

TC  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KRONİK OBSTRÜKTİF AKCİĞER HASTALARINDA  
SOLUNUM KAS ENDURANSININ  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Fzt. Selda GÖKÇEN**

**Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANKARA  
2014**

**TC.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KRONİK OBSTRÜKTİF AKCİĞER HASTALARINDA  
SOLUNUM KAS ENDURANSININ  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Fzt. Selda GÖKÇEN**

**Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Programı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Deniz İNAL İNCE**

**ANKARA  
2014**

Anabilim Dalı :Fizyoterapi ve Rehabilitasyon  
Program :Kardiyopulmoner Rehabilitasyon  
Tez Başlığı :Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalarında Solunum Kas  
Endüransının Değerlendirilmesi  
Öğrenci Adı-Soyadı :Selda GÖKÇEN  
Savunma Sınavı Tarihi :20.01.2014

Bu çalışma jürimiz tarafından yüksek lisans/doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:

**Prof. Dr. Hülya ARIKAN**  
(Hacettepe Üniversitesi)

Tez danışmanı:

**Prof. Dr. Deniz İNAL İNCE**  
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye:

**Prof. Dr. Türkan ALBAYRAK**  
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye:

**Prof. Dr. Kezban YİĞİTER**  
**BAYRAMLAR**  
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye:

**Prof. Dr. Arzu DAŞKAPAN**  
(Kırıkkale Üniversitesi)

ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Ersin FADILLIOĞLU  
Müdür Y.

## TEŞEKKÜR

Yazar bu çalışmanın gerçekleştirilmesindeki katkılarından dolayı, aşağıda adı geçen kişilere içtenlikle teşekkür eder.

Prof. Dr. Deniz İnal İNCE, tez danışmanı olarak çalışmanın her aşamasında yol göstermiş, manevi desteğini her zaman hissettirmiş ve büyük bir özveride bulunmuştur.

Prof. Dr. Hülya ARIKAN çalışmanın öncesinde ve çalışma sürecinde akademik bilgi ve deneyimleri ile yol göstermiştir.

Prof. Dr. Yavuz YAKUT, tezin istatistiksel verilerinin değerlendirilmesi ve yorumlanması sırasında değerli katkılarda bulunmuştur.

Prof. Dr. Kezban YİĞİTER BAYRAMLAR, Prof. Dr. Türkan AKBAYRAK ve Prof. Dr. Arzu DAŞKAPAN tez sonuçlarının yorumlanmasında değerli fikirleri ile yol göstermişlerdir.

Çalışmanın yürütülebilmesi için tüm olanaklarını sunan Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anbilim Dalı Başkanı Prof. Dr. K. Ahmet Salih EMRİ'ye ve Prof. Dr. Lütfü ÇÖPLÜ'ye değerli katkıları ve destekleri için teşekkür ederim.

Dr. Fzt. Melda SAĞLAM, Dr. Fzt. Naciye Vardar YAĞLI ve Uzm. Fzt. Ebru ÇALIK yardım ve manevi desteklerini esirgememiştir.

Değerli dostlarım, Fzt. Melike ŞEN, Fzt. Özben BELEN, Fzt. Özgün BELEN, Uzm. Fzt. Eda Özge KÜÇÜK, Fzt. Senem ŞİMŞEK, Fzt. Damla TOK, Psk. Dan. Cenk ADIGÜZEL, Uzm. Fzt. Filiz ERDEM, her an yanımda olduklarını hissettirmişlerdir.

Sevgili eşim Onur GÖKÇEN, annem, babam ve kardeşime sonsuz anlayışları ve destekleri için müteşekkirim.

Tez çalışmama gönüllü olarak katılan ve çalışmanın gerçekleşmesini sağlayan tüm olgulara çok teşekkür ederim.

## ÖZET

**Gökçen, S. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalarında Solunum Kas Enduransının Karşılaştırılması, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2014.** Kronik obstrüktif akciğer hastalığında (KOAH) solunum iş yükünü artıran farklı lokal ve sistemik etkenler, solunum sisteminin gereksinimi ve solunum kaslarının fonksiyonel kapasitesi arasında uyumsuzluğa neden olur. Bu durum kas kuvvet ve enduransında yetersizlikle sonuçlanır. Bu çalışmanın amacı, KOAH'ta solunum kas enduransını değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılmasıydı. Çalışmaya KOAH tanısı ile izlenen 34 hasta alındı. Olguların fiziksel ve demografik özellikleri kaydedildi. Olguların değerlendirilmesinde solunum fonksiyon testi, inspiratuar ve ekspiratuar kas kuvveti (MIP ve MEP) ölçümü, solunum kas endurans testi (sabit ve artan eşik yükü), altı dakika yürüme testi (6DYT) kullanıldı. Dispne algılaması için Modifiye Medical Research Council (MMRC) dispne skalası kullanıldı. Sabit eşik yükü testi, maksimal inspiratuar basıncın % 60'ında uygulandı. Artan eşik yükü testine ise, maksimal inspiratuar basıncın % 20'si ile başlandı ve basınç iki dakikalık aralıklarla yükseltildi. Testler aynı gün içerisinde ikişer kez tekrarlandı. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testleri arasında pozitif yönde zayıf ilişki bulundu ( $r=0.39$ ,  $p<0.05$ ). Test-tekrar test ilişkisi değerlendirildiğinde, iki testin de tekrarlanabilir testler olduğu görüldü ( $r_1=0.735$ ,  $r_2=0.768$ ,  $p<0.05$ ). Tekrarlı ölçümler arasında fark bulunmaması, testlerin öğrenme etkisinden etkilenmediğini gösterdi. Solunum kas enduransını değerlendiren sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testleri, aynı amaçla kullanılan ancak farklı yapılara sahip testlerdir. Testlerin diğer parametrelerle olan ilişkilerine bakıldığında artan eşik yükü testinin daha iyi tolere edilen ve solunum kas enduransındaki farklılıkları daha iyi yansıtan bir test olduğu görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), solunum kas enduransı, sabit eşik yükü testi, artan eşik yükü testi

## ABSTRACT

**GÖKÇEN S. Assessment of respiratory muscle endurance in chronic obstructive pulmonary disease. Hacettepe University, Health Sciences Institute, MSc Thesis in Cardiopulmonary Rehabilitation, Ankara, 2014.**

In chronic obstructive pulmonary disease (COPD), local and systemic factors increasing work of breathing are caused by a mismatch between demand and the capacity of the respiratory system. This results in deficiency of respiratory muscle and endurance. The aim of the study was to compare respiratory muscle endurance assessment methods in patients with COPD. Thirty four patients diagnosed with COPD were included in the study. Physical and demographic characteristics of the subjects were recorded. Pulmonary function testing, inspiratory and expiratory muscle strength (MIP and MEP) measurement, respiratory muscle endurance test (sustainable inspiratory pressure and incremental threshold loading) and a six-minute walk test (6MWT) were used to assess the subjects. Modified Medical Research Council (MMRC) dyspnea scale was used to determine the dyspnea perception. Sustainable inspiratory pressure was administered 60% of maximal inspiratory pressure. Incremental threshold loading was started with 20% of MIP and pressure was raised at two min intervals. The tests were repeated two times in the same day. There was a positive weak correlation between sustainable inspiratory pressure and incremental threshold loading tests ( $r=0.39$ ,  $p<0.05$ ). When test-retest reliability was assessed, it was seen that both tests were reproducible ( $r_1=0.735$ ,  $r_2=0.768$ ,  $p<0.05$ ). Finding no differences between repeated tests showed that tests are not affected by learning effect. Sustainable inspiratory pressure and incremental threshold loading tests are used for the same purpose but with different characteristics. Regarding the relationship between the other parameters and tests, it is seen that incremental threshold loading is well tolerated and reflects the differences in respiratory muscle endurance better.

**Keywords:** Chronic obstructive pulmonary disease (COPD), inspiratory muscle endurance, sustainable inspiratory pressure, incremental threshold loading

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı Tanımı ve Risk Faktörleri	3
2.2. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığının Patoloji, Patogenez ve Patofizyolojisi	5
2.3. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığının Alt Tipleri	7
2.4. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığının Semptomları	9
2.5. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığının Sistemik Etkileri	10
2.6. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığının Solunum Kas Performansına Etkisi	11
2.7. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığında Solunum Kas Endüransının Değerlendirilmesi	14
2.7.1. Ventilatuvar Endürans Testleri	15
2.7.2. Eksternal Yük ile Yapılan Endürans Testleri	16
2.7.3. Diafragma endüransı	18
3. BİREYLER VE YÖNTEM	20
3.1. Bireyler	20
3.2. Yöntem	20
3.2.1. Fiziksel Değerlendirme	21
3.2.2. Semptomların Değerlendirilmesi	21
3.2.3. Solunum Kas Kuvveti Ölçümü	22

3.2.4. Altı Dakika Yürüme Testi	23
3.2.5. Solunum Kas Endurans Testi	24
3.2.6. Anketler	26
3.3. İstatistiksel Analiz	26
4. BULGULAR	27
5. TARTIŞMA	65
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	78
KAYNAKLAR	81
EKLER	



## SİMGELER VE KISALTMALAR

ATS	American Thoracic Society
CAT	KOAH Değerlendirme Anketi
cm	Santimetre
cmH <sub>2</sub> O	Santimetre su
DKB	Diastolik Kan Basıncı
GOLD	Global Initiative for Obstructive Lung Disease
FEF <sub>%25-75</sub>	Zorlu Ekspiratuar Volümün %25-%75 Akım Hızı Değeri
FEV <sub>1</sub>	Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volüm
FEV <sub>1</sub> /FVC	Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volümün Zorlu Vital Kapasiteye Oranı
FVC	Zorlu Vital Kapasite
gr	Gram
kg	Kilogram
kg/m <sup>2</sup>	Kilogram/metrekare
KH	Kalp Hızı
KOAH	Kronik Obsrükatif Akciğer Hastalığı
6DYT	6 Dakika Yürüme Testi
MIP	Maksimal İnspiratuar Basınç
MEP	Maksimal Ekspiratuar Basınç
MMRC	Modifiye Medical Research Council Dispne Skalası

MSV	Maksimal sürdürebilir ventilasyon
MVV	Maksimal istemli ventilasyon
Pdi max	Maksimal transdiyafragmatik basıncı
PEF	Tepe Akım Hızı
PET <sub>CO2</sub>	End-tidal karbondioksit parsiyel basıncı
PND	Paroksizmal Noktürnal Dispne
Sf	Solunum frekansı
SKB	Sistolik Kan Basıncı
SpO <sub>2</sub>	Oksimetre ile ölçülen oksijen satürasyonu
VKi	Vücut Kitle İndeksi
$\bar{x}$	Aritmetik ortalama
SS	Standart sapma
%	Yüzde
$\chi^2$	Kruskal Wallis Ki-Kare değeri
n	Birey sayısı

## ŞEKİLLER

	Sayfa
3.1. Ağız içi basınç ölçümü	23
3.2. Altı dakika yürüme testi	24
3.3. Solunum kas endurans testi	25
4.1. Çalışma dizaynının şeması	27
4.2. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci testleri arasındaki ilişki	35
4.3. Bland Altman analizine göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci testlerinin fark ortalamaları, farkların ortalamaya göre dağılımı ve tutarlılık alt ve üst sınırları	36
4.4. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testleri arasındaki ilişki	37
4.5. Bland Altman analizine göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testlerinin fark ortalamaları, farkların ortalamaya göre dağılımı ve tutarlılık alt ve üst sınırları	37
4.6. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerleri arasındaki ilişki	38
4.7. Bland Altman analizine göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerinin fark ortalamaları, farkların ortalamaya göre dağılımı ve tutarlılık alt ve üst sınırları	38
4.8. Sabit eşik yükü birinci ve ikinci testlerin arasında test-tekrar test ilişkisi	40
4.9. Artan eşik yükü birinci ve ikinci testlerin arasında test-tekrar test ilişkisi	41

4.10. Sabit eşik yükünde birinci ve ikinci testlerin karşılaştırılması	42
4.11. Artan eşik yükünde birinci ve ikinci testlerin karşılaştırılması	42
4.12. KOAH'lı olgularda cinsiyete göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci test karşılaştırması	47
4.13. KOAH'lı olgularda cinsiyete göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci test karşılaştırması	47
4.14. KOAH'lı olgularda cinsiyete göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin karşılaştırması	47
4.15. MMRC değerlerine göre olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci test sonuçlarının karşılaştırılması	49
4.16. MMRC değerlerine göre olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci test sonuçlarının karşılaştırılması	49
4.17. MMRC değerlerine göre olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerinin karşılaştırılması	49
4.18. CAT değerlerine göre düşük olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci test sonuçlarının karşılaştırılması	51
4.19. CAT değerlerine göre olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci test sonuçlarının karşılaştırılması	51
4.20. CAT değerlerine göre olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin karşılaştırılması	51
4.21. GOLD kriterlerine göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci test sonuçlarının karşılaştırılması	54

4.22. GOLD kriterlerine göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci test sonuçlarının karşılaştırılması	54
4.23. GOLD kriterlerine göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin karşılaştırılması	54
4.24. Farklı KOAH fenotiplerindeki olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci test sonuçlarının karşılaştırılması	57
4.25. Farklı KOAH fenotiplerindeki olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci test sonuçlarının karşılaştırılması	57
4.26. Farklı KOAH fenotipindeki olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerinin karşılaştırılması	57
4.27. Yaş ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci testlerin ilişkisi	59
4.28. Yaş ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testlerin ilişkisi	59
4.29. Yaş ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin ilişkisi	59
4.30. Tanı süresi sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci testlerin ilişkisi	60
4.31. Tanı süresi sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testlerin ilişkisi	60
4.32. Tanı süresi sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin ilişkisi	60

