2 değişimini %38 etkilerken ($\Delta R^2=0.38$), solunum kas kuvveti ise %8 ($\Delta R^2=0.08$) etkilemekteydi (Tablo 9). F.E test skoru içinse en iyi anlamlı model, solunum endüransı ($\beta = 0.44$) ve solunum kas kuvvetinden ($\beta = 0.31$) oluşup, model test skoru varyansının %38'ini açıklamaktaydı (Model: $Adj R^2 = 0.38$, $F = 15.65$, $p<0.001$ Tablo 9). Ayrıca solunum endüransı, modeldeki R^2 değişimini %30 etkilerken ($\Delta R^2=0.30$), solunum kas kuvveti ise %8 ($\Delta R^2=0.08$) etkilemekteydi (Tablo 9).

Tablo 8. Katılımcıların tüm parametreleri arasındaki korelasyonlar

Parametreler	VKİ, kg/m ²	FEV ₁ %	FVC %	FEV ₁ / FVC, %	PEF %	Sol. End. , cmH ₂ O	MIP, cmH ₂ O	MEP, cmH ₂ O	F.E., sn.	S.T., sn.	S.B.,sn.
VKİ, kg/m ²	1	-.223	-.100	.207	-.311*	-.230	-.208	-.474	-.102	.255	-.172
FEV ₁ %		1	.341*	.037	.292*	.317*	.255	.211	.409**	-.094	.374**
FVC %			1	.197	.108	.120	.048	.263	.230	-.030	-.060
FEV ₁ / FVC, %				1	.065	-.110	-.058	-.128	-.071	.029	-.243
PEF %					1	.199	.336*	.393**	.044	-.255	.144
Sol. End. , cmH ₂ O						1	.359**	.083	.556**	-.009	.623**
MIP, cmH ₂ O							1	.322*	.473**	.080	.493**
MEP, cmH ₂ O								1	.224	-.137	.245
F.E. , sn.									1	.214	.472**
S.T. , sn.										1	.039
S.B. , sn.											1

Pearson korelasyon analizine göre anlamlılık: *0.01<p≤0.05, **p≤0.01.

Kısaltmalar: VKİ: Vücut kitle indeksi, FEV₁ %: Zorlu ekspirasyonun 1. saniyesindeki hava volümünün beklenen değere göre yüzdesi, FVC %: Zorlu vital kapasitenin beklenen değere göre yüzdesi FEV₁/ FVC: Zorlu vital kapasite ile zorlu ekspirasyonun 1. saniyesindeki hava volümü arasındaki oran, PEF %: Tepe akım hızının beklenen değere göre yüzdesi, SOL. END.: Solunum enduransı, MIP: Maksimum inspiratuar basınç, MEP: Maksimum ekspiratuar basınç, F.E.: Fleksör enduransı, S.T.: Sorenson testi, S.B.: side bridge, sn.: Saniye.

Tablo 9. Gövde endurans testlerini etkileyen faktörler için aşamalı lineer regresyon analizi.

	B	SE B	β	t	p değerleri	VIF	ΔR^2
Bağımlı değişken: S.B.^a							
<i>Sabit</i>	17.59	4.59		3.825	<0.001		
Sol. End., cmH ₂ O	0.71	0.16	0.51	4.553	<0.001	1.15	0.38
MIP, cmH ₂ O	0.14	0.05	0.31	2.750	0.008	1.15	0.08
Bağımlı değişken: F.E.^b							
<i>Sabit</i>	12.24	6.03		2.031	0.048		
Sol. End., cmH ₂ O	0.75	0.21	0.44	3.685	0.001	1.15	0.30
MIP, cmH ₂ O	0.17	0.07	0.31	2.607	0.012	1.15	0.08

$p < 0.05$ anlamlı kabul edildi.

a. Bağımlı değişken: S.B., Model: $Adj R^2 = 0.46$, $F = 21.40$, $p < 0.001$

b. Bağımlı değişken: F.E., Model: $Adj R^2 = 0.38$, $F = 15.65$, $p < 0.001$

Kısaltmalar: S.B.: side bridge, Sol. End.: Solunum enduransı, F.E.: Fleksör enduransı, B: Standartlaştırılmamış Beta, SE: Standart hata, β : standartlaştırılmış Beta, t: t test istatistik, CA: Güven aralığı, VIF: Varyans enflasyon faktörü, ΔR^2 : Belirleme katsayısının değiştirilmesi, Adj: Düzeltilmiş.

5.TARTIŞMA

Gövdenin aktif yapıları; omuz kuşağı, omurga ve pelvisi stabilize eden farklı kas gruplarından meydana gelmektedir. Gövde kasları kinetik zincirin merkezidir ve kor kasları olarak adlandırılmaktadırlar. Kor kasları, ekstremiteler hareketleri için pivot noktası görevi görerek, vücuttaki kuvvet ve yük aktarımını sağlamaktadırlar (90). Egzersiz sırasında kor stabilitenin sağlanmasında kor kaslarının yanı sıra inspiratuar ve ekspiratuar kaslar da rol oynamaktadır (91). Kor kasları ile solunum kasları arasındaki ilişki, literatürde son zamanlarda oldukça ilgi çeken bir konudur.

Çalışmamızda; solunum kas kuvveti, solunum kas enduransı ve gövde kas enduransı arasındaki ilişki incelenmiştir. Sonuçlarımız doğrultusunda sağlıklı bireyler ve farklı hastalık grupları için kor ve solunum kas fonksiyonlarını daha fazla geliştirebilecek yöntemlerle, egzersiz programlarına katkı sağlanacaktır.

Tüm hayati organlar yaşla birlikte işlevlerini kaybeder. İnsan akciğeri 20-25 yaşa kadar olgunlaşır ve yaklaşık 35 yıl sonra işlevselliğini kaybetmeye başlar (92). Akciğerlerde yaş ile birlikte oluşabilecek fonksiyon kaybının çalışma sonuçlarını etkilememesi için çalışmamızın dahil edilme kriteri olarak 18-35 yaş aralığı belirlenmiştir. Çalışmamızda katılımcılarımızın yaş ortalaması 21.8 ± 3.2 yıl olarak bulunmuştur. Yaş ile MIP değişimini inceleyen bir çalışmada daha genç yaşın daha iyi MIP değerlerine karşılık geldiği gösterilmiştir (93). Yapılan bir çalışmada MIP ve MEP için en düşük normal değerlerin hesaplanacağı formüller; erkekler için, $MIP = 62 - (0.15 \times \text{yaş})$ ve $MEP = 117 - (0.83 \times \text{yaş})$, kadınlar için, $MIP = 62 - (0.50 \times \text{yaş})$ ve $MEP = 95 - (0.57 \times \text{yaş})$ olarak verilmiştir (33). Yaşla birlikte solunum kas kuvvetinin azaldığı literatürde gösterilmiştir. Çalışmamızda MIP ortalamaları kadın katılımcılarda 54.1 ± 20.5 cmH₂O, erkek katılımcılarda 69.4 ± 25.8 cmH₂O olarak bulunmuştur. MEP ortalamaları ise kadın katılımcılarda 61.1 ± 15.8 cmH₂O, erkek katılımcılarda 86.0 ± 23.2 cmH₂O olarak bulunmuştur. Sonuçlarımız literatürle paralellik göstermektedir. Solunum kas enduransı literatürde son zamanlarda ilgi çekici bir konu olsa da yaşa göre değişimi hakkında yapılan her hangi bir çalışma bulunamamıştır. Çalışmamızdaki katılımcıların yaşlarının birbirine çok yakın olmasından dolayı kendi sonuçlarımız içinde solunum enduransı yaşa göre karşılaştırılamadı. Genç bireylerde solunum

enduransı için referans değerler bulunmamaktadır. Literatürde çocuklarda (yaş 12.5 ± 3.3 yıl) solunum enduransının referans değerlerini belirlemek için yapılan bir çalışmada inspiratuar kas enduransı ortalaması 60.3 ± 13.1 cmH₂O olarak bildirilmiştir (94). Çalışmamızda inspiratuar kas enduransı ortalaması 28.8 ± 7.9 cmH₂O olarak bulunmuştur. Bunun nedeni yaş ortalamalarının farklı olmasının yanında solunum enduransı ölçümünde kullanılan yöntemlerin çeşitliliği olabilir. Literatürde çalışmamızla benzer demografik yapıya sahip ve aynı ölçüm yöntemini kullanan çalışma bulunamamasından dolayı, sonuçlarımız literatürle karşılaştırılamamıştır. Genç ve yaşlı bireyler arasında sırt ekstansör kaslarının endurans farkını inceleyen bir çalışmada, yaşlı bireylerde ekstansör kas enduransının genç bireylere göre daha yüksek değerlere sahip olduğu bildirilmiştir. Bu durum iki nedenle açıklanmıştır. İlk neden yaşlı bireylerde vücut ağırlığı azaldığı için endurans testi sırasında taşınan yükün azalmış olmasının test süresini uzatmış olabileceğidir. İkinci neden ise yaşlanmayla birlikte Tip II kas liflerinin Tip I liflerine dönüşmektedir ve Tip I liflerin yorgunluğa olan dirençler daha yüksektir, bundan dolayı yaşla birlikte enduransı arttırmış olabileceğidir (95). Gövde kas enduransı değerlerini yetişkinlerde inceleyen bir çalışmada 20 ile 59 yaş arası 188 katılımcı 10'ar yaş ara ile (20-29,30-39,...,50-59) gruplara ayrılarak değerlendirdiklerinde, grupların yaş ortalamaları arttıkça gövde kas enduransının azaldığı belirtilmiştir. Bu çalışmada 20-29 yaş arası bireylerin S.T ortalaması 150 ± 53 saniye olarak bulunurken bu yaş grubunda kadın katılımcıların S.T değerleri erkek katılımcılardan daha yüksek bulunmuştur. S.B testi ortalaması 20-29 yaş grubunda 78 ± 33 sn. ve erkek katılımcıların test değeri ortalaması kadın katılımcılardan yüksek bulunmuştur (96). Çalışmamızda F.E testi ortalaması 44.9 ± 13.4 sn, S.T ortalaması 107.7 ± 38.5 sn, S.B test ortalaması 46.6 ± 10.9 sn olarak bulunmuştur. Liu ve ark. Çalışmasına göre değerlerimizin daha düşük olmasının nedeni çalışmaya 18-35 yaş grubunun dahil edilmesi olarak düşünülmektedir. Ancak yapılan bu çalışmada bireylerin egzersiz alışkanlıkları gruplar arasında homojen dağılmamaktadır. Bu nedenle çıkan sonuçlarda sadece yaşın etkili olduğunu söylemek yanıltıcı olacaktır. Yaş ile birlikte solunum kas kuvvetinde azalma olduğunu ortaya koyan ve gövde kas enduransında yaşlanmayla birlikte değişen kas lif tipi nedeniyle artış olduğunu bildiren çalışmalar literatürde mevcuttur. Solunum kasında yaşla ilgili olarak ortaya çıkan kuvvet ve endurans değişimini oran ya da süre olarak araştıran bir

çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak solunum kaslarının diğer iskelet kaslarına göre daha çok Tip I lif içermesi ve yaşlanmayla Tip II liflerinin de Tip I'e dönüşmesi nedeniyle; yaşlanmanın etkilerinin solunum kas kuvveti üzerinde solunum kas enduransından önce ortaya çıkacağını düşünmekteyiz. Bunun kanıtlanabilmesi için farklı yaş gruplarında solunum kas kuvveti ve solunum kas enduransını karşılaştıran çalışmalara ihtiyaç vardır. Çalışmamızda bulunan yaş ortalamasının 21.8 ± 3.2 yıl olması nedeniyle katılımcıları genç bireyler olarak ele alınmıştır.

Literatürde gövde kas enduransı ve solunum kas kuvvetinin erkeklerde kadınlara göre daha yüksek değerlere sahip olduğu bildirilmiştir (34, 96). Solunum kas enduransında cinsiyetler arası anlamlı fark olmadığı ifade edilmiştir (97). Bizim çalışmamızda katılımcıların % 52.9'u kadın, % 47.1'i erkektir. MIP değeri sayısal olarak erkek katılımcılarda daha yüksek olsa da kadın cinsiyet ile arasında anlamlı fark bulunmamıştır. MEP değeri literatürle uyumlu olarak erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p < 0.01$). Çalışmamızda ayrıca, literatür sonuçlarına paralel olarak cinsiyetler arasında solunum kas enduransı açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Buna karşın sayısal olarak erkek katılımcıların solunum enduraslarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Cinsiyetler arası gövde endurans testlerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak F.E testi ve S.B test değerleri ortalamaları erkek bireylerde sayısal olarak daha yüksek bulunurken S.T sonuçlarının kadın cinsiyetinde sayısal olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur. Sonuçlarımıza göre solunum kas kuvvetinde cinsiyet belirleyici bir etkenken, solunum kas enduransı ve gövde kas endurası için cinsiyet belirleyici bir etken değildir. Kas kuvvetinin birçok belirleyicisi olsa da ana belirleyicisi kas kütlesidir. Erkeklerde başta hormonal etkiler olmak üzere bir çok nedenden dolayı kas kütlesi kadınlardan daha fazladır (98). Kas kuvvetinin cinsiyete göre değişmesinin nedenini, erkeklerde kas kütlesinin kadınlardan fazla olması olarak düşünmekteyiz. Kas enduransı ise kasın enerji sistemi ile ilgili olan bir parametredir. Kasın kütlesinden çok kastaki mitokondri oranına bağlı bir değişkendir. Kas enduransında cinsiyetin belirli olmamasının nedeni olarak kastaki mitokondri sayısının cinsiyetten daha çok kasın çalışma mekanizması ve lif tipine bağlı olmasıdır.

Yapılan çalışmalarda, VKİ'nin ve solunum kas kuvveti üzerindeki etkisi hakkında farklı görüşler bulunmaktadır. Obez bireylerde torakal ve abdominal bölgedeki

yağlanmanın kas boy gerim ilişkisini bozarak kuvvet konusunda dezavantaj yarattığı düşünülmektedir (99). VKİ artışının MIP, MEP, FEV₁, FVC ve FEV₁/FVC değerlerinde azalmaya neden olduğu gösterilmiştir (100, 101). Başka bir çalışmada MIP ve MEP değerlerinin obez bireylerde normal kilodaki bireylere göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (102). Obez bireylerdeki solunum kas kuvvetinin daha yüksek olması, kasların artmış yüke karşı çalışmasından dolayı gerçekleşen lif adaptasyonu ile açıklanmaktadır. Solunum kas enduransının, VKİ artışı ile azaldığı gösterilmiştir (103). Obez bireyler ile obez olmayan bireylerin kor endurans ve sırt ekstansörlerinin enduranslarının karşılaştırıldığı bir çalışmada obez bireylerin enduransları obez olmayan bireylere göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur (104). Obez bireylerde gövde enduransının düşük olmasının nedeni; endurans testleri sırasında taşınan yükün fazla olması ve solunum hacimlerinin sağlıklı bireylere göre azalmış olması olabilir. Çalışmamıza katılımcıların VKİ ortalama ve standart sapmaları 22.0 ± 3.9 kg/m² olarak bulunmuştur. Katılımcılarımız normal kilolu VKİ değer aralığında bulunmaktadır.

Sigara kullanımının hava yolunda neden olduğu inflamatuvar etkide görüş birliği olsa da solunum kas kuvveti üzerindeki etkisi hakkında literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada, sigara kullanan ve kullanmayan genç bireyler arasında MIP değerleri arasında anlamlı fark bulunmaz iken MEP değerleri arasında anlamlı bir fark olduğunu bildirmiştir (105). Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada sigaranın iskelet kaslarındaki mitokondrial aktiviteyi, kas lifi kalınlığını ve kapiller ağlanmayı bozduğu ancak diyaframın diğer iskelet kaslarına göre kas lifi kalınlığı ve kapiller ağlanmasının daha çok etkilendiği bulunmuştur (106). 13.000'den fazla katılımcı ile yapılan bir çalışma sigara kullanan bireylerin hiç sigara kullanmayan bireylere göre daha düşük MIP değerlerine sahip olduğunu bildirmiştir (107). Kronik sigara kullanımı MIP değerinde artışa neden olurken solunum kas enduransı değerlerini olumsuz etkilediği düşünülmektedir (108). Aynı yaş grubunda yapılan çalışmalarda ölçülen MIP değerlerinin ortalamaları birbirlerinden oldukça farklılık göstermektedir. Literatürdeki farklı görüşler olmasının nedeni ölçüm değerlerinin, ölçüm yapan kişi, ölçüm yapılan ortam, verilen yönergeler gibi birçok etkenden etkilenebiliyor olması olarak düşünülmüştür. Çalışmamızda sigara içenlerde MIP ve MEP değerleri içmeyenlere göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Kas lifi