4.33. Sigara öyküsü ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci testlerin ilişkisi	61
4.34. Sigara öyküsü ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testlerin ilişkisi	61
4.35. Sigara öyküsü ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin ilişkisi	61
4.36. Maksimum istemli ventilasyon (MVV) ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci testlerin ilişkisi	63
4.37. Maksimum istemli ventilasyon (MVV) ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testlerin i ilişkisi	63
4.38. Maksimum istemli ventilasyon (MVV) ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin ilişkisi	63
4.39. Altı dakika yürüme testi mesafesi ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci testlerin ilişkisi	64
4.40. Altı dakika yürüme testi mesafesi ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testlerin ilişkisi	64
4.41. Altı dakika yürüme testi mesafesi ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin ilişkisi	64

## TABLOLAR

	Sayfa
3.1. Modifiye Medical Research Council (MMRC) Dispne Skalası	22
4.1. KOAH'lı olguların özellikleri	28
4.2. KOAH'lı olgularda semptomların dağılımı	29
4.3. KOAH'lı olguların KOAH değerlendirme anketi (CAT) puanları	29
4.4. KOAH'lı olguların Medical Research Council Dispne Skalası (MMRC) değerleri	30
4.5. KOAH'lı olguların solunum fonksiyon testi parametrelerinin ortalamaları	30
4.6. KOAH'lı olgularda solunum kas kuvveti sonuçları	31
4.7. KOAH'lı olgularda altı dakikalık yürüme testi (6DYT) parametreleri	32
4.8. KOAH'lı olgularda sabit eşik yükü ve artan eşik yükü test sonuçları	33
4.9. KOAH'lı olgularda sabit eşik yükü ve artan eşik yükü test basınç yükü ve süreleri	34
4.10 KOAH'lı olgularda sabit eşik yükü ve artan eşik yükü solunum kas endurans testi değerleri arasındaki ilişki	35
4.11. KOAH'lı olgularda sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testi değerleri	39
4.12 KOAH'lı hastalarda sabit eşik yükü ve artan eşik yükü tekrarlı testleri arasında test-tekrar test ilişkisi	40

4.13. Solunum kas endurans testlerinde birinci ve ikinci testlerin karşılaştırılması	41
4.14. KOAH'lı olgularda birinci ve ikinci sabit eşik yükü testi başlangıç ve bitiş değerlerinin karşılaştırılması	43
4.15. Sabit eşik yükü testinde solunum kas endurans testi parametreleri	44
4.16. KOAH'lı olgularda birinci ve ikinci artan eşik yükü testi başlangıç ve bitiş değerlerinin karşılaştırılması	44
4.17. Artan eşik yükü testi parametreleri	45
4.18. Solunum kas endurans testi parametrelerindeki test öncesi ve sonrası fark değerleri	45
4.19. KOAH'lı olgularda cinsiyete göre solunum kas endurans testi sonuçları	46
4.20. KOAH'lı olguların Medical Research Council Dispne Skalası (MMRC) değerlerine göre solunum kas enduranstesti sonuçları	48
4.21. KOAH Değerlendirme Anketi (CAT) puanlarına göre solunum kas endurans testi sonuçları	50
4.22. GOLD kriterlerine göre solunum kas endurans testi sonuçlarının dağılımı	53
4.23. Farklı KOAH fenotiplerindeki olguların solunum kas endurans testlerinin karşılaştırılması	56



- 4.24. Solunum kas endüransı testlerinin yaş, tanı süresi ve sigara öyküsü ile ilişkisinin araştırılması 58
- 4.25. Solunum kas endüransı testlerinin maksimum istemli ventilasyon (MVV) ve altı dakika yürüme testi (6DYT) ile ilişkisinin araştırılması 62

## 1. GİRİŞ

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), tamamiyle geri dönüşümlü olmayan havayolu limitasyonu ile karakterize önlenemez ve tedavi edilebilir bir hastalıktır. KOAH'ın pulmoner komponenti, havayolu limitasyonu ile karakterizedir. Havayolu limitasyonu genellikle ilerleyici ve akciğerdeki zehirli gaz ve partiküllere karşı oluşan anormal inflamatuvar cevap ile ilişkilidir (1).

KOAH, dünya üzerinde kronik morbidite ve mortalitenin ana nedenlerindedir. Yaşam kalitesini azaltan, erken ölüm riskini arttıran, sık hastaneye yatışlara neden olan bir sağlık problemidir. Sigara kullanımı majör risk faktörüdür (2).

KOAH'ta proksimal ve periferel havayollarında, akciğer parankiminde ve pulmoner damar sisteminde patolojik değişiklikler meydana gelir. Havayollarındaki inflamatuvar ve yapısal değişiklikler, hastalığın şiddetine ve sigara kullanımına bağlı olarak değişmektedir (2).

KOAH'ın karakteristik semptomları kronik ve ilerleyici dispne, öksürük ve balgam üretimidir (2). Akciğerlerin üzerindeki fonksiyonel yapısal etkilerin yanı sıra, solunum sistemi dışındaki vücut sistemlerine de etkileri de vardır. Sistemik etkilerinden en önemlileri, beslenme anormallikleri ve kilo kaybı, kondüsyon azlığı, iskelet kası disfonksiyonu, kardiyovasküler hastalık, kemik iliği ve iskelet sistemi anormallikleri ile anksiyete/depresyondur (3).

KOAH'ın değerlendirilmesinde fizik muayene, spirometrik ölçüm, ek tetkikler (bronkodilatör reversibilite testi, radyolojik görüntüleme, arteryel kan gazı ölçümü, antitripsin eksikliği ölçümü) gerekmektedir (2).

KOAH'ta görülen havayolu direnci, hava tuzaklanması ve hiperinflasyon inspiratuvar kaslar üzerinde mekanik dezavantaja sahiptir (4,5). Respiratuvar kaslar yapısal ve fonksiyonel değişikliğe uğrarlar (6). Solunum kaslarının zayıflamasıyla birlikte etkin bir ventilasyonu sağlayabilmek için solunum iş yükü artar. Bu da dispneye, egzersiz kapasitesinin azalmasına ve

solunum yetmezliğine neden olur. Bu sebeple respiratuar kas performansının değerlendirilmesi, hastalık süresince değişikliklerin gözlenmesi açısından önemlidir (7).

Respiratuar kas performansı kuvvet ve endurans olarak ele alınır (8). Respiratuar kas kuvveti, istemli hareket ile açığa çıkan veya frenik sinirin manyetik stimülasyonu ile oluşan basınç ile değerlendirilir. En sık kullanılan yöntem, maksimal inspiratuar ve ekspiratuar ağız basıncının ölçülmesidir (MIP ve MEP) (9). Respiratuar kas enduransı ise, maksimal sürdürülebilir ventilasyon, artan eşik yükü testi ve sabit eşik yükü testi ile değerlendirilebilir (10).

Maksimal inspiratuar ve ekspiratuar kas kuvveti respiratuar kas fonksiyonu hakkında bilgi verse de, respiratuar kasların (özellikle inspiratuar kaslar) enduransları da yeterli olmalıdır. Respiratuar kas endurans ölçümü, solunum fonksiyonu ve yetmezliği hakkında, ileriye yönelik bilgi vermektedir (9).

KOAH'ta solunum kas enduransının artan eşik yükü ve sabit eşik yükü ile eş zamanlı değerlendirildiği çalışmalar kısıtlıdır. Bu çalışmada, kronik obstrüktif akciğer hastalarında solunum kas enduransını değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması amaçlandı.

Bu amaç çerçevesinde, araştırmamız Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Ünitesi ve Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı'nda yapıldı.

Çalışmanın hipotezleri:

H0 = Kronik obstrüktif akciğer hastalarında solunum kas enduransını değerlendirmede, sabit iş yükü ve artan iş yükü testleri arasında fark yoktur.

H1= Kronik obstrüktif akciğer hastalarında solunum kas enduransını değerlendirmede, sabit iş yükü ve artan iş yükü testleri arasında fark vardır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), geri dönüşümlü olmayan havayolu limitasyonu ile karakterize, önlenemez ve tedavi edilebilir bir hastalıktır. Öksürük, balgam ve ileri dönemde dispne ile seyreder. Sigara kullanımı ve diğer zararlı gazların inhalasyonu havayolu inflamasyonuna yol açar. Havayolu inflamasyonu ve elastik geriçekilim kaybı sonucunda havayolu limitasyonu görülür. İnflamasyon nedeniyle havayolunun daralması ile solunum iş yükü artar (11,12).

KOAH birincil olarak akciğerlerin kronik inflamatuvar bir hastalığı olarak tanımlansa da, osteoporoz, kas güçsüzlüğü ve/veya kardiyovasküler hastalık gibi çeşitli sistemik bulgularla beraberdir (13). Erişkin nüfusun % 6-10'unu etkiler. Morbidite ve mortalitenin dünya çapında önde gelen sebeplerinden biridir (14). Günümüzde, dünyada en yaygın dördüncü ölüm nedenidir ve 2020'de üçüncü sıraya yükseleceği öngörülmektedir (15,16).

T.C. Sağlık Bakanlığı'nca yapılan Küresel Hastalık Yüklü çalışmalarına göre Türkiye'de en sık görülen ölüm nedenleri arasında KOAH üçüncü, hastalık yükü nedenleri içinde ise sekizinci sırada yer almaktadır (11).

**2.1. Risk Faktörleri:** Genetik faktörler, sigara kullanımı, mesleki toz, buhar ve duman maruziyeti, hava kirliliği, yaşlanma, enfeksiyon, astım, erkek cinsiyet, sosyo-ekonomik faktörler KOAH'la ilgili risk faktörleri arasında yer alır.

**Genetik faktörler:** En bilinen genetik faktör serin proteaz alfa-1 antitripsin eksikliğidir. Bu enzimin düşük konsantrasyonlarda bulunması, sigara ve diğer maruziyetlerle birlikte panlobuler amfizem riskini artırmaktadır (2).

**Sigara kullanımı:** Sigara, dünya genelinde KOAH'ın en yaygın risk faktörüdür (17). Sigara içicilerinin yaklaşık %15'inde KOAH gelişir. Bazı araştırmacılara göre bu oran % 50'ye kadar çıkmaktadır (18). Sigara kullanan kişilerin, akciğer fonksiyonları normal olsa bile, akciğer parankiminde, santral

ve periferik havayollarında inflamasyon gelişir (19). Yüksek gelirli ülkelerde sigara kullanımına bağı mortalite oranı % 73 iken, düşük ve orta gelirli ülkelerde bu oran % 40 olmaktadır. Hamilelik sırasında tütün kullanımı, fetal akciğer gelişimini olumsuz etkilemekte ve akciğer hastalığı gelişme riskini artırmaktadır (20-22).

**Mesleki toz, buhar ve duman maruziyeti:** Mesleki toz, kimyasal, buhar ve duman maruziyeti birçok insan için risk faktörüdür. Risk faktörü oranı, düşük ve orta gelirli ülkelerde, yüksek gelirli ülkelere göre daha yüksektir (23).

**Hava kirliliği:** Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, sosyo-ekonomik düzeyi yüksek ülkelerde hava kirliliği % 1 oranında KOAH'a neden olurken, bu oran sosyo-ekonomik düzeyi düşük ülkelerde % 2'ye çıkmaktadır. Aynı zamanda hava kirliliği KOAH progresyonunda etkili olan alt solunum yolu enfeksiyonları ve kardiyopulmoner olaylarla da ilişkilidir (1,21).

**Yaşlanma:** KOAH prevalansı, morbidite ve mortalite oranı yaşla birlikte artmaktadır. Akciğer fonksiyonu 3. ve 4. dekatlarda azalmaya başlar. Bazı kaynaklara göre akciğer fonksiyonu yaşam süresini de etkilemektedir (24).

**Enfeksiyon:** Enfeksiyon, KOAH gelişiminde ve progresyonunda önemli rol oynamaktadır. Erken yaşta geçirilen enfeksiyonlar, havayolu hastalığına eğilimi artırmaktadır (25).

**Astım:** Çalışmalar, bronşial duyarlılıktaki artışın KOAH gelişimine neden olduğunu göstermektedir. Özellikle sigara kullanan astımlı hastaların akciğer fonksiyonlarının, sağlıklı kişilere göre daha hızlı kötüleştiği gösterilmiştir (26).

**Cinsiyet:** Cinsiyetin KOAH gelişimine olan etkisi tartışmalıdır. Gelir düzeyi düşük olan ülkelerde mesleki maruziyete ve sigara kullanımına bağı olarak erkeklerde daha fazla görülürken, gelir düzeyi yüksek ülkelerde bu oran eşitlenmektedir (21).

**Sosyo-ekonomik faktörler:** Yetersiz beslenme, hava kirliliği, sigara kullanma alışkanlığı, erken yaşlarda geçirilen akciğer enfeksiyonları ve sağlık hizmetlerinden yararlanma güçlüğü gibi nedenlerden dolayı sosyo-ekonomik düzeyi düşük olan ülkelerde KOAH görülme sıklığı daha fazladır (21).

## **2.2. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığının Patoloji, Patogenez ve Patofizyolojisi**

Patolojik değişiklikler, proksimal ve periferik havayollarında, akciğer parankiminde ve akciğer vasküler yatağında ortaya çıkar. Havayollarındaki inflamatuvar ve yapısal değişiklikler, hastalığın şiddetine ve sigara kullanımına bağlı değişim gösterir (27). Tüm sigara kullanıcılarının akciğerlerinde inflamasyon meydana gelir; ancak inhale edilen toksik ajanlara karşı anormal ve artmış cevap oluşturan bireylerde KOAH gelişir. Bu artmış cevap, hipersekresyon (bronşektazi), doku yıkımı (amfizem), küçük havayolu inflamasyonu ve fibröz doku oluşumuna karşı savunma ve onarım mekanizmalarının bozulması (bronşiolit) ile sonuçlanabilir (28).