kalınlığının sigaradan etkilenmesi ve bu nedenle kas kütlesinde azalma meydana gelmesi buna neden olabilir. Çalışmamızda elde ettiğimiz MİP ve MEP değerleri literatürdeki benzer demografik verilere sahip çalışmalarla karşılaştırıldığında daha düşük ortalamalara sahiptir. Bunun nedeni bizim çalışmamızda sigara kullanım oranının, karşılaştırılan çalışmalarda sigara kullanımı oranından daha yüksek olması olabilir (109). Literatürde sigara kullanımı ile solunum enduransı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma yok denecek kadar azdır. Bulunan sınırlı sayıdaki çalışmalarda sigara kullanımının solunum enduransı olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir (110). Çalışmamızda sigara kullanan katılımcıların solunum enduransları anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($p<0.008$). Diyafram, kapiller ağlanmada bozulma ve mitokondrial aktivitede azalma yönünden sigaradan en çok zarar gören iskelet kasıdır. Solunumun temel kası olan diyaframın enerji temin mekanizmalarının bozulmasından dolayı enduransında azalma meydana gelir. Sigara kullanımı iskelet kası enduransını azaltmaktadır. Sigara içenlerde azalmış iskelet kası enduransı, karbon monoksitin hemoglobin, miyogloblin ve solunum zincirinin bileşenleri ile etkileşimi nedeniyle, mitokondriye oksijen iletiminin bozulması ve mitokondrinin ATP üretme kabiliyetindeki azalma ile açıklanmaktadır (111). Genç bireylerde sigara kullanımının ekstansör gövde kaslarının enduransının S.T ile incelendiği bir çalışmada sigara içenlerin endurans değeri daha düşük bulunmuştur (112). Çalışmamızda gövde enduransını belirlemek için kullanılan testlerden olan S.B endurans testi değeri sigara kullanmayanlarda sigara kullananlar göre anlamlı olarak daha yüksektir. F.E testi sayısal değer olarak sigara kullanmayan katılımcılarda daha yüksek olsa da iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. S.T sonuçları ise diğer gövde endurans testi sonuçlarının tersine sigara kullanan grupta sayısal olarak daha yüksekti ancak iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır. . S.T ile enduransı ölçülen gövde ekstansör kasları postür ve gövde hareketlerinden sorumludur. S.B ve F.E testleri ile enduransları ölçülen kaslar postür ve gövde stabilizasyonunun yanında, solunumda da görev alan kaslardır. Bu kasların mitokondri sayılarını karşılaştıran bir çalışma literatürde bulunamamıştır. Ancak diyaframın sayıca en çok mitokondriye sahip olan kas olduğu ve sigaradan en çok etkilenen iskelet kası olduğu bilinmektedir (106). Abdominal kaslar solunum gibi hayati bir göreve sahip olmalarından dolayı gövde ekstansör kaslarına göre daha çok

mitokondrimle aktiviteye sahip olabilirler ve bu nedenle sigara kullanımı erken dönemde enduranslarını etkilemiş olabilir.

Çalışmamızda solunum fonksiyonlarını değerlendirmek amacıyla SFT testleri kullanılmıştır. Solunum fonksiyonlarını belirlemek için yapılan SFT testinin referans değerlerini belirlemek için literatürde oldukça fazla çalışma bulunmaktadır. Bunun nedenini solunum fonksiyonlarının yaş, ırk, VKİ, cinsiyet gibi birçok faktörden etkilenmesidir. Literatürde orta doğu popülasyonunda referans değerleri belirlemek için yapılan bir çalışmada FEV₁/FVC % ortalama değeri erkeklerde 85.80, kadınlarda 87.99 olarak verilmiştir (113). Yaş ortalaması 19.37±1.27 yıl olan, örnekleme sigara kullanan ve kullanmayan 1014 üniversite öğrencisinden oluşan bir çalışmada FEV₁ %, FVC % ve FEV₁/FVC % değerleri ortalamaları sırası ile 94.51, 87.44, 94.06 olarak verilmiştir (114). Çalışmamızda FEV₁ %, FVC % ve FEV₁/FVC % ortalama değeri literatürle uyumlu olarak sırası ile 89.2 ± 11.4, 92.3 ± 10.2, 98.3 ± 9.5 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda katılımcıların SFT sonuçlarında FEV₁ % > 80 ve FEV₁/FVC % > 80 olması katılımcıların kronik obstrüktif bir hastalığa sahip olmadığını göstermektedir.

Çalışmamızda PEF % ve VKİ arasında negatif yönlü zayıf bir ilişki bulunmuştur. Obez bireylerde VKİ ve PEF ilişkisini inceleyen çalışmalarda iki parametre arasında negatif yönlü ama güçlü bir korelasyon bulunmuştur (115). PEF hava yollarındaki obstrüksiyon hakkında bilgi veren bir SFT parametresidir. Çalışmamızda katılımcıların VKİ ortalamalarının normal değer aralığında olmasından dolayı VKİ ve PEF % arasında zayıf bir korelasyon olduğunu düşünüyoruz. VKİ ile MIP ve MEP arasındaki ilişki hakkında farklı görüşler bulunmaktadır. Bizim çalışmamızda VKİ ile MIP arasında anlamlı bir ilişki bulunamazken VKİ ile MEP arasında anlamlı orta düzeyde negatif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Bu ilişkinin nedeni olarak, artan VKİ ile ekspiratuvar kaslarının boy gerim ilişkisinin bozulmasını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda FEV₁ % ile FVC %, PEF % arasında literatürle paralel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. Akışlar ve hacim arasındaki bu ilişki pulmoner hastalıklarda progresyonun takibi için kullanılmaktadır. Hastalar pulmoner fonksiyonlarda düşüş aşamasına girdikten sonra bu ilişki artan yaşla doğrusal olarak azalır (116). Çalışmamızda FEV₁ % ve solunum kas enduransı arasında anlamlı bir ilişki bulunurken, FEV₁ % ile MIP arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. FEV₁ % solunum

hastalıklarında tanı ve tedavi takibi için oldukça yaygın kullanılan bir parametredir. Klinikte FEV₁ ile MIP ilişkilendirilerek tanılar desteklense de, son dönem çalışmaları hava yolu direnci ile solunum enduransının daha çok ilişkili olduğunu ve klinikte yer verilmesi gerektiğini bildirmektedir (39). Çalışmamızda FEV₁ % ile gövde endurans testleri F.E ve S.B arasında orta düzey anlamlı ilişki bulunmuştur. Zorlu ekspirasyon sırasında görev alan abdominal kaslar aynı zamanda gövde stabilizasyonundan sorumlu olan kaslardır (25). FEV₁ %'nin F.E ile arasında orta düzey, S.B ile arasında zayıf korelasyon olmasının nedenini F.E sırasında TrA ve R.A kaslarının S.B testinde olduğundan daha aktif olması olarak düşünmekteyiz.

Obstrüktif akciğer hastalığının olmayıp da solunum kas kuvveti kaybı olan (Duchenne muskuler distrofi gibi) durumlarda, PEF, maksimum ekspiratuar çabayı değerlendirdiğinden MEP için yedek bir ölçü olarak kabul edilmektedir (117). Çalışmamızda literatürle uyumlu olarak PEF % ve MEP arasında anlamlı pozitif yönlü bir ilişki saptanmıştır. PEF ile ekspirasyonun pik akım değeri ölçülmektedir. Ekspiratuar kaslar ne kadar güçlü ise ekspiratuar akım o kadar güçlü olacaktır.

Tamamı kadın katılımcılardan oluşan 26 kişinin dahil edildiği bir çalışmada katılımcılar randomize olarak iki gruba ayrılmış, gruplardan birine düşük şiddetli inspiratuar kas eğitimi (IMT) verilirken, diğer gruba yüksek şiddetli IMT eğitimi verilmiştir. Çalışmanın sonucunda her iki grupta da inspiratuar kaslara eğitim verilmesine rağmen MEP değerleri anlamlı olarak artış göstermiştir. Araştırmacılar MIP ve MEP artışının nedenini tekrarlı çalıştırma nedeniyle öğrenme etkisi ve nöromuskuler gelişim olarak açıklamışlardır (118). Ekspirasyon kasları inspirasyon fazı boyunca tonik aktivite göstererek diyaframın kasılma miktarı üzerinde etkili olurlar. IMT eğitiminde ekspiratuar kaslarda inspiratuar kaslar kadar olmasa da aktiftir. Bu nedene her iki grup kasta da kuvvet artışı olmuştur. Bizim çalışmamızda da MIP ve MEP arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon bulunmuştur. Birbirinden bağımsız çalışan kas grupları olmadıkları ve kasılma miktarları ile diğer grup kasın boy gerim ilişkisinde etkili olmalarından dolayı bu ilişki saptanmıştır.

İnme hastalarında solunum kas eğitiminin gövde stabilitesi üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmada 33 katılımcıyı randomize olarak 2 gruba ayırmıştır. 1. Gruba ekspiratuar kas eğitimi (EMT), IMT ve gövde stabilizasyon egzersizleri uygulanırken 2.

gruba sadece gövde stabilizasyon egzersizleri uygulanmıştır. 2 grupta da TrA kalınlığında artış olurken 1. gruptaki artış 2. gruptaki artışa göre anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur (76). İnme hastalarında yapılan başka bir çalışmada ise katılımcılar randomize olarak iki gruba ayrılmıştır. 4 hafta boyunca 1. gruba nörogelişimsel kor egzersizleri, 2. gruba ise dinamik nöromusküler kor egzersizleri uygulanmıştır. Egzersiz programına başlamadan önceki MIP-MEP değerleri ile 4 haftalık egzersiz programlarından sonraki MIP-MEP değerleri karşılaştırıldığında her iki grupta da solunum kas kuvvetinde anlamlı artış gözlenmiştir. Çalışmacılar bunun TrA, IO, EO ve diyaframın solunum ve gövde stabilizasyonunda ortak kas olarak yer almasından kaynaklandığını düşünmüşlerdir (119). Biz de çalışmamızda literatürle uyumlu olarak MIP ile F.E ve S.B arasında pozitif yönde orta düzey anlamlı korelasyon bulduk. S.T ile MIP arasında anlamlı bir ilişki saptamadık, bunun nedeni olarak da sırt ekstansörlerinin abdominal basınçta etkisinin diğer kaslara göre daha az olması olarak düşünmekteyiz. MIP inspiratuar kas kuvvetini ölçse de abdominal basınç MIP değerinin bileşenlerindendir. Abdominal basıncı sağlayan abdominal kaslar inspirasyon sırasında da aktiftir. Solunum süreklilik gerektiren bir fonksiyondur. Çalışmamızda bulunan abdominal kaslarının enduransı ve MIP arasındaki ilişki bunu kanıtlamaktadır.

Bir çalışmada egzersiz topu ile yapılan izometrik egzersizler sırasında alt ekstremité, üst ekstremité ve gövde kas aktiviteleri yüzeysel elektromiyografi ile ölçülmüştür. Yapılan egzersizlerin pozisyonları çalışmamızda kullandığımız gövde endurans testleri ile benzer olan çalışmada, F.E testimize benzeyen pozisyonda, kontraksiyonları ölçülen gövde kaslarından R.A en anlamlı aktiviteye sahipken, I.O orta seviye kontraksiyon gösterirken E.S en az kontraksiyon gösteren kas olarak bulunmuştur (120). Çalışmamızda F.E ile S.B arasında literatürle paralel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. S.T ile diğer endurans testleri arasında bir ilişki bulunsa da bu ilişki anlamlı bulunmamıştır. F.E ve S.B arasında anlamlı ilişki varken S.T ile aralarında anlamlı ilişki bulunamaması, test pozisyonları sırasında kasların aktivite düzeylerinin farklı olması olarak açıklanabilir. Ayrıca sonuçlarımızda anlamlı ilişki bulunmasa da testler arasında pozitif yönlü korelasyon bulunmuştur. Kor stabilizasyon kor silindirisinin içindeki basıncın kas grupları tarafından kontrol edilmesi ile sağlanır. Bu durum gövde kaslarının anlamlı olmasa da birbirleri ile bir ilişki içinde olmasını açıklar.

Non-spesifik bel ağrısı olan hastalarda yapılan bir çalışmada randomize olarak ayrılan iki gruptan birine sadece gövde egzersizleri verilirken diğer gruba gövde egzersizlerine ek olarak solunum egzersizleri de dahil edilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Gövde egzersizlerine solunum egzersizleri eklenen grupta gövde stabilitesinde anlamlı bir artış saptanmıştır (121). Solunum kas eğitiminin lumbal ve torakal eğriler üzerindeki etkisini araştıran başka bir çalışmada ise çalışmaya 26 yüzücü dahil edilmiştir. 13'er kişiden oluşan iki grup da yüzme antrenmanlarına rutin devam ederken egzersiz grubunun programına günde 10 dk. haftada 3 gün ve 4 hafta süren solunum kas eğitimi eklenmiştir. 4 haftanın sonunda iki grup karşılaştırılmış ve egzersiz grubunda omurga eğriliklerinde anlamlı azalma, gövde fleksör ve ekstansörlerinin kuvvetinde, FEV₁ ve FVC 'de anlamlı artış bulunmuştur (122). Kronik bel ağrısı olan ve olmayan bireylerde solunum parametrelerini karşılaştıran bir çalışmada bel ağrısı olan bireylerin solunum enduransı ile ilişkili olan MVV değerleri bel ağrısı olmayan bireylere göre daha düşük bulunmuştur (123). Çalışmamızda, solunum enduransı, MIP, F.E ve S.B arasında pozitif yönlü anlamlı ilişkiler bulunmuştur. F.E ve S.B endurans testlerinin belirleyicilerini incelemek için yapılan aşamalı lineer regresyon analizi ile F.E testinin solunum endurasından % 38 etkilenirken solunum kuvvetinden %8 etkilendiği bulunmuştur. Aynı şekilde S.B endurans testinin belirleyicileri incelendiğinde ise solunum endurasından % 30 etkilenirken, solunum kas kuvvetinden %8 etkilemektedir. Solunum kasları ve gövde kasları ortak kasları içermeleri yanında çalışma mekanizmaları birbirlerinin fonksiyonlarını destekler. Abdominal kaslar esas olarak ekspirasyon fazında sorumlu olsalar da inspirasyon fazında tonik aktiviteleri sayesinde diyaframın boy gerim ilişkisinin korunmasına yardım ederler (124). Aynı şekilde diyafram solunumun temel kası olsa da, abdominal kaslar gövde stabilizasyonunu sağlarken solunumdaki fonksiyonunun yanında abdominal basıncın ayarlanmasını sağlar. Stabilitenin sağlanması ve solunum süreklilik gerektiren aktivitelerdir ve bu aktiviteler sırasında kas kuvvetinden çok kas enduransı önem kazanmaktadır. Kas kuvveti ve kas enduransı farklı parametrelerdir. Kistik fibrozisli çocuklar ve ergenlerin, sağlıklı yaşlılarına göre inspiratuar kas kuvveti ve inspiratuar kas enduransını inceleyen bir çalışmada kistik fibrozisli çocuk ve ergenlerde, sağlıklı bireylere göre inspiratuar kas kuvvetinde artış, inspiratuar kas enduransında ise azalma olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar inspiratuar kas enduransının hava yolu

direnci ile daha ilişki olduğunu bu nedenle kistik fibrozisli hastalarda solunum endurasının daha önemli olduğunu bildirmiştir (39). Bu çalışmaya göre kas kuvvetli olsa da enduransının yetersiz olabileceği gösterilmiştir. Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre; gövde kas enduransı, solunum kas enduransı değerlerinden, solunum kas kuvveti değerlerine göre, daha çok etkilenmektedir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Solunum kasları ve gövde kasları, hem agonist hem antagonist çalışan tonik aktiviteye sahip kaslar olmasına rağmen, kas kuvvetlerindeki ilişki incelenmiş fakat enduransları arasındaki ilişkiye bakılmamıştır. Çalışmamızda bu amaçla; sağlıklı bireylerde solunum kas kuvveti, solunum kas enduransı ve gövde kas enduransı arasındaki ilişki incelendi. Aynı zamanda çalışmamız solunum enduransı ile gövde kas enduransı arasındaki ilişkinin incelendiği literatürdeki ilk çalışmadır.

Çalışmamızda ulaşılan sonuçlar şu şekildedir:

- Katılımcıların SFT skorlarında FEV_1 % > 80 ve FEV_1 / FVC % > 80 olması katılımcılarda hava yolu obstrüksiyonu olmadığını göstermektedir.
- Kadın katılımcıların MEP değerlerinin ortalamalarının erkek katılımcıların MEP değerlerinden düşük olması, MEP değeri üzerinde cinsiyetin belirleyici bir etken olduğunu göstermektedir.
- Solunum kas enduransı ve gövde kas enduransı değerleri arasında cinsiyetler arası anlamlı fark olmaması, kas enduransının cinsiyete bağlı bir değişken olmadığını göstermektedir.
- Sigara kullanan ve kullanmayan bireyler arasında solunum kas kuvveti ve solunum kas enduransı arasında anlamlı fark olması, sigaranın solunum kaslarının fonksiyonlarını olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir.
- VKİ'nin PEF % ve MEP ile negatif yönlü bir ilişkisi olması abdominal yağlanmanın solunum fonksiyonlarını etkilediğini göstermektedir.
- FEV_1 % ve gövde kas enduransları arasındaki ilişki gövde kas enduransının solunum fonksiyonlarında etkili olduğunu göstermektedir. Solunum fonksiyonlarını geliştirmek için solunum egzersizleri yanında gövde endurans egzersizlerinin de kullanılabileceğini düşünmekteyiz.
- Solunum enduransı ölçümünde kullandığımız yöntem ile sadece inspirasyona karşı bir direnç uyguladığımız için, solunum enduransı MEP ile ilişkili çıkmamıştır.