KOAH'ta inflamasyon akciğerin tüm dokularında yer almakta ve sistemik özellikler göstermektedir. İnflamasyon, akciğerlerde; periferik ve santral hava yollarında, parankim dokuda, vasküler yatakta görülür. Sistemik inflamasyon ise, çizgili kaslarda, sistemik damarlarda ve periferik kanda ortaya çıkar.

Sigara kullanan kişilerde inflamasyon, özellikle küçük havayollarında oluşur. İnflamatuvar ve yapısal değişiklikler hastalığın şiddeti ile artar ve sigara kullanımı bırakıldıktan sonra da devam eder. İnflamasyon süreci T lenfosit, nötrofil ve makrofajların artışı içerir. Solunum yollarının duvarında makrofaj ve lenfositler, lümeninde ise nötrofiller vardır. Bu inflamatuvar hücreler, sitokinleri ve mediatörleri serbest bırakır. Çalışmalar, KOAH'ın patogeneziinde inflamasyonla birlikte iki farklı sürecin yer aldığını göstermektedir. İlki amfizemle ilişkili olan proteaz-antiproteaz dengesizliğidir. İkinci süreç ise, inflamatuvar cevabın artışına yol açan ve KOAH'ta birçok patojenik süreçle ilgili olan oksidatif stresdir (28,29).

Solunum yollarındaki zararlı gaz ve partiküllere karşı,  $\alpha$ -1 antikimotripsin,  $\alpha$ -1 antitripsin,  $\alpha$ -2 makroglobilin, sekretuar lökoproteaz inhibitörü, elafin ve doku metalloproteaz inhibitörü devreye girer. KOAH'ta artan makrofaj, lenfosit ve nötrofiller proteaz üretir. Proteazlar, kollajen ve elastik liflere zarar verir (30).

Sigara dumanında bulunan oksidanlar, zararlı gaz ve partiküller, makrofaj ve nötrofilleri uyarır ve sonucunda oksidan ürünler açığa çıkar. Oksidanlar mukus sekresyonunu artırır, apoptoza neden olur ve proteaz inhibitörlerini inaktive eder. Ayrıca, inflamasyonun devam etmesine ve bronkokonstrüksiyona yol açar (31,32).

KOAH'ta farklı patojenik mekanizmalar, patolojik değişiklikler ve devamında fizyolojik anormalliklerle sonuçlanır. Bu fizyolojik anormallikler; mukus hipersekresyonu, siliyer disfonksiyonu, havayolu limitasyonu, hiperinflasyon, gaz değişim anormallikleri, pulmoner hipertansiyon ve sistemik etkilerdir (12).

Hipersekresyon, bronşiyal submukozal bezlerin boyutunda ve goblet hücrelerinde artışa bağlıdır. İnflamatuar mediatörlerin etkisiyle, submukozal bezlerde hiperplazi meydana gelmektedir. Nötrofil artışı, sekresyonların artışıyla birliktedir. Kronik öksürüğe neden olur. Siliyer disfonksiyon ise, epitel hücrelerdeki skuamoz metaplazmaya bağlıdır ve balgam çıkarmayı zorlaştırır (28). Sekresyonun arttığı hastalarda, FEV<sub>1</sub>'de anlamlı azalma meydana gelir. Ayrıca hastane yatışlarını ve mortaliteyi de artırmaktadır (33,34).

KOAH'ın en belirgin fizyopatolojik bulgusu, eforla artan ekspiratuar hava akımı kısıtlamasıdır. Havayolu obstrüksiyonu, havayolu direncinde artma ve elastik geri çekilme gücünde azalmaya bağlı olarak meydana gelir. Santral havayolları ve çapı 2 mm'den küçük hava yollarında oluşur (28). Submukozal bezlerde görülen hiperplaziyle birlikte T hücreleri, nötrofiller ve makrofajların infiltrasyonu santral havayollarında inflamasyon bulgularını oluşturur. Periferik havayollarında ise proinflamatuvar sitokinlerde ve makrofajlarda artış görülür. Büyük kısmı geri dönüşümsüz olan havayolu

obstrüksiyonu, ekspirasyon sırasında istirahatte statik hiperinflasyon, egzersizde dinamik hiperinflasyonla sonuçlanan hava tuzaklanmasına yol açar (35-37).

Gaz değişim anormallikleri, daha şiddetli hastalarda görülür. Anatomik değişikliklere bağlı gelişen ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğu gaz değişim anormalliklerinin ana mekanizmasıdır. Pulmoner hiperinflasyon, hızlı ve yüzeysel solunum, solunum mekaniğinde değişme, gaz alış verişinde bozulmaya ve solunum yetmezliğine neden olur. Ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğunun neden olduğu hipoksi, KOAH bulgusudur. Hiperkapni FEV<sub>1</sub>'in % 30-35 olduğu olgularda görülmektedir. Amfizemli hastalarda parankim hasarı ve beraberinde kapillerin parçalanması nedeniyle perfüzyon azalır. Bu nedenle ventilasyon-perfüzyon oranı yüksek kalabilir. Bu hastalarda hiperkapni belirgin değildir; hipoksi hafiftir. Kronik bronşitte, havayolundaki inflamasyon nedeniyle ventilasyon azalır. Dolayısıyla ventilasyon-perfüzyon oranı düşüktür. Bu hastalarda hipoksi ve hiperkapni daha belirgindir (11,28).

Pulmoner hipertansiyon ileri evrede görülür. Arteriyel konstrüksiyon, endotelial disfonksiyon, pulmoner arteriyel yapıda değişiklik ve pulmoner kapiller yatak yıkımı, pulmoner hipertansiyon gelişimine neden olur. Pulmoner arteriyollerdeki yapısal değişiklikler, persistan pulmoner hipertansiyon ve sağ ventriküler hipertrofisine veya disfonksiyonuna (kor pulmonale) neden olur.

Sistemik inflamasyon ve iskelet kası zayıflığı egzersiz kapasitesinin azalmasına ve prognozun kötüleşmesine yol açar. Bu kişilerin kardiyovasküler hastalık riski daha fazladır (28).

### **2.3. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığının Alt Tipleri**

**Kronik Bronşit:** Ardışık iki yılda, en az üç ay devam eden öksürük ve balgam varlığı kronik bronşite işaret etmektedir. Kronik bronşitte öksürük ve balgam üretimi, zararlı gazların inhalasyonu sonucu gelişen immün cevaptan



kaynaklanmaktadır. Kronik bronşitte santral havayolları epitelinde ve mukus üreten bezlerde inflamasyon vardır. Havayollarındaki inflamasyon, mukus üretiminde artış, mukosilyer temizlenmede azalma ve hava boşluğu epitel bariyerinin geçirgenliğinde artışla ilişkilidir.

Sigara kullanımı, kronik bronşit için en önemli risk faktörüdür. Nikotine maruz kalma sonucunda oluşan inflamatuvar cevap mukus sekresyonuna, kapiller sistem ve havayollarının yapısında bozulmaya neden olmaktadır. Prognoz, yaş, sigara kullanımı ve havayolu obstrüksiyonunun derecesine göre değişmektedir. Sigara içicilerinde 10 yıllık mortalite oranı % 60 iken, bu oran sigara kullanmayanlarda % 15'tir. Bir günün en az yarısını yatakta geçirenler, mobil olanlara göre mortalite açısından dört kat daha risklidirler (29,38).

**Amfizem:** Amfizem, havayollarının yıkımı nedeniyle distal hava yollarının anormal ve geri dönüşümsüz genişlemesi olarak tanımlanır. Amfizematöz akciğer yıkımı, elastik geri çekilim kuvvetini azaltarak, maksimal ekspiratuvar hava akış hızını azaltır. Amfizemin daha çok sigara kullanımı ile ilgili olan sentrilobüler formu, respiratuvar bronşiollelerin dilatasyonu sonucu oluşur. Antitripsin eksikliği ile ilgili olan panlobüler formu ise, tüm asinüsün genişlemesi veya yıkımı ile sonuçlanır. Amfizemin şiddeti ile sigara kullanma süresi arasında ilişki vardır. Ağır sigara içicilerinin % 40'ında, amfizem kaynaklı akciğer yıkımı görülmektedir. Sigara kullanımını sürdüren amfizemli hastalarla karşılaştırıldığında, sigarayı bırakanlarda FEV<sub>1</sub>'deki düşme daha yavaştır. Bu nedenle sigarayı bıraktırma, amfizemli hastalarda tedavinin önemli bir parçasıdır.

Amfizemli hastaların en önemli şikayeti, efor sırasında hissedilen dispnedir. Göğüs duvarının anterior-posterior çapında genişleme görülür. Yardımcı solunum kasları genellikle hipertrofiye uğramıştır. Enfeksiyona bağlı olarak kronik öksürük ve balgam üretimi görülebilir (29,38).

**Küçük Havayolu Hastalığı:** KOAH'ta havayolu obstrüksiyonunun büyük bir bölümü, çapı 2 mm'den küçük iletilici havayollarında oluşmaktadır.

Hastalığın şiddeti ile havayolu lümenindeki inflamatuvar fibröz sıvı (eksuda) kaynaklı tıkanıklık arasında ilişki bulunmaktadır. İnflamasyon ve peribronşiyal fibrözis, küçük havayollarında obstrüksiyona katkıda bulunmaktadır (29).

#### **2.4. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığının Semptomları**

KOAH'ın karakteristik semptomları, kronik ve ilerleyici dispne, öksürük ve balgam üretimidir. Öksürük ve balgam, havayolu limitasyonundan önce başlayabilir (27).

Dispne, KOAH'da en belirgin semptomdur. Israrcı ve ilerleyicidir. Dispnenin oluşumunda havayolu limitasyonu, solunum kası zayıflığı, solunum paterni değişimi, hipoksemi ve hava tuzaklanması gibi birden çok faktör sorumludur (39). Respiratuar kas kuvvetinin azalması ve göğüs duvarı yapısının değişmesi, dispne oluşumunda önemli role sahiptir. Hiperinflasyon nedeniyle kas kuvvetinde meydana gelen azalma ve beraberinde solunum iş yükünün artması dispneyi tetiklemektedir. Solunum kas zayıflığı belirgin hale geldiğinde dispne, istirahatte de görülmeye başlar (9). Dispneyi azaltmak amacıyla, savunma mekanizması olarak hastalarda hızlı ve yüzeysel solunum gelişir (39).

Dispne, hastalığın erken evresinde davranış modifikasyonu ile azaltılabilir. Ancak  $FEV_1 < 30$  ise, hasta minimal eforla nefes darlığı hisseder (1). Dispne, 5 yıllık sağ kalımda havayolu obstrüksiyonundan daha iyi belirleyicidir (40).

Yetişkin popülasyonda öksürük ve balgam prevalansı, erkeklerde %15-44; kadınlarda % 6-17'dir. Yaşla birlikte artar ve sigara alışkanlığı ile ilişkilidir. 60 yaşın altındaki sigara kullanıcılarının yaklaşık % 60'ı bu şikâyetleri bildirmişlerdir (1).

Öksürük, havayolunu inhale edilen partiküllerden koruyan en önemli respiratuar mekanizmadır. Sabah saatlerinde kötüleşir. Nadiren uykuda da görülebilir. Çalışmalar, akciğer fonksiyonundaki değişiklikten daha çok inhale edilen zararlı partiküllerden kaynaklandığını göstermektedir. Hastaların %

94'ünde sigara kullanımını bıraktıktan sonra öksürük azalmakta, fakat akciğer fonksiyonundaki anormallikler devam etmektedir.

Balgam, KOAH'ın erken evrelerinde sık görülür. Genellikle çıkarılan balgam renksiz ve miktar olarak azdır. Balgam renginin koyu yeşile dönmesi havayolu inflamasyonunu gösterir (41).

## **2.5. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığının Sistemik Etkileri**

KOAH, akciğer dışı vücut sistemlerini de etkileyen bir hastalıktır. Bu sistemik etkilerin, sistemik inflamasyon ve oksidatif stresten kaynaklandığı düşünülmektedir. Klinik tablo, tedavi ve prognozu önemli ölçüde etkilemektedir. KOAH'ın başlıca sistemik etkileri; kardiyovasküler hastalık, iskelet kası disfonksiyonu ve atrofisi, fiziksel inaktivite, malnütrisyon, osteoporoz ve depresyondur (42,43).

KOAH'ta, zehirli gazların ve partiküllerin inhalasyonu sonucu, akciğer parankiminde anormal inflamatuvar cevap ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmalar, inflamatuvar cevabın akciğerlerle sınırlı olmadığını, periferik kanda da proinflamatuvar sitokin, akut faz reaktanı, nötrofil ve lenfosit sayılarının ve oksidatif stresin arttığını göstermektedir. Bu durum, klinik olarak stabil hastalarda da görülmekle birlikte, alevlenme sırasında daha belirgindir. KOAH'ta sistemik inflamasyonun kaynağı ile ilgili farklı görüşler mevcuttur. Tütün kullanımının tek başına sistemik inflamasyona neden olabileceği düşünülmektedir. Diğer bir görüş, akciğer parankimindeki inflamatuvar hücrelerin sistemik dolaşıma katılmasıdır. Doku hipoksisinin sistemik inflamasyona katkıda bulunması da farklı bir potansiyel mekanizmadır (42).

KOAH, kardiyovasküler hastalık görülme riskini artırmaktadır. KOAH ve kardiyovasküler hastalık için ortak risk faktörü olan sigara kullanımının ve sistemik inflamasyonun bu hastalığa yol açtığı düşünülmektedir (42).

Egzersiz limitasyonu, KOAH'ın ana semptomlarından biridir. Egzersiz limitasyonuna büyük ölçüde havayolu obstrüksiyonunun yol açtığı bilinse de, iskelet kası disfonksiyonu da egzersiz kapasitesini ve yaşam kalitesini

olumsuz yönde etkilemektedir. Sedanter yaşam, kas kütle kaybı, sistemik inflamasyon, doku hipoksisi, oksidatif stres ve beslenme anormallikleri, iskelet kası disfonksiyonuna neden olan mekanizmalardandır (42,44).