- Solunum enduransı ile gövde kas enduransları arasındaki ilişkinin, solunum kas kuvveti ile gövde kas enduransı ilişkiden daha güçlü olması, kas enduransının kas kuvvetinden ayrı bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.
- Solunum kas kuvveti ve solunum kas enduransının farklı parametrelerle farklı oranlarda ilişkili olması klinikte sadece solunum kuvveti ölçümünün yeterli olmayacağını göstermektedir. Çalışmamızda kullandığımız yöntem klinikte hasta akış hızı için uygulaması uzun bir test olsa da çevresel faktörlerden etkilenimi en az olan test olduğu için önerilmektedir.
- Solunum kaslarının solunumdaki görevlerinin yanında gövde stabilitesinde de önemli rolleri vardır. Solunum kaslarının gövde kasları ile olan kuvvet endurans ilişkisi, gövde kas eğitim programlarına solunum kas eğitim programları da dahil edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Çalışmamız literatürde solunum enduransı ve gövde kas enduransını ilişkilendiren ilk çalışma olduğu için önem taşımaktadır. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar solunum kaslarının gövde stabilitesindeki görevleri ile gövde kaslarının solunum aktivitesindeki görevlerinin etkileşim içinde yürütüldüğünü göstermektedir. Hayati önem taşıyan ve tonik aktiviteye sahip kaslarda, kuvvet değerlendirmeleri ve kuvvetlendirme programları yanında, endurans değerlendirmeleri ve endurans programları uygulanmalıdır. Solunum kas eğitimlerinin gövde stabilitesi üzerindeki etkisi ve gövde kas eğitimlerinin solunum fonksiyonları üzerindeki etkisi gelecek çalışmalarda incelenmelidir. Çalışmamızda elde edilen veriler, gövde stabilitesi ile solunum kas fonksiyonlarının ilişkisinin inceleneceği çalışmalar için yol gösterici olacaktır.

7. KAYNAKLAR

1. Fauroux B. Respiratory muscle testing in children. Paediatric Respiratory Reviews, 2003; 4(3): 243-49.
2. Kibler W.B., Press J. ve Sciascia A. The role of core stability in athletic function. Sports Medicine, 2006; 36(3): 189-98.
3. Akuthota V. ve Nadler S.F. Core strengthening. Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation, 2004; 85: 86-92.
4. Zazulak B.T., Hewett T.E., Reeves N.P., Goldberg B. ve ark. The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. The American journal of sports medicine, 2007; 35(3): 368-73.
5. Gandevia S.C., Refshauge K.M. ve Collins D.F., Proprioception: peripheral inputs and perceptual interactions, In: editor. Sensorimotor control of movement and posture. Springer; 2002. p. 61-68
6. Tong T.K., Wu S., Nie J., Baker J.S. ve ark. The occurrence of core muscle fatigue during high-intensity running exercise and its limitation to performance: the role of respiratory work. Journal Of Sports Science & Medicine, 2014; 13(2): 244.
7. Perez T., Becquart L.-A., Stach B., Wallaert B. ve ark. Inspiratory muscle strength and endurance in steroid-dependent asthma. American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine, 1996; 153(2): 610-15.
8. Brancaleone P., Perez T., Robin S., Neviere R. ve ark. Clinical impact of inspiratory muscle impairment in sarcoidosis. Sarcoidosis, vasculitis, and diffuse lung diseases: Official Journal Of WASOG, 2004; 21(3): 219-27.
9. Meznaric M. ve Cvetko E. Size and proportions of slow-twitch and fast-twitch muscle fibers in human costal diaphragm. BioMed Research International, 2016; 2016.

10. Laghi F., Shaikh H.S., Morales D., Sinderby C. ve ark. Diaphragmatic neuromechanical coupling and mechanisms of hypercapnia during inspiratory loading. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 2014; 198: 32-41.
11. Johnson B.D., Babcock M.A., Suman O.E. ve Dempsey J.A. Exercise-induced diaphragmatic fatigue in healthy humans. *The Journal Of Physiology*, 1993; 460(1): 385-405.
12. Bieli C., Summermatter S., Boutellier U. ve Moeller A. Respiratory muscle training improves respiratory muscle endurance but not exercise tolerance in children with cystic fibrosis. *Pediatric pulmonology*, 2017; 52(3): 331-36.
13. Edwards R. ve Faulkner J. Structure and function of the respiratory muscles. *Lung Biology İn Health And Disease*, 1995; 85: 185-85.
14. Decramer M., The Respiratory Muscles, In: Fishman A., editor. *Fishman's Pulmonary Disease and Disorders 3rd International edition*. McGraw-Hill; 1999. s. 63-71
15. Guyton A. ve Hall J. *Textbook of medical physiology*, 11, 2006.
16. Snell R.S. *Clinical Anatomy By Regions*, Lippincott Williams & Wilkins, 2011.
17. De Troyer A. ve Estenne M. Functional anatomy of the respiratory muscles. *Clinics İn Chest Medicine*, 1988; 9(2): 175.
18. Boyle K.L., Olinick J. ve Lewis C. The value of blowing up a balloon. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 2010; 5(3): 179.
19. Kocjan J., Adamek M., Gzik-Zroska B., Czyżewski D. ve ark. Network of breathing. Multifunctional role of the diaphragm: a review. *Advances İn Respiratory Medicine*, 2017; 85(4): 224-32.
20. Drake R., Vogl A.W. ve Mitchell A.W. *Gray's Anatomy for Students E-Book*, Elsevier Health Sciences, 2009.

21. De Troyer A., Estenne M., Ninane V., Van Gansbeke D. ve ark. Transversus abdominis muscle function in humans. *Journal Of Applied Physiology*, 1990; 68(3): 1010-16.
22. Abe T., Kusuhashi N., Yoshimura N., Tomita T. ve ark. Differential respiratory activity of four abdominal muscles in humans. *Journal Of Applied Physiology*, 1996; 80(4): 1379-89.
23. Shi Z.-H., Jonkman A., De Vries H., Jansen D. ve ark. Expiratory muscle dysfunction in critically ill patients: towards improved understanding. *Intensive Care Medicine*, 2019: 1-11.
24. Smith J. ve Bellemare F. Effect of lung volume on in vivo contraction characteristics of human diaphragm. *Journal Of Applied Physiology*, 1987; 62(5): 1893-900.
25. Grimby G., Goldman M. ve Mead J. Respiratory muscle action inferred from rib cage and abdominal VP partitioning. *Journal Of Applied Physiology*, 1976; 41(5): 739-51.
26. Derenne J.-P., Macklem P. ve Roussos C. The respiratory muscles: mechanics, control, and pathophysiology: part III. *American Review Of Respiratory Disease*, 1978; 118(3): 581-601.
27. Dodd D., Brancatisano T. ve Engel L. Chest wall mechanics during exercise in patients with severe chronic air-flow obstruction. *American Review Of Respiratory Disease*, 1984; 129(1): 33-38.
28. Aliverti A., Cala S., Duranti R., Ferrigno G. ve ark. Human respiratory muscle actions and control during exercise. *Journal Of Applied Physiology*, 1997; 83(4): 1256-69.
29. De Troyer A. ve Estenne M. Coordination between rib cage muscles and diaphragm during quiet breathing in humans. *Journal Of Applied Physiology*, 1984; 57(3): 899-906.

30. Altose M. Pulmonary mechanics. Pulmonary diseases and disorders, 1998; 1: 149-62.
31. Ahmed A.U. An overview of inflammation: mechanism and consequences. Frontiers in Biology, 2011; 6(4): 274.
32. De Troyer A. ve Wilson T.A. Mechanism of the increased rib cage expansion produced by the diaphragm with abdominal support. Journal Of Applied Physiology, 2015; 118(8): 989-95.
33. Evans J.A. ve Whitelaw W.A. The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. Respiratory Care, 2009; 54(10): 1348-59.
34. Steier J., Kaul S., Seymour J., Jolley C. ve ark. The value of multiple tests of respiratory muscle strength. Thorax, 2007; 62(11): 975-80.
35. Bellemare F. ve Grassino A. Effect of pressure and timing of contraction on human diaphragm fatigue. Journal Of Applied Physiology, 1982; 53(5): 1190-95.
36. Zocchi L., Fitting J., Majani U., Fracchia C. ve ark. Effect of pressure and timing of contraction on human rib cage muscle fatigue. American Review Of Respiratory Disease, 1993; 147(4): 857-64.
37. Schulz L., Nagaraja H.N., Rague N., Drake J. ve ark. Respiratory muscle dysfunction associated with human immunodeficiency virus infection. American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine, 1997; 155(3): 1080-84.
38. Bardsley P., Bentley S., Hall H., Singh S. ve ark. Measurement of inspiratory muscle performance with incremental threshold loading: a comparison of two techniques. Thorax, 1993; 48(4): 354-59.
39. Vendrusculo F.M., Heinzmann-Filho J.P., Piva T.C., Marostica P.J. ve ark. Inspiratory muscle strength and endurance in children and adolescents with cystic fibrosis. Respiratory Care, 2016; 61(2): 184-91.