KOAH'ta beslenme bozukluğu ile ilgili farklı etiyolojiler ileri sürülmüştür. İnflamatuvar hücrelerin serbestleşmesinin, hipermetabolizmaya, enerji alımının azalmasına ve beslenme değişikliğine neden olduğu düşünülmüştür. Bu nedenle, proinflamatuvar sitokin düzeyinin artması, kilo kaybı ile ilişkilendirilmiştir. Hipokseminin de, inflamatuvar mediatörlerin üretimini artırarak beslenme bozukluğuna neden olduğu düşünülmektedir (45). Şiddetli KOAH hastalarının % 50'sinde, orta şiddetli hastaların ise % 10-15'inde kilo kaybı görülmektedir. Bu durum büyük ölçüde kas kütle kaybına bağlıdır ve kötü prognoza işaret etmektedir (46).

KOAH hastalarında osteoporoz görülme sıklığı, hastalığın şiddetine göre % 4 ile % 59 arasında değişmektedir. Osteoporoz için risk faktörleri, hastalığın şiddetli olması, kortikosteroid kullanımı, yaş, kadın cinsiyet ve düşük vücut ağırlığıdır (47).

Depresyon, yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. KOAH hastalarında depresyon görülme sıklığı yüksektir. Hastaların ortalama % 40'ı ciddi depresyon semptomları göstermektedir. Sistemik inflamasyonun bu sürece katkıda bulunduğu düşünülmektedir. KOAH'ta yaşam kalitesi, hastalığın şiddetinin yanısıra, depresyon semptomlarının varlığı ile de ilişkilidir (46,48).

## **2.6. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığının Solunum Kas Performansına Etkisi**

Solunum, farklı kas gruplarının koordineli bir şekilde çalışması ile gerçekleşir (49). Optimal pulmoner ventilasyon, solunum kaslarının etkinliğine ve havayolu direncine bağlıdır (50). Solunum iş yükünü artıran farklı lokal ve sistemik etkenlerin bir araya gelmesi sonucu, solunum sisteminin gereksinimi ve solunum kaslarının fonksiyonel kapasitesi arasında

uyumsuzluk gelişir. Kas gruplarının koordinasyonu bozular. Bu durum kas disfonksiyonu ile sonuçlanır (51,52). Respiratuar kas disfonksiyonu, KOAH'ta yaşam süresini belirleyen önemli bir faktördür (9).

İnspiratuar kas fonksiyonu, maksimum kuvvet üretme kapasitesi (güç) ve verilen görevi uzun süre devam ettirebilme becerisi (endurans) olarak tanımlanır. İnspiratuar kas disfonksiyonu ise, kuvvet kaybı ve endurans yetersizliğinden en az birinin var olması demektir. Kuvvet; kas kütlesine, kasın istirahat uzunluğuna, kasılma hızına ve motor ünite aktivasyonuna bağlıdır. Endurans ise, tip 1 kas lifi oranı, kapiller yoğunluk ve oksidatif enzim aktivitesi gibi kasın oksijen kullanımı ile ilgili faktörleri kapsar. KOAH'ta kas yapısı ve fonksiyonunu bozan faktörler, intrinsik ve ekstrinsik faktörler olarak ikiye ayrılabilir. İntrinsik faktörler, kas lifinin boyutunda, sarkomer uzunluğunda, kas kütlesinde ve kas metabolizmasındaki değişikliği içerir. Ekstrinsik faktörler ise göğüs duvarının geometrik yapısı, akciğer volümü ve sistemik metabolik faktörlerde oluşan değişiklikleri kapsamaktadır (45,53).

KOAH hastalarının solunum sisteminde mekanik yüklerin artması nedeniyle, solunum kaslarında adaptasyon gelişmektedir. KOAH'ta diyafragmanın devamlı olarak artmış yüke karşı çalışmasının endurans eğitimi etkisi yarattığına ilişkin hipotezler vardır. Bu doğrultuda yapılan çalışmalarda, Tip 1 fibrillerin arttığı, Tip 2 fibrillerin ise azaldığı gösterilmiştir (54). Ayrıca kapillaritede, mitokondrial volüm yoğunluğunda ve mitokondrial oksidatif enzim kapasitesinde artış meydana gelmektedir (55). Kronik hiperinflasyonda, diyafragmada meydana gelen bu adaptasyonlar aerobik kapasiteyi ve yorgunluğa karşı direnci artırmaya yöneliktir. Sarkomer boyunda ise, diyafragmadaki düzleşmenin meydana getirdiği kuvvet yetersizliğini azaltmak için değişiklikler meydana gelmektedir (39,51).

KOAH'ta parankimal yıkım sonucunda, distal hava boşluklarında genişleme meydana gelir. Yıkımla birlikte elastik geri çekilim azalır. Ekspirasyon sırasında pozitif plevral basıncın etkisiyle periferik havayolları erken kapanır. Ekspirasyon bitiminde akciğerlerde kalan hava volümü artar ve hava hapsi meydana gelir (49). Akciğer kompliyansında ve havayolu

direncinde meydana gelen artış, elastik geri çekim gücünün azalması ve ekspiratuvar akımda kısıtlanma fonksiyonel rezidüel kapasitenin artışına ve hiperinflasyona yol açmaktadır (11,56).

Hiperinflasyon, göğüs duvarının şeklini ve geometrisini değiştirerek diyafragma yaklaşma zonunun düşmesine neden olur. Buna ek olarak diyafragmanın düzleşmesi, lif uzunluğunu kısaltarak kas kuvvetini olumsuz yönde etkiler. Dinamik hiperinflasyonun olumsuz etkileri şu şekilde sıralanabilir: (1) Egzersiz sırasında tidal volüm artışını engeller, mekanik ventilatuvar limitasyona yol açar (2) İnspiratuvar kasların fonksiyonel kapasitesini azaltır (3) Egzersiz hipoksemisine ve karbon dioksit retansiyonuna neden olur (4) Venöz dönüşü ve kalp debisini azaltarak egzersiz sırasında kardiyak fonksiyon bozukluğuna yol açar (57). Hastalığın erken döneminde diyafragma kontraktilesinin azalması ve ilerleyen zamanda hiperinflasyonun kas kuvvetine olan olumsuz etkisi, solunum kas kuvvetinin hastalığın şiddetiyle orantılı olarak azalmasına neden olmaktadır (45,53). Hiperinflasyon aynı zamanda solunum iş yükünde artışa neden olarak enerji tüketimini arttırır. Enerji tüketiminde artış da solunum kaslarında güçsüzlükle sonuçlanır (39).

Hiperinflasyon ile oto-PEEP arasında da ilişki bulunmaktadır (56). Solunum frekansının ve tidal volümünün artması bu durumu daha da kötüleştirmektedir (49). Havayolu direnci, solunum frekansı, inspiratuvar kasların aktivitesi ekspirasyon sonu akciğer volümünün artmasına (EELV), bu da dinamik hiperinflasyona yol açar. Ventilasyonun arttığı stres, egzersiz gibi durumlarda ekspirasyon sonu volüm artar, dinamik hiperinflasyon daha da belirginleşir. KOAH hastalarının egzersiz sırasında sağlıklı kişilere göre maksimal inspiratuvar basınca daha fazla yaklaştıkları ve diyafragma iş yükünün arttığı çalışmalarda gösterilmiştir (58). Bu durum solunum kas yorgunluğuna ve dispneye neden olmaktadır (11,59).

Yaşla birlikte, akciğerde elastik geri çekilimin ve göğüs duvarındaki kompliansın azalmasına bağlı olarak solunum kaslarının kuvveti azalır. KOAH'ta dinamik hiperinflasyonla birlikte egzersiz kapasitesi azalır, nefes

darlığı ve solunum iş yükü artar. Bu da yaşlanma sürecine ek olarak inspiratuar kas zayıflığını artırır (5,60).

KOAH'ta, akut alevlenme sırasında, iskelet ve solunum kas disfonksiyonu gelişmektedir. Kas disfonksiyonuna yol açan mekanizma henüz tam olarak açıklanamamıştır. Ancak solunum kaslarının alevlenme esnasında aşırı yüklendiği bilinmektedir. Alevlenme ile ilişkili olan, sistemik inflamasyonda artış, oksidatif stres, enerji inbalansı, hipoksi, hiperkapni, asidoz, kortikosteroid kullanımı gibi faktörler solunum kaslarını etkilemektedir. Ayrıca akciğer hacminde meydana gelen değişiklikler, solunum kasları için bir dezavantaj oluşturur. Diafragmanın boyunu kısalır, göğüs kafesinin oryantasyonu ve hareketini değiştir (61).

## **2.7. Solunum Kas Enduransının Değerlendirilmesi**

Solunum kas performansı, kuvvet ve endurans olarak değerlendirilir (8). Solunum kas kuvveti, istemli hareket ile açığa çıkan veya frenik sinirin manyetik stimülasyonu ile oluşan basınç ile değerlendirilir. Basınç, burun, ağız, özefagus veya mideden ölçülebilir. En sık kullanılan yöntem, ağız yoluyla ölçülen maksimal inspiratuar ve ekspiratuar basınçtır (MIP ve MEP) (9).

Solunum kas enduransının değerlendirilmesi, inspiratuar kas kuvveti ölçümüne göre daha zordur. Ayrıca, inspiratuar kas kuvveti ölçümünün aksine, solunum kas enduransının değerlendirilmesi için genel olarak kabul görmüş bir yöntem bulunmamaktadır (62,63). Maksimal sürdürülebilir ventilasyon (MSV), sabit eşik yükü testi ve artan eşik yükü testi solunum kas enduransının değerlendirilmesi için sık kullanılan yöntemlerdendir (10).

Maksimal inspiratuar kas kuvveti, solunum kas fonksiyonu hakkında bilgi vermektedir. Ancak solunum kaslarının kuvvetinin yanısıra, enduransının da yeterli olması gerekmektedir (9). Sağlıklı kişilerde veya akciğer hastalarında, günlük yaşam aktivitelerinde maksimal inspiratuar basıncın fizyolojik önemi tartışmalıdır. İspiratuar kaslar, günlük yaşam aktivitelerinde

submaksimal düzeyde kullanıldıkları için enduransının değerlendirilmesi fonksiyonel olarak daha anlamlıdır (62). Solunum kas enduransı, solunum kas fonksiyonunu daha doğru yansıtmaktadır (64). Ayrıca solunum kas endurans ölçümü, solunum fonksiyonu ve yetmezliği hakkında ileriye yönelik bilgi vermektedir (9).

Solunum kas enduransının değerlendirilmesi için, ventilatuar endurans testleri, eksternal yük ile yapılan endurans testleri ve diyafragma enduransı testi kullanılmaktadır.

### 2.7.1. Ventilatuar Endurans Testleri

Ventilatuar endurans testinin amacı maksimal sürdürülebilir ventilasyonu tanımlamaktır. Test, maksimal istemli ventilasyonun (MVV) 12 saniyelik ölçümü ile başlar. Maksimal sürdürülebilir ventilasyon, 12 saniyelik MVV manevrasının % ~60-80'lik kısmını içerir. Maksimal sürdürülebilir ventilasyon, maksimum efor tekniği ve maksimum artımlı teknik olmak üzere iki farklı yöntem ile elde edilebilir. **Maksimum efor tekniğinde**, MVV'nun % 70-90'ı hedeflenir. İlk 2-5 dakika hedef ventilasyon, maksimum efordan daha düşük bir seviyeye ayarlanır. Sonraki 8 dakika için bireyden maksimum efor istenir. Son dakikada elde edilen ortalama ventilasyon, maksimal sürdürülebilir ventilasyon olarak kabul edilir. **Maksimum artımlı teknik**, daha iyi tolere edilen yeni bir yöntemdir. MVV'nin % 20'si ile başlar. Üç dakikalık periodlarla % 10'luk artış yapılır.

Maksimal sürdürülebilir ventilasyon, inspiratuar ve ekspiratuar kaslar hakkında bilgi verir. Havayolu obstrüksiyonundaki küçük değişikliklere hassastır. Şiddetli havayolu obstrüksiyonu olan hastalarda MVV, havayollarındaki dinamik kompresyona bağlı olarak düşer ve diğer solunum kası endurans ölçümleri düşük çıktığı halde maksimal sürdürülebilir ventilasyonun, maksimum istemli ventilasyona oranı göreceli olarak yüksek kalır. Bu hastalarda MVV'nin % 66-75'inde test yapılır. Maksimal



sürdürülebilir ventilasyon kişiyi kendi içinde değerlendirir. Test için belirlenmiş normal değerler yoktur (9,65-67).

### **2.7.2. Eksternal Yük ile Yapılan Endurans Testleri**

Eksternal yük ile yapılan endurans testlerinde solunum kasları, yük ile başa çıkabilmek için ek basınç oluştururlar. Solunum kas endurans testini eksternal yük ile değerlendirmek için, dirence karşı inspirasyon yapılan teknikler kullanılır. Sabit eşik yükü testi, artan eşik yükü testi, tekrarlı maksimum inspiratuar basınç ve maksimum sürdürülebilir izoakım bu amaçla kullanılan testlerdir (65).

#### **Sabit eşik yükünde solunum kas endurans testi**

Sabit eşik yükünde solunum kas endurans testi ilk kez Nickerson Keens ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Maksimal inspiratuar basıncın % 60'ında >10 dakika nefes alıp verilebileceği sonucuna varmış, bu şekilde sabit eşik yükünde solunum kas enduransının değerlendirilebileceğini bildirmişlerdir (68-70).

Bazı yazarlar sabit eşik yükünde yapılan testin enduransı iyi yansıttığını düşünmektedir. Kolay anlaşılır ve yüksek koordinasyon gerektirmeyen bir testtir. Ancak, solunum paterni ve öğrenme etkisi testin sonuçlarını etkilemektedir. Martyn ve arkadaşları solunum paterninin test ölçümlerini etkilediğini ve öğrenme sürecinden sonra yapılan test sonucunda % 46 artış meydana geldiğini göstermişlerdir (69). Ayrıca, teste yüksek inspiratuar basınçla başlamanın ve aynı basıncı test boyunca sürdürmenin sağlıklı olmayan kişilerde aşırı yorgunluğa yol açabileceği bildirilmiştir (8). Test sırasında bireyin yorgunluğu solunum paternine bağlı olarak değişeceğinden, inspirasyon süresinin total respirasyon süresine oranının sabitlenmesi gerekir (9). Dakika ventilasyonunda minimal bir artış meydana geldiğinden, test sonuçları solunum mekaniğinden bağımsızdır. Test için normal değerler belirlenmemiştir (65).

### **Artan eşik yükünde solunum kas endurans testi**

Artan eşik yükünde solunum kas endurans testi, 1980'lerin sonunda Bruce protokolüne benzer şekilde tasarlanmıştır. Test maksimum inspiratuar basıncın ölçümüyle başlar. İnspiratuar yük her iki dakikada artırılır. Bu şekilde test 10 dakikaya tamamlanmaya çalışılır. Kişinin iki dakika boyunca sürdürebildiği en yüksek basınç maksimum eşik basıncı olarak adlandırılır.

Artan eşik yükünde solunum kas endurans testi, iyi tolere edilen, basit bir testtir. Yapılan çalışmalarda, eğitimli kişiler ile testi ilk kez uygulayan kişilerin benzer sonuçlar vermesi testin öğrenme sürecinden daha az etkilendiğini göstermektedir (65,71). Morrison ve arkadaşları sağlıklı genç kişilerle yaptıkları çalışmada, solunum frekansının test sonuçlarını etkilemediğini ve testin solunum paterninden daha az etkilendiğini bildirmişlerdir (72). Ancak test, dereceli olarak artan yapısından dolayı, endurans testi olarak kabul edilme konusunda eleştirilir (9,10). Klinikte sıkça kullanılmasına rağmen, testin enduransı iyi yansıtip yansıtmadığı açıklanamamıştır. Test sırasında artan yüklerle birlikte, inspiratuar kasların kasılma kapasitesi sürekli değişmekte, kasların optimal uzunluğunu sağlayabilmek için ekspirasyon sonu akciğer volümü azalmaktadır. Hipoventilasyon ve desatürasyon olasılığı da testin başka bir dezavantajıdır (73). Test için normal değerler belirlenmemiştir (10,69,72,73).

### **Tekrarlı maksimum inspiratuar basınç**

McKenzie ve Gandevia 18 tekrarlı MIP manevrası ile yapılan teknik geliştirmişlerdir. Test, 10 sn süren MIP ölçümü ardından 5 sn dinlenme şeklindedir. Akciğer ve göğüs duvarı mekaniklerinden etkilenmediği için, solunum kası enduransı izole olarak değerlendirilebilmektedir. Ancak endurans testi olarak aerobik kapasiteyi değerlendirmede yetersiz kalmaktadır. Ayrıca şiddetli akciğer hastalığı olanlar için zorlayıcı bir testtir (74-76).

### **Maksimum sürdürülebilir izoakım**

İzokinetik prensiplere dayanan bir testtir. İzoakım metodunda, kişi akciğerlere sabit inspiratuar akış hızı sağlayan bir cihaz aracılığıyla maksimum inspirasyon (MIP) yapar. Osiloskop ile maksimum inspirasyon basıncını görmek mümkündür. Test 10 dk sürmektedir. Ekipmanlar sayesinde test sırasında respiratuar enduransı etkileyen end-tidal karbondioksit parsiyel basıncı ( $PET_{CO_2}$ ), solunum hızı, inspiratuar akış, tidal volüm gibi parametreler kontrol altına alınabilmektedir. Solunum paterni ve kişinin kooperasyonu test sonuçlarını etkilemektedir. Klinikte çok fazla kullanılan bir test değildir. Ancak yorgunluk mekanizmaları incelemek için yararlı olduğu gösterilmiştir (77,78).

### **2.7.3. Diyafragma endurans testi**

Spesifik olarak diyafragma yüklenmek istendiğinde ağız basıncı değil, transdiyafragmatik basınç hedeflenir. Diyafragma endurans testi, spesifik olarak diyafragmayı yükleyen invaziv bir testtir. Roussos ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, maksimal sürdürülebilir transdiyafragmatik yük değerlendirilmiş, maksimal transdiyafragmatik basıncın ( $P_{di,max}$ ) % 40'ının 60-90 dk sürdürülebildiği belirlenmiştir (68). Bellemare ve Grassino diyafragma enduransı için özofagial ve gastrik balon kullanılarak ölçülen daha hassas bir teknik geliştirmişlerdir. Test için maksimum transdiyafragmatik basınç ölçülür ve kişiden değişen inspiratuar akış direncine karşı inspirasyona devam etmesi istenir. Bellemare ve Grassino sağlıklı kişilerde inspirasyon süresinin total respirasyon süresine oranı 0.4 iken maksimal transdiyafragmatik basıncın yaklaşık % 40-50'sinin sürdürülebildiğini bildirmişlerdir. Klinikte çok fazla kullanılan bir test değildir (79,80).

Sonuç olarak, solunum kas enduransının değerlendirilmesi için kullanılan birden fazla yöntem vardır. Literatürde, KOAH'ta solunum kas

enduransının artan eşik yükü ve sabit eşik yükü ile eş zamanlı değerlendirildiği çalışmalar kısıtlıdır. Obstrüktif akciğer hastalarında solunum kas enduransının farklı yöntemlerle değerlendirilmesi, bu konuya yönelik etkin fizyoterapi ve rehabilitasyon programı değerlendirmelerinde uygun test seçimine olanak sağlayacaktır.

### 3. BİREYLER VE YÖNTEM

Çalışmamız KOAH'ta solunum kas enduransını artan eşik yükü ve sabit eşik yükü ile eş zamanlı değerlendirme amacı ile planlandı. Çalışma, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Ünitesi ve Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı'nda yapıldı.

#### 3.1. Bireyler

Çalışmaya, Hacettepe Üniversitesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı tarafından KOAH tanısı konulan, en az üç hafta süre ile ilaç değişikliği yapılmamış olan, yapılan değerlendirmelere koopere, 40 yaş üstü stabil hastalar alındı.

Son altı ay içinde alt ekstremiteye ait incinme, burkulma veya kırık gibi yaralanma geçirmiş olan, ortopedik veya nörolojik hastalığı olan, eşlik eden ileri derecede kalp yetmezliği olan hastalar çalışmaya dâhil edilmedi.

Çalışmanın planlama aşamasında çalışmaya, % 85 etki büyüklüğü, % 80 güç ve % 5'lik Tip 1 hata ile 34 KOAH tanısı almış hasta alınmasına karar verildi.

Çalışma için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 21.12.2012 tarihinde onay alındı (Karar Numarası: HEK 12/190-39). Çalışmaya katılan hasta grubuna çalışmanın kapsamı ve amacı anlatılarak aydınlatılmış onam formu imzalatıldı.

#### 3.2. Yöntem

Çalışmamızda olgulara uygulanan değerlendirmeler şunları kapsamaktadır:

### 3.2.1. Fiziksel Değerlendirme

Olguların yaşı, cinsiyet, boy ve vücut ağırlığı değerleri kaydedildi. Vücut kitle indeksi (VKİ); vücut ağırlığı/ boy<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>) formülünden hesaplandı. VKİ, düşük (<20), normal (20-27) ve yüksek (>27) olarak sınıflandırıldı (81). Olguların özgeçmiş ve soy geçmişlerine ait bilgiler, son bir sene içinde acil servise başvuru, hastaneye geliş ve hastaneye yatış sayıları ve kullandığı ilaçlar dosya bilgilerinden alınarak kaydedildi. Risk faktörlerini saptamak amacıyla mesleki maruziyet, eğitim durumu, gelir düzeyi, sigara öyküsü, yaşadıkları yer ve ailede akciğer hastalığı hikâyesinin varlığı kaydedildi. Hastaların sigara öyküsü paket-yıl olarak kaydedildi. Bu değer, gün başına içilen sigara paketi sayısı (paket) ile sigara içilen toplam sürenin (yıl) çarpımından hesaplandı.

### 3.2.2. Semptomların Değerlendirilmesi

KOAH'a yönelik semptomlarla ilgili:

- a) Öksürük: Balgamla birlikte olan veya kuru öksürük, öksürük frekansı,
- b) Balgam çıkarıp çıkarmadığı, miktarı, rengi, hemoptizisinin olup olmadığı,
- c) Gece terlemesinin varlığı,
- d) Yorgunluğunun varlığı,
- e) İstirahat ve/veya efor dispnesi, ortopne, paroksizmal noktürnal dispnenin (PND) varlığı soruldu. Ayrıca dispne (nefes darlığı) algılaması modifiye Medical Research Council (MMRC) dispne skalası ile değerlendirildi (82).

#### \*Modifiye Medical Research Council (MMRC) Dispne Skalası:

Hastaların nefes darlığına ilişkin 5 ifade içinden, dispne düzeylerini en iyi tanımlayan ifadeyi seçtiği 0-4 puanlık bir kategori skalasıdır. Hasta

kendine uygun ifadeyi seçer. Skalada puanın yüksek olması, dispne şiddetinin arttığını ifade etmektedir (82).

Tablo 3.1. Modifiye Medical Research Council (MMRC) Dispne Skalası

<b>0</b>	Şiddetli egzersiz dışında nefes darlığı yok.
<b>1</b>	Düz yolda hızlı yürürken veya hafif bir yokuşu çıkarken nefes darlığı var.
<b>2</b>	Nefes darlığı nedeniyle düz yolda kendi yaşındaki insanlardan daha yavaş yürüyor veya düz yolda kendi hızında yürürken nefes almak için durması gerekiyor.
<b>3</b>	Ortalama 100 metre veya birkaç dakika yürüdüktan sonra nefes almak için durması gerekir.
<b>4</b>	Nefes darlığı nedeni ile ev dışına çıkamıyor veya giyinip soyunurken nefes darlığı oluyor.

### 3.2.3. Solunum Kas Kuvveti Ölçümü

Çalışmamızda solunum kas kuvveti için, elektronik ağız basınç ölçüm cihazı (Micro Medical MicroMPM, İngiltere) kullanıldı. MIP ve MEP ölçüldü. MIP ölçümü sırasında, hastadan maksimum ekspirasyon yapması, hastanın burnu klips yardımı ile kapatıldıktan sonra 1-3 sn maksimum inspirasyon yapması istendi. MEP ölçümü sırasında ise hastadan maksimum inspirasyon yapması, hastanın burnu klips yardımı ile kapatıldıktan sonra 1-3 sn maksimum ekspirasyon yapması istendi.

Ölçümlerin yorumlanmasında Black ve Hyatt'ın eşitlikleri referans olarak alındı. Ölçümler 10 cmH<sub>2</sub>O veya % 10'luk bir fark olmayacak şekilde üç kez tekrarlandı ve en yüksek değer istatistiksel analiz için kullanıldı (83,84).

Erkek:

$$20-54 \text{ yaş} \quad MIP = 129 - (Yaş \times 0.13)$$

$$55-80 \text{ yaş} \quad MIP = 120 - (Yaş \times 0.25)$$

Kadın:

$$20-54 \text{ yaş} \quad MIP = 100 - (Yaş \times 0.39)$$

$$55-86 \text{ yaş} \quad MIP = 122 - (Yaş \times 0.79)$$

Erkek:

$$20-54 \text{ yaş} \quad MEP = 229 + (Yaş \times 0.08)$$

$$55-80 \text{ yaş} \quad MEP = 353 - (Yaş \times 2.33)$$

Kadın:

$$20-54 \text{ yaş} \quad MEP = 158 - (Yaş \times 0.18)$$

$$55-86 \text{ yaş} \quad MEP = 210 - (Yaş \times 1.14)$$



Şekil 3.1. Ağız içi basınç ölçümü

### 3.2.4. Altı Dakika Yürüme Testi

Altı dakika yürüme testi aynı gün içinde 2 kez yarım saat arayla uygulandı. Hastalardan 30 metrelik düz koridorda 6 dakika süresince olabildiğince hızlı yürüme istendi. Test öncesinde hastalara, test sırasında çok fazla yorgunluk veya nefes darlığı hissederseniz dinlenebileceğiniz ancak bu sırada sürenin devam edeceği söylendi. Test öncesinde ve sonrasında kalp hızı, kan basıncı, oksijen satürasyonu değerleri (SpO<sub>2</sub>), solunum frekansı, dispne, genel vücut ve quadriceps yorgunluk algısı için Modifiye Borg skorları kaydedildi. Altı dakika yürüme mesafesi metre olarak



hesaplandı. Mesafe değeri uzun olan sonuç istatistiksel analiz için kullanıldı. Yaşa cinsiyete göre beklenen değerin yüzdesi hesaplandı (85).