40. Mancini D.M., Henson D., Lamanca J. ve Levine S. Evidence of reduced respiratory muscle endurance in patients with heart failure. *Journal of the American College Of Cardiology*, 1994; 24(4): 972-81.
41. Leith D.E. ve Bradley M. Ventilatory muscle strength and endurance training. *Journal Of Applied Physiology*, 1976; 41(4): 508-16.
42. Bai T.R., Rabinovitch B.J. ve Pardy R.L. Near-maximal voluntary hyperpnea and ventilatory muscle function. *Journal Of Applied Physiology*, 1984; 57(6): 1742-48.
43. Hussain S., Graham R., Rutledge F. ve Roussos C. Respiratory muscle energetics during endotoxic shock in dogs. *Journal Of Applied Physiology*, 1986; 60(2): 486-93.
44. Mccool F., Mccann D., Leith D. ve Hoppin Jr F. Pressure-flow effects on endurance of inspiratory muscles. *Journal Of Applied Physiology*, 1986; 60(1): 299-303.
45. Jurić I., Labor S., Plavec D. ve Labor M. Inspiratory muscle strength affects anaerobic endurance in professional athletes. *Archives Of Industrial Hygiene And Toxicology*, 2019; 70(1): 42-48.
46. European R.S. ve Society A.T. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine*, 2002; 166(4): 518.
47. Morrison N.J., Richardson J., Dunn L. ve Pardy R.L. Respiratory muscle performance in normal elderly subjects and patients with COPD. *Chest*, 1989; 95(1): 90-94.
48. Martyn J., Moreno R., Pare P. ve Pardy R. Measurement of inspiratory muscle performance with incremental threshold loading. *American Review Of Respiratory Disease*, 1987; 135(4): 919-23.

49. Morrison N.J., Fairbarn M.S. ve Pardy R.L. The effect of breathing frequency on inspiratory muscle endurance during incremental threshold loading. *Chest*, 1989; 96(1): 85-88.
50. Mcelvaney G., Fairbarn M.S., Wilcox P.G. ve Pardy R.L. Comparison of two-minute incremental threshold loading and maximal loading as measures of respiratory muscle endurance. *Chest*, 1989; 96(3): 557-63.
51. Eastwood P.R., Hillman D.R. ve Finucane K.E. Ventilatory responses to inspiratory threshold loading and role of muscle fatigue in task failure. *Journal Of Applied Physiology*, 1994; 76(1): 185-95.
52. Ameredes B.T. ve Clanton T.L. Hyperoxia and moderate hypoxia fail to affect inspiratory muscle fatigue in humans. *Journal Of Applied Physiology*, 1989; 66(2): 894-900.
53. Mckenzie D. ve Gandevia S. Strength and endurance of inspiratory, expiratory, and limb muscles in asthma. *American Review Of Respiratory Disease*, 1986; 134(5): 999-1004.
54. Clanton T. ve Ameredes B. Fatigue of the inspiratory muscle pump in humans: an isoflow approach. *Journal Of Applied Physiology*, 1988; 64(4): 1693-99.
55. Bergmark A. Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 1989; 60(sup230): 1-54.
56. Schleip R., Gabbiani G., Wilke J., Naylor I. ve ark. Fascia is able to actively contract and may thereby influence musculoskeletal dynamics: a histochemical and mechanographic investigation. *Frontiers In Physiology*, 2019; 10: 336.
57. Belenkii V., Gurfinkel V. ve Paltsev E. On the control elements of voluntary movements. *Biofizika*, 1967.
58. D'hooge R., Hodges P., Tsao H., Hall L. ve ark. Altered trunk muscle coordination during rapid trunk flexion in people in remission of recurrent low back pain. *Journal Of Electromyography And Kinesiology*, 2013; 23(1): 173-81.

59. Chiou S.-Y., Gottardi S.E., Hodges P.W. ve Strutton P.H. Corticospinal excitability of trunk muscles during different postural tasks. *PLoS One*, 2016; 11(1): e0147650.
60. Hodges P. ve Richardson C. Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Experimental Brain Research*, 1997; 114(2): 362-70.
61. Myrick K.M., Pallone A.S., Feinn R.S., Ford K.M. ve ark. Trunk muscle endurance, flexibility, stride foot balance, and contralateral trunk lean in collegiate baseball pitchers. *The Journal Of Strength & Conditioning Research*, 2019; 33(10): 2641-47.
62. Kawabata M., Shima N. ve Nishizono H. Regular change in spontaneous preparative behaviour on intra-abdominal pressure and breathing during dynamic lifting. *European Journal Of Applied Physiology*, 2014; 114(11): 2233-39.
63. Wirth K., Hartmann H., Mickel C., Szilvas E. ve ark. Core stability in athletes: a critical analysis of current guidelines. *Sports Medicine*, 2017; 47(3): 401-14.
64. Hibbs A.E., Thompson K.G., French D., Wrigley A. ve ark. Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Medicine*, 2008; 38(12): 995-1008.
65. Silfies S.P., Ebaugh D., Pontillo M. ve Butowicz C.M. Critical review of the impact of core stability on upper extremity athletic injury and performance. *Brazilian Journal Of Physical Therapy*, 2015; (AHEAD): 00-00.
66. Panjabi M.M. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal Of Spinal Disorders*, 1992; 5: 383-83.
67. Selkow N.M., Eck M.R. ve Rivas S. Transversus abdominis activation and timing improves following core stability training: a randomized trial. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 2017; 12(7): 1048.

68. Lederman E. The myth of core stability. *Journal Of Bodywork And Movement Therapies*, 2010; 14(1): 84-98.
69. Comerford M.J. ve Mottram S.L. Movement and stability dysfunction–contemporary developments. *Manual Therapy*, 2001; 6(1): 15-26.
70. Hodges P.W. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? *Manual Therapy*, 1999; 4(2): 74-86.
71. Key J. ‘The core’: understanding it, and retraining its dysfunction. *Journal Of Bodywork And Movement Therapies*, 2013; 17(4): 541-59.
72. Başandaç G. Adölesan Voleybol Oyuncularında İlerleyici Gövde Stabilizasyon Eğitiminin Üst Ekstremité Fonksiyonlarına Etkisi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Fizyoterapistliği Programı Yüksek Lisans Tezi, 2014.
73. Moseley G.L., Hodges P.W. ve Gandevia S.C. Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements. *Spine*, 2002; 27(2): E29-E36.
74. Hsu S.-L., Oda H., Shirahata S., Watanabe M. ve ark. Effects of core strength training on core stability. *Journal Of Physical Therapy Science*, 2018; 30(8): 1014-18.
75. Hodges P., Butler J., Mckenzie D. ve Gandevia S. Contraction of the human diaphragm during rapid postural adjustments. *The Journal Of Physiology*, 1997; 505(Pt 2): 539.
76. Lee K., Park D. ve Lee G. Progressive Respiratory Muscle Training for Improving Trunk Stability in Chronic Stroke Survivors: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Journal Of Stroke And Cerebrovascular Diseases*, 2019; 28(5): 1200-11.
77. Moffroid M., Reid S., Henry S.M., Haugh L.D. ve ark. Some endurance measures in persons with chronic low back pain. *Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1994; 20(2): 81-87.

78. Alaranta H., Hurri H., Heliövaara M., Soukka A. ve ark. Non-dynamometric trunk performance tests: reliability and normative data. *Scandinavian Journal Of Rehabilitation Medicine*, 1994; 26(4): 211-15.
79. Rissanen A., Alaranta H., Sainio P. ve Härkönen H. Isokinetic and non-dynamometric tests in low back pain patients related to pain and disability index. *Spine*, 1994; 19(17): 1963-67.
80. Moffroid M.T. Endurance of trunk muscles in persons with chronic low back pain: assessment, performance, training. *Journal Of Rehabilitation Research And Development*, 1997; 34: 440-47.
81. Ricamato A.L., Absher R.G., Moffroid M.T. ve Tranowski J.P. A time-frequency approach to evaluate electromyographic recordings. in *Proceedings Fifth Annual IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems*. 1992. IEEE Computer Society.
82. Yüksel F. Sağlıklı olgularda gövde kas enduransı, solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve fiziksel aktivite düzeyi ilişkisi, Ankara, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2017.,
83. Miller M. ATS/ERS task force: standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*, 2005; 26: 319-38.
84. Miller M., Hankinson J., Brusasco V., Burgos F. ve ark. Standardization of spirometry, 1994 update. American thoracic society. *American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine*, 1995; 152(3): 1107-36.
85. Ulubay G., Köktürk N., Dilektaşlı A.G., Çiftçi F. ve ark. Türk Toraks Derneği ulusal spirometri ve laboratuvar standartları. *Tuberk Toraks*, 2017; 65(2): 117-30.
86. Sarsan A., Alkan H., Baser S., Yıldız N. ve ark. The effect of aerobic exercise program on pulmonary function and cardiorespiratory capacity in obese women. *Turkish Journal Of Physical Medicine And Rehabilitation*, 2013; 59(2): 140-45.