Şekil 3.2. Altı dakika yürüme testi

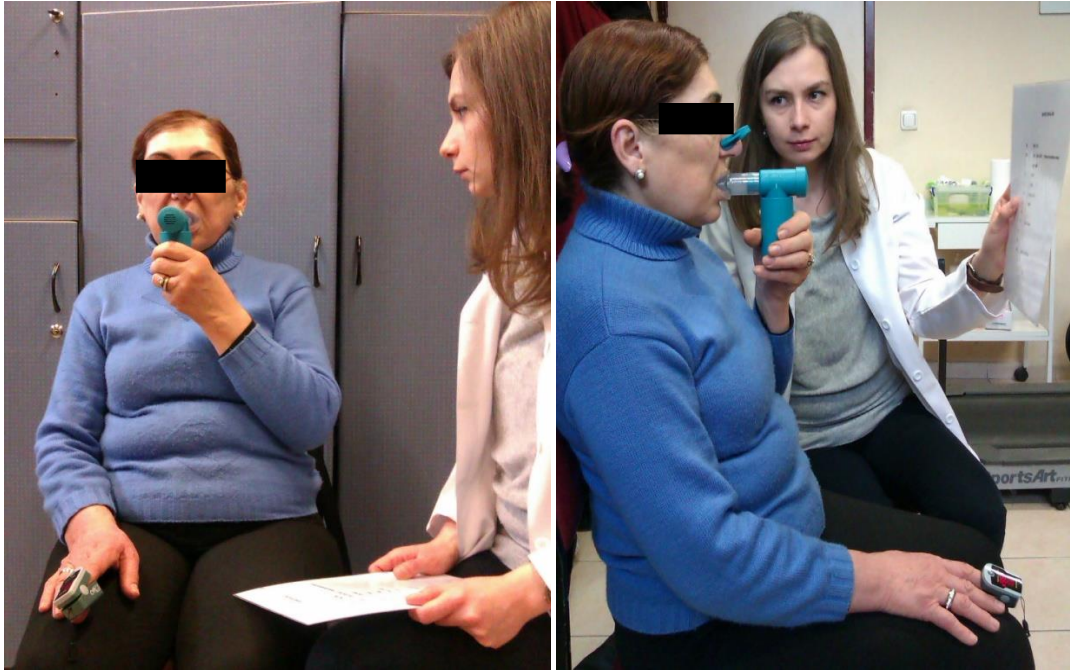
### 3.2.5. Solunum Kas Endurans Testi

Çalışmamızda solunum kas endurans testi Power Breath (HaB International Ltd. Southam, İngiltere) kullanılarak ölçüldü. Hastalara 48 saat arayla, sırasıyla sabit eşik yükünde kas endurans testi ve artan eşik yükünde kas endurans testi uygulandı. Her bir test aynı gün içinde 15 dakika arayla 2 kez yapıldı. Test süreleri saniye cinsinden hesaplanarak kaydedildi. Sonuç değerleri, test süresi ile süreye karşılık gelen basınç değerinin çarpımı ile elde edildi.

Sabit eşik yükünde solunum kas endurans testi maksimal inspiratuar basıncın % 60'ında uygulandı. Test için, cihaz ağza yerleştirildikten sonra burun bir kısıkaç ile kapatıldı. Hastadan 10 dakika boyunca ağızdan nefes

alıp vermesi istendi. Teste başlamadan önce hastalara, test sırasında çok fazla nefes darlığı hissederseniz cihazı çıkarabileceğiniz, bu şekilde testin sonlanacağı açıklandı. Test öncesinde ve sonrasında SpO<sub>2</sub> değeri, parmağa takılan taşınabilir pulse oksimetre (KPTS-01, Seul, Kore) ile; dispne algısı ise, Modifiye Borg skalası ile ölçülerek kaydedildi. Test sırasında hastanın solunum frekansı ölçüldü ve kaydedildi (70).

Artan eşik yükünde solunum kas endurans testi maksimal inspiratuar basıncın % 20'si ile başlatıldı. İki dakika arayla basınç sırasıyla % 40, % 60, % 80 ve % 100'e çıkarıldı. Basınç değişikliği ve bu sırada yapılan ölçümler, cihaz hastanın ağzından çıkarılmadan yapıldı. Test için, cihaz ağza yerleştirildikten sonra burun bir kısıkaç ile kapatıldı. Hastadan 10 dakika boyunca ağızdan nefes alıp vermesi istendi. Teste başlamadan önce hastalara, test sırasında çok fazla nefes darlığı hissederseniz cihazı çıkarabileceğiniz bu şekilde testin sonlanacağı açıklandı. Test öncesinde, sonrasında ve her iki dakika sonunda SpO<sub>2</sub> değeri parmağa takılan taşınabilir pulse oksimetre (KPTS-01, Seul, Kore) ile; dispne algısı ise Modifiye Borg skalası ile ölçülerek kaydedildi (69).



Şekil 3.3. Solunum kas endurans testi

### 3.2.6. Anketler

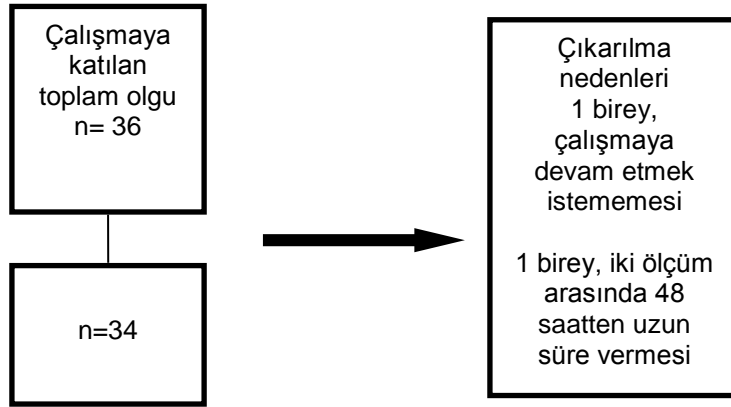
**KOAH Değerlendirme Anketi (CAT):** Hastanın öksürük, balgam ve nefes darlığının şiddeti, hastalığının günlük yaşama etkisi gibi semptomları değerlendirmeyi içeren bir ankettir. Her biri 0-5 arasında puanlanan 8 sorudan oluşur. Toplam puan hesaplanır. Düşük puanlar olumlu, yüksek puanlar olumsuz olarak değerlendirilir (86).

### 3.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler, Windows tabanlı SPSS 18.0 istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirildi. Ölçümle belirlenen değişkenler için ortalama±standart sapma ( $\bar{X} \pm SS$ ); sayımla belirlenen değişkenler için yüzde (%) değeri hesaplandı. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testlerinden elde edilen değerlerinin korelasyon analizi için, Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testlerinden elde edilen değerlerin karşılaştırılması için Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanıldı. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü verileri arasındaki tutarlılık düzeyi Bland Altman tekniği kullanılarak değerlendirildi. Aynı gün içinde tekrar edilen ölçümlerin test-tekrar test ilişkisi Spearman korelasyon analizi ile yapıldı. Tekrar edilen ölçümlerden elde edilen verilerin karşılaştırılmasında Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanıldı. Testlerin değişkenlerle ilişkisi Spearman korelasyon analizi ile yapıldı. İkili grupların ölçümle belirlenen sürekli verilerinin karşılaştırılmasında Mann Whitney u testi kullanıldı. İki'den fazla grupların karşılaştırılmasında Kruskal Wallis tek yönlü varyans analizi kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmada fark çıkan durumlarda fark yaratan grup veya grupların belirlenmesi için yapılan post-hoc istatistiksel analizlerde Mann Whitney u Testi kullanıldı. Grafikler, Graphpad Prism 6.00 (Graphpad Software Inc, California, ABD) ve Medcalc programları ile yapıldı. İstatistiksel analizde yanılma olasılığı  $p < 0.05$  olarak belirlendi (87,88).

#### 4. BULGULAR

Çalışmaya Hacettepe Üniversitesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı tarafından KOAH tanısı konulan, 40 yaş üstü, en az üç hafta süre ile ilaç değişikliği yapılmamış klinik olarak stabil 36 KOAH'lı hasta alındı. İki olgu çalışmaya devam etmek istememe ve iki ölçüm arasında 48 saatten uzun süre vermesi nedeni ile çalışma dışı bırakıldı. Kalan 34 KOAH'lı olgunun verileri analiz edildi.



Şekil.4.1 Çalışma dizaynının şeması

KOAH'lı olguların özellikleri Tablo 4.1'de verilmiştir. Olguların 12'si kadın (% 35.3) ve 22'si erkekti (% 64.7). Yaş ortalaması  $56.41 \pm 9.13$  yıl, boy ortalaması  $165.03 \pm 9.42$  cm, vücut ağırlığı ortalaması  $73.15 \pm 13.27$  kg ve VKİ değerleri ortalaması  $27.02 \pm 5.55$   $\text{kg/m}^2$  ydi. KOAH tanısı ile izlenme süresi ortalama  $5.47 \pm 5.21$  yıldır. Olgulardan altısı hiç sigara içmemişti (% 17.6), üçü halen sigara içmekteydi (% 8.8), 25'i bırakmıştı (% 73.5). Sigara kullanan olguların ortalama tüketim miktarı  $29.07 \pm 23.35$  paket-yıl olarak belirlendi. Sigara içmeyen olgularda KOAH, mesleki maruziyet, erken yaşta geçirilen enfeksiyon gibi nedenlere bağlı gelişmişti.

Tablo 4.1. KOAH'lı olguların özellikleri

Özellikler	KOAH (n=34) $\bar{X} \pm SS$
Yaş (yıl)	56.41±9.13
Boy (cm)	165.03±9.42
Vücut ağırlığı (kg)	73.15±13.27
Vücut kitle indeksi (kg/m <sup>2</sup> )	27.02±5.55
Tanı süresi (yıl)	5.47±5.21
Sigara öyküsü (paket-yıl)	29.07±23.35

Olguların 18'i emekli (% 52.9), altısı tam zamanlı, (%17.6), ikisi yarı zamanlı çalışmaktaydı (% 5.9). Beş olgu ev hanımıydı (% 14.7); üç olgu da çalışmıyordu (% 8.8). Medeni durum açısından bakıldığında; olguların 31'i evli (%91.2), ikisi dul (% 55.9) ve biri bekârdı (% 2.9).

Olguların son bir yıl içindeki geçirdiği alevlenme, hastaneye yatış ve acile başvuru sayıları sorgulandı. Olgulardan 21'i (% 61.8) son bir yılda hiç alevlenme geçirmezken, beşi bir kez (% 14.7), sekizi iki veya ikiden fazla alevlenme geçirmişti (% 23.5). Hastaneye yatış sayılarına bakıldığında, 29 olgu son bir yılda hiç hastaneye yatmamıştı (% 85.3). İki olgu bir kez (% 5.9), üç olgu ise iki kez veya ikiden fazla hastaneye yatmıştı (% 8.8). Olgulardan 22'si son bir yılda hiç acile başvuramazken (% 64.7), beşi bir kez (% 14.7), yedisi ise iki kez veya ikiden fazla acile başvurmuştu (% 20.6).

KOAH'a yönelik nefes darlığı, öksürük, balgam ve ortopne gibi semptomların dağılımı Tablo 4.2'de verilmiştir. Olguların dördünde istirahat sırasında dispne (% 11.8), 33'ünde efor dispnesi (% 97.1), dokuzunda paroksizmal noktürnal dispne (% 26.5), üçünde ortopne (% 8.8), 25'inde öksürük (% 73.5), 17'sinde balgam (% 50.0) semptomlarının varlığı kaydedildi. Olguların 13'ü her gün balgam çıkarmaktaydı (% 38.2). Yedi

olguda (% 20.6) gece terlemesi, 16 olguda (% 47.1) yorgunluk semptomlarının varlığı belirlendi.

Tablo 4.2. KOAH'lı olgularda semptomların dağılımı

Semptomlar		KOAH (n=34)	
		n	%
Nefes darlığı	İstirahat	4	11.8
	Efor	33	97.1
Balgam	Var	17	50.0
Öksürük	Kuru	2	5.9
	Balgamla birlikte	23	67.6
Ortopne	Var	3	8.8
Paroksizmal noktürnal dispne	Var	9	26.5
Gece terlemesi	Var	7	20.6
Yorgunluk	Var	16	47.1

Hastalığın günlük yaşama olan etkisini ve öksürük, balgam, nefes darlığı gibi semptomların şiddetini değerlendirmek için kullanılan CAT total puanların ortalama değeri Tablo 4.3'de verilmiştir. Puanların ortalama değeri  $15.50 \pm 7.81$ 'di. CAT'e göre olguların 25'i (% 73.53) yüksek semptomlu, dokuzu (% 26.47) düşük semptomluydu.

Tablo 4.3. KOAH'lı olguların KOAH değerlendirme anketi (CAT) puanları

Özellikler	KOAH (n=34)
	$\bar{X} \pm SS$
CAT (0-40 puan)	$15.50 \pm 7.81$
Yüksek semptomlu (>10)	$18.88 \pm 6.02$
Düşük semptomlu (<10)	$5 \pm 3.50$

Olguların MMRC skalası puanları ortalaması Tablo 4.4'de gösterilmiştir. Hastaların % 5.9'unun MMRC skalası puanı 0, % 50.0'sinin 1, % 29.4'ünün 2 ve % 14.7'sinin 3'tü. MMRC skalasına göre olguların 19'u (% 55.88) düşük semptomlu (MMRC 0-1 puan), 15'i (% 44.12) yüksek semptomluydu (MMRC 2-4 puan).

Tablo 4.4. KOAH'lı olguların Medical Research Council Dispne Skalası (MMRC) değerleri

	<b>KOAH (n=34)</b> <b><math>\bar{X} \pm SS</math></b>
MMRC Puanı (0-4 puan)	1.53±0.83

Olguların solunum fonksiyon testi parametrelerinin ortalamaları Tablo 4.5'de verilmiştir. Ortalama FEV<sub>1</sub> değeri % 57.79±23.29'du. GOLD kriterlerine göre olguların dördü çok şiddetli, dokuzu şiddetli, 16'sı orta, beşi hafif şiddetliydi. Olgular orta şiddette obstrüktif patern göstermekteydi.

Tablo 4.5. KOAH'lı olguların solunum fonksiyon testi parametrelerinin ortalamaları

<b>Solunum Fonksiyon Testi</b>	<b>KOAH (n=34)</b> <b><math>\bar{X} \pm SS</math></b>
FEV <sub>1</sub> (%)	57.79±23.29
FVC (%)	71.85±19.77
FEV <sub>1</sub> /FVC (%)	81.35±23.60
FEF <sub>%25-75</sub> (%)	41.00±24.89
PEF (%)	56.47±32.63
MVV (lt/dk)	58.05±28.35

Olgularının solunum kas kuvveti testi değerleri Tablo 4.6'da verilmiştir. MIP değeri ortalaması  $93.15 \pm 28.39$  cmH<sub>2</sub>O, MEP değeri ortalaması ise  $121.76 \pm 35.75$  cmH<sub>2</sub>O idi.

Tablo 4.6. KOAH'lı olgularda solunum kas kuvveti sonuçları

<b>Solunum Kas Kuvveti</b>	<b>KOAH (n=34) <math>\bar{X} \pm SS</math></b>
MIP (cmH <sub>2</sub> O)	$93.15 \pm 28.39$
% MIP	$95.36 \pm 26.73$
MEP (cmH <sub>2</sub> O)	$121.76 \pm 35.75$
% MEP	$65.34 \pm 16.90$

Olguların fonksiyonel egzersiz kapasitelerinin değerlendirilmesinde kullanılan 6DYT parametreleri Tablo 4.7'de verilmiştir. Olguların yapılan iki testte en fazla yürüdükleri 6DYT mesafesi istatistiksel olarak analiz için seçildi. Olgular 6DYT'nde ortalama  $495.25 \pm 130.75$  m yürüdü. % 6DYT değeri % 94.15'ti. Test sırasında maksimal kalp hızının % 63.52'sine ulaştılar. Olguların 6DYT testi başlangıç ve bitiş değerleri arasında istatistiksel açıdan fark bulundu ( $p < 0.05$ ).



Tablo 4.7. KOAH'lı olgularda altı dakikalık yürüme testi (6DYT) parametreleri

<b>6DYT parametreleri</b>	<b>Başlangıç <math>\bar{X} \pm SS</math></b>	<b>Bitiş <math>\bar{X} \pm SS</math></b>	<b>z</b>	<b>P</b>
KH (atım/dk)	79.50±12.29	103.91±21.08	-5.087	<0.001*
SKB (mmHg)	116.18±13.09	135.0±18.22	-4.736	<0.001*
DKB (mmHg)	78.38±11.06	90.74±12.80	-4.938	<0.001*
SpO <sub>2</sub> (%)	96.29±2.07	93.59±5.04	-3.518	<0.001*
Solunum frekansı (soluk/dk)	20.89±4.62	24.0±6.45	-5.063	<0.001*
Dispne (Borg) (0-10 puan)	0.76±1.11	3.74±2.74	-4.714	<0.001*
Yorgunluk (Borg) (0-10 puan)	1.16±1.31	3.04±2.24	-4.990	<0.001*
Bacak yorgunluğu (Borg) (0-10 puan)	0.69±1.09	3.00±2.27	-4.878	<0.001*

\*p<0.05; z: Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi değeri

Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testlerinin sonuçları Tablo 4.8'de verilmiştir. KOAH'lı olguların solunum kas enduransı iki farklı testle değerlendirildi. Her iki test de 15'er dakika ara ile iki kez uygulandı ve sonuçlar analiz edildi. Yedi olgu sabit eşik yükü testini tamamladı. Artan eşik yükü testini tamamlayan bir olgu vardı.

Tablo 4.8. KOAH'lı olgularda sabit eşik yükü ve artan eşik yükü test sonuçları

<b>Solunum kas endurans testi değeri (Basınç xSüre )</b>	<b>KOAH (n=34) <math>\bar{X} \pm SS</math></b>
<b>Sabit eşik yükü testi</b>	
Test 1	9984.16±11054.72
Test 2	12734.22±14158.21
En iyi değer	13682.10±13724.07
<b>Artan eşik yükü testi</b>	
Test 1	8058.36±8134.47
Test 2	8615.98±6130.40
En iyi değer	9917.92±8469.54

Tablo 4.9'da sabit eşik yükü ve artan eşik yükü test basınç yükleri ve süreleri verilmiştir. Artan eşik yükü testinde kişinin en az bir dakika dayanabildiği basınç yükü "maksimum basınç" olarak kaydedildi. Sabit eşik yükü testi MIP'in % 60'ında yapıldığı için basınç yükü kaydedilmedi.

Tablo 4.9. KOAH'lı olgularda sabit eşik yükü ve artan eşik yükü test basınç yükü ve süreleri

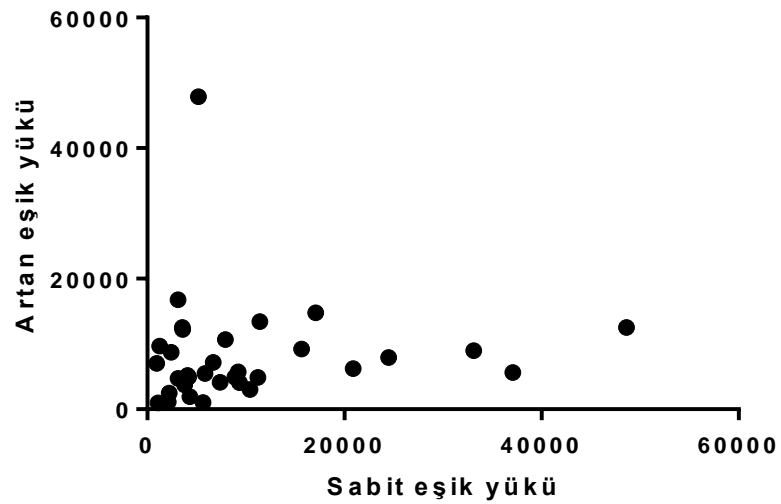
<b>Solunum kas endurans testi değeri</b>	<b>Basınç yükü (cmH<sub>2</sub>O) <math>\bar{X} \pm SS</math></b>	<b>Süre (sn) <math>\bar{X} \pm SS</math></b>
<b>Sabit eşik yükü testi</b>		
Test 1	-	179.50±183.66
Test 2	-	221.01±217.22
En iyi değer	-	238.71±207.80
<b>Artan eşik yükü testi</b>		
Test 1	38.17±23.80	238.32±99.77
Test 2	38.95±22.23	250.41±107.32
En iyi değer	42.19±25.10	273.15±109.02

Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü test değerleri arasındaki ilişki Tablo 4.10'da gösterilmiştir. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükünün ikinci testleri arasında pozitif yönde zayıf ilişki vardı ( $r=0.391$ ,  $p<0.05$ ). Testlerin en iyi değerleri arasında anlamlı ilişki yoktu ( $r= 0.327$ ,  $p>0.05$ ).

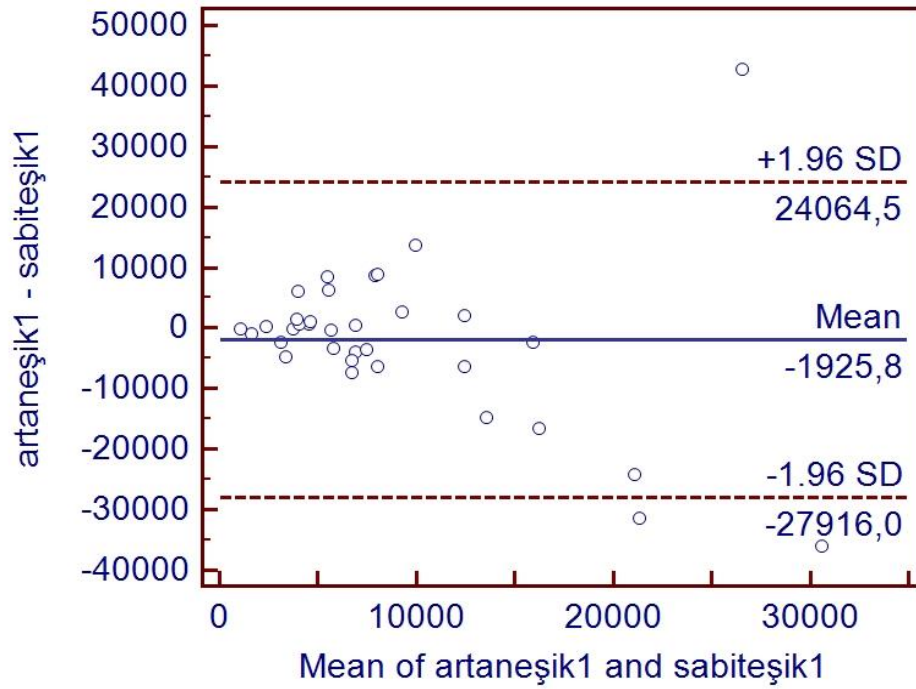
Tablo 4.10. KOAH'lı olgularda sabit eşik yükü ve artan eşik yükü solunum kas endurans testi değerleri arasındaki ilişki

Solunum kas endurans testi			Artan eşik yükü		
			Test 1	Test 2	En iyi değer
Sabit eşik yükü	Test 1	r	0.237	-	-
		p	0.178	-	-
	Test 2	r	-	0.391	-
		p	-	<b>0.022*</b>	-
	En iyi değer	r	-	-	0.327
		p	-	-	0.059

\*p<0.05; r: Spearman korelasyon analizi değeri

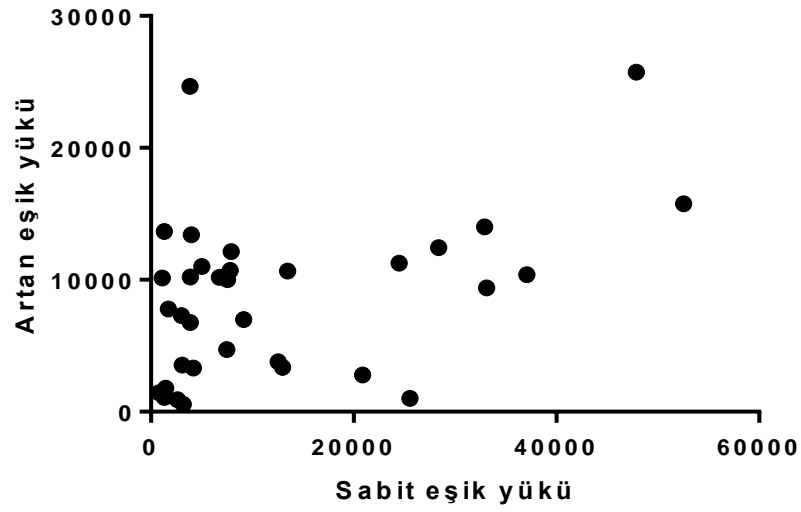


Şekil 4.2. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci testleri arasındaki ilişki

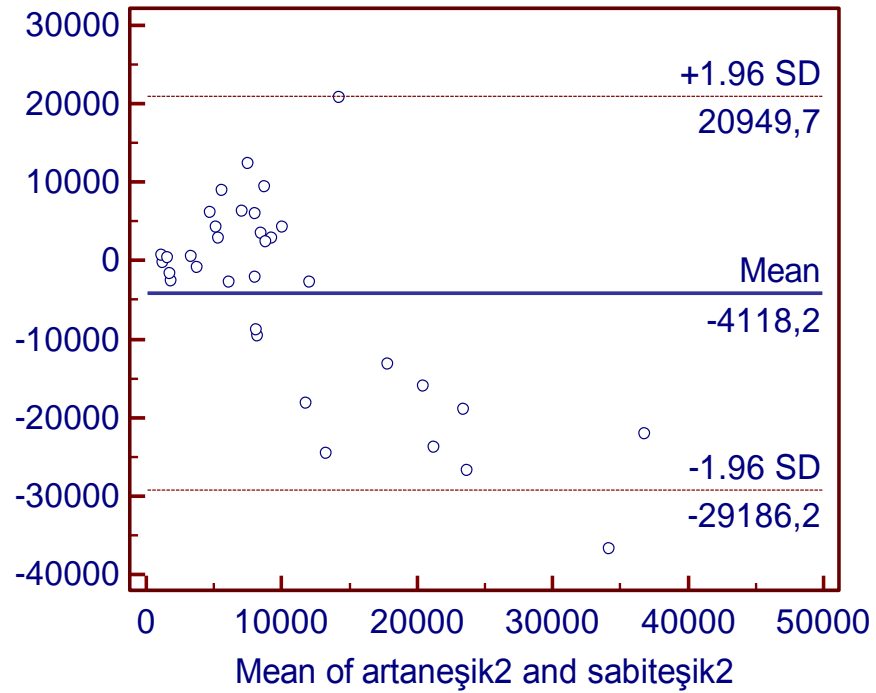


Şekil 4.3. Bland Altman analizine göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci testlerinin fark ortalamaları, farkların ortalamaya göre dağılımı ve tutarlılık alt ve üst sınırları

Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci testleri için yapılan Bland Altman grafiğine bakıldığında, her iki yöntem arasındaki farklılıkların % 91'lik kesiminin 24064.5 ile -27916.0 arasında kaldığı görüldü.