87. Loring S.H., Mead J. ve Griscom N.T. Dependence of diaphragmatic length on lung volume and thoracoabdominal configuration. *Journal Of Applied Physiology*, 1985; 59(6): 1961-70.
88. McGill S.M., Childs A. ve Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*, 1999; 80(8): 941-44.
89. Ambegaonkar J.P., Mettinger L.M., Caswell S.V., Burt A. ve ark. Relationships between core endurance, hip strength, and balance in collegiate female athletes. *International Journal Of Sports Physical Therapy*, 2014; 9(5): 604.
90. Barati A., Safarcherati A., Aghayari A., Azizi F. ve ark. Evaluation of relationship between trunk muscle endurance and static balance in male students. *Asian Journal Of Sports Medicine*, 2013; 4(4): 289.
91. Al-Bilbeisi F. ve Dennis Mccool F. Diaphragm recruitment during nonrespiratory activities. *American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine*, 2000; 162(2): 456-59.
92. Aghasafari P., George U. ve Pidaparti R. A review of inflammatory mechanism in airway diseases. *Inflammation Research*, 2019; 68(1): 59-74.
93. Sachs M.C., Enright P.L., Stukovsky K.D.H., Jiang R. ve ark. Performance of maximum inspiratory pressure tests and maximum inspiratory pressure reference equations for 4 race/ethnic groups. *Respiratory Care*, 2009; 54(10): 1321-28.
94. Woszezenki C.T., Heinzmann-Filho J.P., Vendrusculo F.M., Piva T.C. ve ark. Reference values for inspiratory muscle endurance in healthy children and adolescents. *PLoS One*, 2017; 12(1): e0170696.
95. Parreira R.B., De Oliveira M.R., Amorim C.F., Teixeira D.C. ve ark. Older adults present better back endurance than young adults during a dynamic trunk

- extension exercise. *Journal Of Back And Musculoskeletal Rehabilitation*, 2014; 27(2): 153-59.
96. Liu F., Jones A.Y., Evans K., Tsang R.C. ve ark. Trunk muscle endurance in Chinese adults. *Journal Of Back And Musculoskeletal Rehabilitation*, 2018; 31(4): 593-602.
97. Gonzales J. ve Scheuermann B. Gender differences in the fatigability of the inspiratory muscles. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2006; 38(3): 472-79.
98. Akagi R., Tohdoh Y. ve Takahashi H. Sex difference in strength and size ratios between reciprocal muscle groups in the lower leg. *International Journal Of Sports Medicine*, 2013; 34(05): 449-52.
99. Parameswaran K., Todd D.C. ve Soth M. Altered respiratory physiology in obesity. *Canadian Respiratory Journal*, 2006; 13.
100. Aktan R. ve Özalevli S. Comparison of Pulmonary Functions, Physical Activity Level and Quality of Life in Obese and Pre-Obese Individuals. *Eurasian Journal of Pulmonology*, 2017; 19(3): 160-65.
101. Rosa G.J.d. ve Schivinski C.I.S. Assessment of respiratory muscle strength in children according to the classification of body mass index. *Revista Paulista de Pediatria*, 2014; 32(2): 250-55.
102. Neto F.C. Correlation of respiratory muscle strength with anthropometric variables of normal-weight and obese women. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 2010; 56(4): 403-8.
103. Formiga M.F., Vital I., Urdaneta G., Balestrini K. ve ark. The BODE index and inspiratory muscle performance in COPD: Clinical findings and implications. *SAGE Open Medicine*, 2018; 6: 2050312118819015.

104. Mayer J.M., Nuzzo J.L., Chen R., Quillen W.S. ve ark. The impact of obesity on back and core muscular endurance in firefighters. *Journal Of Obesity*, 2012; 2012.
105. Tantisuwat A. ve Thaveeratitham P. Effects of smoking on chest expansion, lung function, and respiratory muscle strength of youths. *Journal Of Physical Therapy Science*, 2014; 26(2): 167-70.
106. Ajime T.T., Serré J., Wüst R.C., Messa G.A.M. ve ark. Two Weeks of Smoking Cessation Reverse Cigarette Smoke-Induced Skeletal Muscle Atrophy and Mitochondrial Dysfunction in Mice. *Nicotine & Tobacco Research*, 2020.
107. Carpenter M.A., Tockman M.S., Hutchinson R.G., Davis C.E. ve ark. Demographic and anthropometric correlates of maximum inspiratory pressure: The Atherosclerosis Risk in Communities Study. *American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine*, 1999; 159(2): 415-22.
108. Chen H.-I. Effects of chronic smoking on respiratory muscle function. *The Chinese Journal Of Physiology*, 1988; 31(1): 53-62.
109. Costa R., Almeida N. ve Ribeiro F. Body position influences the maximum inspiratory and expiratory mouth pressures of young healthy subjects. *Physiotherapy*, 2015; 101(2): 239-41.
110. Formiga M.F., Campos M.A. ve Cahalin L.P. Inspiratory muscle performance of former smokers and nonsmokers using the test of incremental respiratory endurance. *Respiratory Care*, 2018; 63(1): 86-91.
111. Degens H., Gayan-Ramirez G. ve Van Hees H.W. Smoking-induced skeletal muscle dysfunction. From evidence to mechanisms. *American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine*, 2015; 191(6): 620-25.
112. Tammelin T., Näyhä S., Rintamäki H. ve Zitting P. Occupational physical activity is related to physical fitness in young workers. *Medicine And Science In Sports And Exercise*, 2002; 34(1): 158.

113. Al-Qerem W., Hammad A.M., Gassar E.S., Al-Qirim R.A. ve ark. Spirometry reference equations for an adult Middle Eastern population. *Expert Review Of Respiratory Medicine*, 2019; 13(5): 489-97.
114. Dugral E. ve Balkanci D. Effects of smoking and physical exercise on respiratory function test results in students of university: A cross-sectional study. *Medicine*, 2019; 98(32).
115. Gundogdu Z. ve Eryilmaz N. Correlation between peak flow and body mass index in obese and non-obese children in Kocaeli, Turkey. *Primary Care Respiratory Journal*, 2011; 20(4): 403-06.
116. Meier T., Rummey C., Leinonen M., Spagnolo P. ve ark. Characterization of pulmonary function in 10–18 year old patients with Duchenne muscular dystrophy. *Neuromuscular Disorders*, 2017; 27(4): 307-14.
117. Vicken W.G., Elleker M.G. ve Cosio M.G. Flow-volume loop changes reflecting respiratory muscle weakness in chronic neuromuscular disorders. *The American Journal Of Medicine*, 1987; 83(4): 673-80.
118. Martin-Sanchez C., Barbero-Iglesias F.J., Amor-Esteban V. ve Martin-Nogueras A.M. Comparison between Two Inspiratory Muscle Training Protocols, Low Loads versus High Loads, in Institutionalized Elderly Women: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Gerontology*, 2020: 1-8.
119. Yoon H.S., Cha Y.J. ve You J.S.H. The effects of dynamic neuromuscular stabilization on respiratory function, fatigue and activities of daily living in subacute stroke patients: A randomized control trial. *NeuroRehabilitation*, 2020; (Preprint): 1-7.
120. Marshall P.W. ve Desai I. Electromyographic analysis of upper body, lower body, and abdominal muscles during advanced Swiss ball exercises. *The Journal Of Strength & Conditioning Research*, 2010; 24(6): 1537-45.

121. Finta R., Boda K., Nagy E. ve Bender T. Does inspiration efficiency influence the stability limits of the trunk in patients with chronic low back pain? *Journal Of Rehabilitation Medicine*, 2020; 52(3): 1-7.
122. Obayashi H., Urabe Y., Yamanaka Y. ve Okuma R. Effects of respiratory-muscle exercise on spinal curvature. *Journal of sport rehabilitation*, 2012; 21(1): 63-68.
123. Shah S.G., Choezom T. ve Raja G.P. Comparison of respiratory parameters in participants with and without chronic low back pain. *Journal Of Bodywork And Movement Therapies*, 2019; 23(4): 894-900.
124. Rasouli O., Shanbehzadeh S., Arab A.M., Shahali S. ve ark. The Effect of Respiratory Phase on Abdominal Muscle Activity During Stable and Unstable Sitting Positions in Individuals With and Without Chronic Low Back Pain. *Journal Of Manipulative And Physiological Therapeutics*, 2020; 43(3): 225-33.

8.EKLER

Ek 1

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

VERİ DEĞERLENDİRME FORMU

DEMOGRAFİK BİLGİLER

Adı Soyadı: .

Yaş: Cinsiyet: Boy: Kilo: .

Telefon:

TIBBİ ÖYKÜ VE SAĞLIK DURUMUNUN DEĞERLENDİRMESİ

Tıbbi Öykü: (Kronik veya Sistematik Hastalık varlığı, Geçirilmiş Cerrahi op.)

Rutinde Kullanılan İlaçlar:

Sigara öyküsü: paket/yıl

1- Kendi sağlığını nasıl değerlendirirsiniz?

1 Çok kötü 2 Kötü 3 Orta 4 İyi 5 Çok iyi

3-Tanısı konmuş kalp-akciğer hastalığı veya dolaşım bozukluğunuz var mı?

Hayır Evet (ise teşhis:)

4-Dinlenme sırasında göğüs ağrısı veya nefessiz kalma durumunuz oldu mu?

Hayır Evet

5-Fiziksel aktivite sırasında göğüs ağrısı veya nefessiz kalma durumunuz oldu mu?

Hayır Evet

6-Doktorunuz kan basıncınızın yüksek olduğunu, hipertansiyonunuz olduğunu söyledi mi?

Hayır Evet

7-Son 6 ay içerisinde düzenli olarak sigara içtiniz mi?

Hayır Evet

8-Baygınlık veya ani baş dönmesi yaşar mısınız?

Hayır Evet

9-Doktor tarafından tanısı konmuş enflamatuar (romatoid artrit, multiple skleroz, romatizma vb.) bir rahatsızlığınız var mı?

Hayır Evet

10-Bel, sırt veya diğer eklemlerinizde tekrar eden kas-iskelet sistemi rahatsızlığınız var mı?

Hayır Evet

- Solunum kas kuvveti ölçümü kayıt tablosu

	1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm	4.ölçüm	5.ölçüm	6.ölçüm	7.ölçüm	8.ölçüm
MIP								
MEP								

- Solunum kas enduransı ölçümü kayıt tablosu

MIP değeri	MIP % 5-10 Artım miktarı	MIP % 30-40 başlangıç değeri	2. dk sonunda ayarlanacak değer	4. dk sonunda ayarlanacak değer	6. dk sonunda ayarlanacak değer	8.dk sonunda ayarlanacak değer
Testin sürdürülebildiği toplam süre:						

- Gövde endurans testleri

	1. Tekrar süresi	2. Tekrar süresi
Fleksör endurans testi		
Sorenson testi		
Side bridge testi (sağ)		
Side bridge (sol)		

Ek 2

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sizi, gövde ve solunum kaslarının dayanıklılığının incelendiği “**Solunum Kas Kuvveti, Solunum Kas Enduransı İle Gövde Kas Enduransı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi**” adlı bilimsel bir çalışmaya katılmaya davet ediyoruz. Bu çalışmanın amacı, gövde kaslarının dayanıklılığı ile solunum kaslarının kuvveti ve dayanıklılığı arasındaki ilişkiyi araştırmak ve yorumlamaktır.

Çalışmaya başlamadan önce araştırmacı sizden bir takım soruları yanıtlamanızı isteyecek ve ardından bir koltukta rahat bir pozisyonda oturmanız istenerek solunum kaslarınızı değerlendirmek için bir cihazın ağızlığını ağzınıza almanız ve bu ağızlık ile nefes almanız istenecektir. Bu aşamada herhangi bir rahatsızlık hissedip çalışmadan ayrılmak isteme hakkınız vardır. Daha sonra gövde kaslarınızı değerlendirmek için araştırmacı sedye ve minder üzerinde bir takım hareketler için size yönlendirmeler yapacaktır. Yönlendirmeleri dikkatlice dinlemeniz ve sizden istenenleri olabildiğince doğru bir biçimde yerine getirmeniz gerekmektedir. Yönlendirmelerden sonra yaptığınız hareketleri bir süre devam ettirmeniz istenecektir. Herhangi bir rahatsızlık ve/veya ağrı durumunda çalışmadan ayrılmak isteme hakkınız vardır. Değerlendirmeleriniz yaklaşık olarak 30 dakika sürecektir. Çalışmaya sizin gibi **57 kişi** alınacaktır. Ölçümlerinizi Dokuz Eylül Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu'nda yapılacaktır.

Çalışmada kullanılmak üzere alınan bilgiler ve elde edilen veriler saklı tutulacak ve etik kurul komitesine açık olacaktır. Veriler herhangi bir yayın, rapor veya sunumda kullanılacağında isminiz gizli tutulacaktır. Katılımınız araştırma hipotezinin test edilmesi ve yukarıda açıklanan amaçlar doğrultusunda literatüre sağlayacağı katkılar bakımından oldukça önemlidir.

Bu değerlendirme işlemlerinden hiçbir size zarar vermeyecek, hiçbir invaziv giriş yapılmayacak, maddi ve manevi yük getirmeyecektir. Çalışma size hiçbir maddi kazanç da sağlamayacaktır. Katılım tamamen sizin rızanız ile olacaktır. Çalışma boyunca oluşacak masraflar size veya bağlı olduğunuz Sosyal Güvenlik Kurumuna **ödetilmeyecektir**. Bu çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir sebep

beyan etmeden çalışmayı bırakma hakkınız vardır. Ayrıca araştırmacılar sebeplerini belirterek sizi çalışma dışı bırakma hakkına sahiptir.

Araştırmaya katılmadan önce şahsıma verilmesi gereken bilgileri ve açıklamaları okudum. Bu koşullarla söz konusu çalışmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün:

Adı-Soyadı:

Tarih:

Adresi:

İmza:

Telefon Numarası:

Olur Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin

Adı- Soyadı: Fzt. Mehmet ŞEN

Tarih:

Telefon Numarası: 05

İmza:

Açıklamaları Yapan Araştırmacının

Adı- Soyadı: Fzt. Özge OCAKER AKTAN

Tarih:

Telefon Numarası: 05

İmza:

Ek 3- Etik kurul kararı

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Sayın Prof.Dr.Bilge Kara

Araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
AÇIK ADRES	GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
TELEFON	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
FAKS	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
E-POSTA	0 232 412 22 43
	etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DEŞYA NO:	5245-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ MÜNFERİT ARAŞTIRMA ☐ ÖÇM ☐ YÜKSEKLİSANS ☒ DOKTORA ☐
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Solunum Kas Kuvveti, Solunum Kas Endüransı İle Gövde Kas Endüransı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Prof.Dr.Bilge Kara F.T.R.Y.O.
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☐ ÇOK MERKEZLİ ☒

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐ İngilizce ☒ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2020/04-37	Tarih:17.02.2020				
	Prof.Dr.Bilge Kara'nın sorumlusu olduğu "Solunum Kas Kuvveti, Solunum Kas Endüransı İle Gövde Kas Endüransı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmannın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.					
ETİK KURUL BİLGİLERİ						
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
ETİK KURUL ÜYELERİ						
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Sadık Kıvanç METİN (Başkan)	Kalp ve Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Sermin ÖZKAL (Başkan Yardımcısı)	Tıbbi Patoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Serkan YENER	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Pınar TUNCEL	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Arzu GENÇ	Nörolojik Fizyoterapi - Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Nil Hocaoglu AKSAY	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Tufan ÇANKAYA	Tıbbi Genetik	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Ayfer DAYI	Davranış Fizyolojisi	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Korcan DEMİR	Pediyatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Mahmut Cem ERGÖN	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç YÜKSEL	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E ☐	H ☒	
Av.Esra FIRTINA	Avukat	DEU Rektörlüğü Hukuk Müşavirliği	Kadın	E ☐	H ☒	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐	H ☒	

Ek 4- Arbis Özgeçmiş

ÖZGE OCAKER AKTAN

Kişisel Bilgiler

İletişim Bilgileri

İletişim Adresi

Telefon

E-posta

İnternet Sayfası

Öğrenim Bilgileri

06 Eylül 2012 - 12 Haziran 2017 (4 yıl 10 ay)

Lisans, Anadal/Normal Öğretim, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON YÜKSEKOKULU, FİZYOTERAPİ VE
REHABİLİTASYON PR.

Diploma Numarası:

Ağırlıklı Genel Not Ortalaması:

TÜBİTAK Burs ve Destekleri

BİDEB Destekleri

ÖZGE OCAKER AKTAN, Etkinlik Destekleri ve Eğitim Bursları Müdürlüğü, 2210-A
Genel Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı, Başvurusu Reddedildi, 2019 - 2,
01.10.2019 - 30.09.2021.

Panelistlik/İzleyicilik/Raportörlük Sayısı

Panelistlik/Dış Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0
İzleyicilik/Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0
Raportörlük Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0