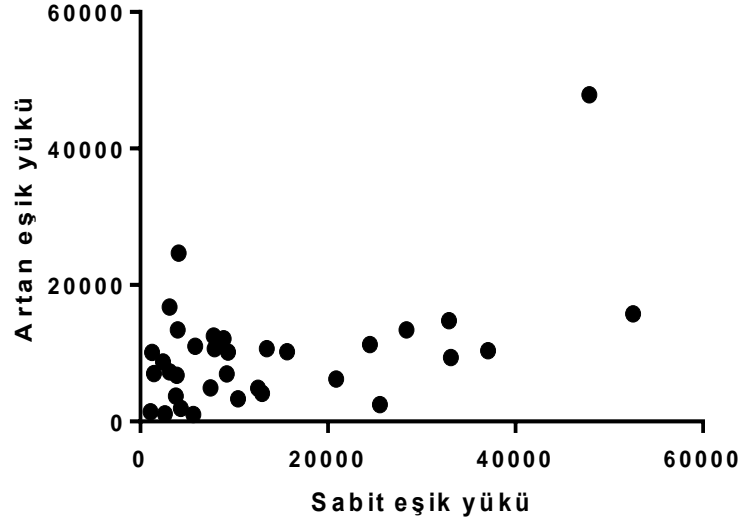
Şekil 4.4. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testleri arasındaki ilişki



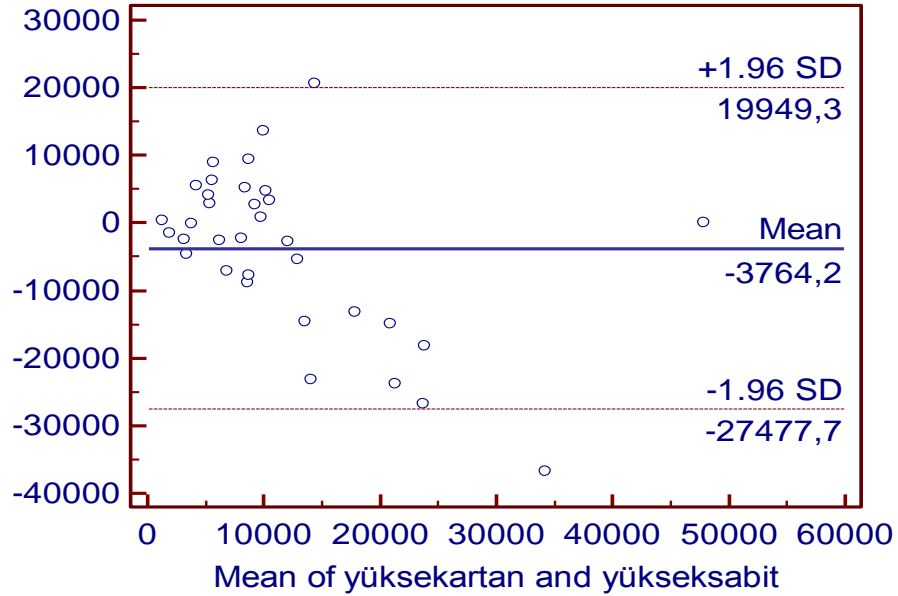
Şekil 4.5. Bland Altman analizine göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testlerinin fark ortalamaları, farkların ortalamaya göre dağılımı ve tutarlılık alt ve üst sınırları

Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testleri için yapılan Bland

Altman grafiğine göre, her iki yöntem arasındaki farklılıkların % 94'lük kesiminin 20949.7 ile -29186.2 arasında kaldığı görüldü.



Şekil 4.6. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerleri arasındaki ilişki



Şekil 4.7. Bland Altman analizine göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerinin fark ortalamaları, farkların ortalamaya göre dağılımı ve tutarlılık alt ve üst sınırları

Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerleri için yapılan Bland Altman grafiği incelendiğinde, her iki yöntem arasındaki farklılıkların % 94'lük kesiminin 19949.3 ile -27477.7 arasında kaldığı görüldü.

Tablo 4.11'da sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testleri arasındaki fark gösterilmiştir. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testleri arasında anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

Tablo 4.11. KOAH'lı olgularda sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testi değerleri

<b>Solunum kas endurans testi</b>	<b>Sabit eşik yükü testi <math>\bar{X} \pm SS</math></b>	<b>Artan eşik yükü testi <math>\bar{X} \pm SS</math></b>	<b>z</b>	<b>p</b>
<b>Test 1</b>	9984.16±11054.72	8058.36±8134.47	-0.880	0.379
<b>Test 2</b>	12734.22±14158.21	8615.98±6130.40	-1.034	0.301

z: Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi değeri

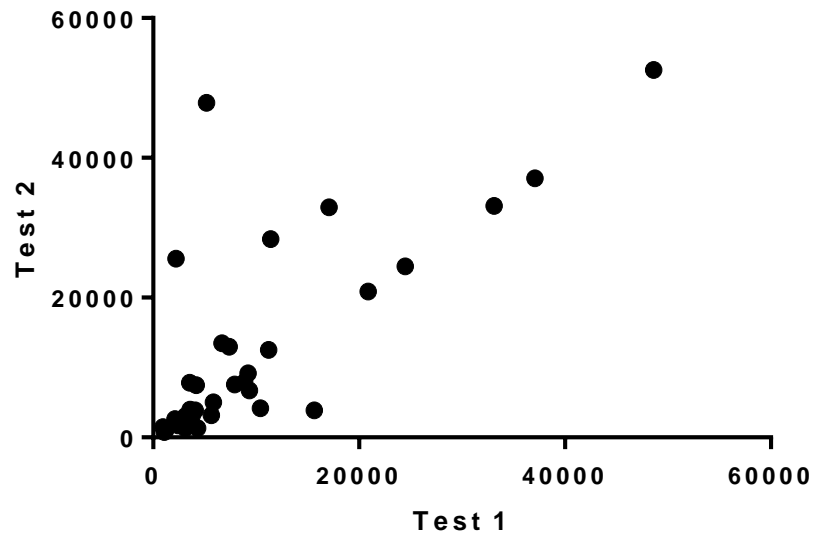
Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü tekrarlı testleri arasında test-tekrar test ilişkisi Tablo 4.12'da gösterilmiştir. Sabit eşik yükü birinci ve ikinci testler arasında pozitif yönde kuvvetli ilişki vardı ( $r=0.735$ ,  $p<0.05$ ). Artan eşik yükü birinci ve ikinci testler arasında pozitif yönde kuvvetli ilişki bulundu ( $r=0.768$ ,  $p<0.05$ ).



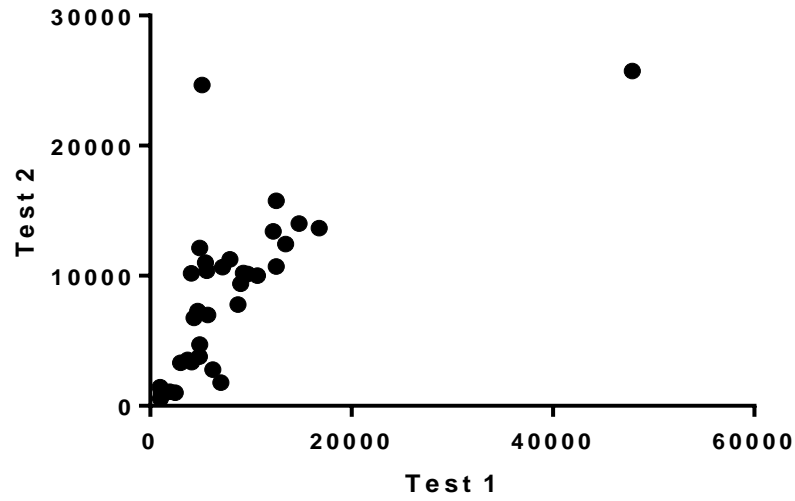
Tablo 4.12. KOAH'lı hastalarda sabit eşik yükü ve artan eşik yükü tekrarlı testleri arasında test-tekrar test ilişkisi

Solunum kas endurans testi		Sabit eşik yükü (Test 2)	Artan eşik yükü (Test 2)
Sabit eşik yükü (Test 1)	r	0,735	-
	p	<b>&lt;0.001*</b>	-
Artan eşik yükü (Test 1)	r	-	0,768
	p	-	<b>&lt;0.001*</b>

\*p<0.05; r: Spearman korelasyon analizi değeri



Şekil 4.8. Sabit eşik yükü birinci ve ikinci testlerin arasında test-tekrar test ilişkisi



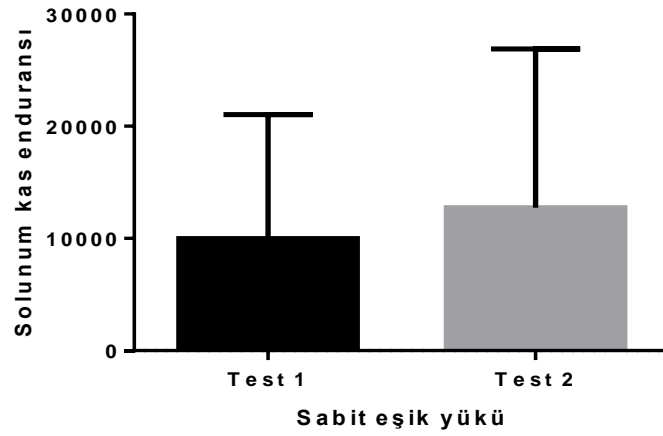
Şekil 4.9. Artan eşik yükü birinci ve ikinci testlerin arasında test-tekrar test ilişkisi

Öğrenme etkisinin araştırılması açısından, sabit eşik yükü ve artan eşik yükü tekrarlı testler arasında yapılan karşılaştırma Tablo 4.13'de gösterilmiştir. Tekrarlı testler arasında anlamlı fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

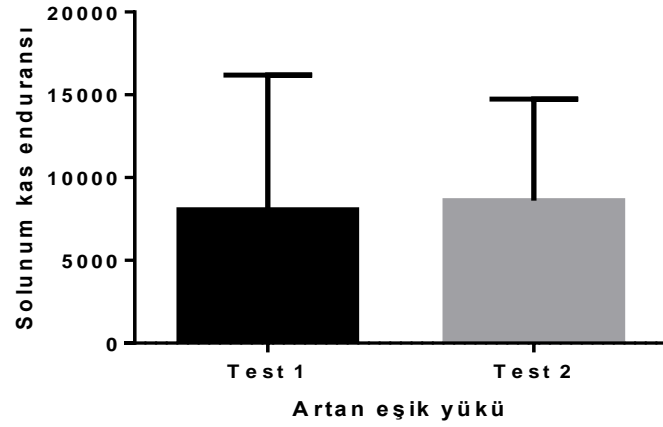
Tablo 4.13. Solunum kas endurans testlerinde birinci ve ikinci testlerin karşılaştırılması

Solunum kas endurans testi	Test 1 (n=34)	Test 2 (n=34)	z	p
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
Sabit eşik yükü	9984.16±11054.72	12734.22±14158.21	-0.792	0.428
Artan eşik yükü	8058.36±8134.47	8615.98±6130.40	-0.821	0.412

z: Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi değeri



Şekil 4.10 Sabit eşik yükünde birinci ve ikinci testlerin karşılaştırılması



Şekil 4.11 Artan eşik yükünde birinci ve ikinci testlerin karşılaştırılması

Sabit eşik yükü birinci ve ikinci testlerinin parametreleri Tablo 4.14'de gösterilmiştir. Her bir testin başlangıç ve bitiş değerleri arasında fark bulundu ( $p < 0.05$ ).

Tablo 4.14. KOAH'lı olgularda birinci ve ikinci sabit eşik yükü testi başlangıç ve bitiş değerlerinin karşılaştırılması

<b>Sabit eşik yükü testi</b>	<b>Başlangıç</b>	<b>Bitiş</b>	<b>z</b>	<b>p</b>
<b>Test 1</b>	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
Dispne (Borg) (0-10 puan)	0.57±0.73	4.00±1.81	-5.021	<b>&lt;0.001*</b>
SpO <sub>2</sub> (%)	96.56±1.86	95.82±2.37	-2.552	<b>0.011*</b>
<b>Test 2</b>				
Dispne (Borg) (0-10 puan)	0.56±0.81	4.03±2.03	-4.793	<b>&lt;0.001*</b>
SpO <sub>2</sub> (%)	96.74±1.86	95.26±3.44	-3.391	<b>0.001*</b>

\*p<0.05; z: Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi değeri

Sabit eşik yükü testinde birinci ve ikinci test için kaydedilen parametreler Tablo 4.15'de gösterilmiştir. İki test arasında solunum frekansı, başlangıç ve bitiş dispne ve oksijen satürasyonu değerleri açısından fark bulunmadı (p>05).

Tablo 4.15. Sabit eşik yükü testinde solunum kas endurans testi parametreleri

Sabit eşik yükü testi	Zaman	Test 1 (n=34)	Test 2 (n=34)	z	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
Dispne (M.Borg) (0-10)	Başlangıç	0.57±0.73	0.56±0.81	-0.302	0.763
	Bitiş	4.00±1.81	4.03±2.03	-0.287	0.774
SpO <sub>2</sub> (%)	Başlangıç	96.56±1.86	96.74±1.86	-0.758	0.448
	Bitiş	95.82±2.37	95.26±3.44	-1.332	0.183
Solunum frekansı	-	12.85±3.23	12.38±3.60	-1.354	0.176

z: Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi değeri

Artan eşik yükü birinci ve ikinci testlerinin parametreleri Tablo 4.16'de gösterilmiştir. Her bir testin başlangıç ve bitiş değerleri arasında fark bulundu ( $p < 0.05$ ).

Tablo 4.16. KOAH'lı olgularda birinci ve ikinci artan eşik yükü testi başlangıç ve bitiş değerlerinin karşılaştırılması

Artan eşik yükü testi	Başlangıç	Bitiş	z	p
Birinci test	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
Dispne (Borg) (0-10 puan)	0.60±0.65	4.65±1.43	-5.103	<0.001*
SpO <sub>2</sub> (%)	96.62±2.02	95.50±2.77	-2.279	0.023*
İkinci test				
Dispne (Borg) (0-10 puan)	0.54±0.60	4.68±1.72	-5.096	<0.001*
SpO <sub>2</sub> (%)	96.79±2.01	95.44±2.51	-3.565	<0.001*

\* $p < 0.05$ ; z: Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi değeri

Artan eşik yükü testinde birinci ve ikinci test için kaydedilen parametreler Tablo 4.17'de gösterilmiştir. İki test öncesi ve sonrası oksijen satürasyonu ve dispne algılaması değerleri açısından fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

Tablo 4.17. Artan eşik yükü testi parametreleri

Artan eşik yükü testi	Zaman	Test 1 (n=34)	Test 2 (n=34)	z	p
		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		
Dispne (M.Borg) (0-10)	Başlangıç	0.60±0.65	0.54±0.60	-1.300	0.194
	Bitiş	4.65±1.43	4.68±1.72	-0.238	0.812
SpO <sub>2</sub> (%)	Başlangıç	96.62±2.02	96.79±2.01	-0.898	0.369
	Bitiş	95.5±2.77	95.44±2.51	-0.669	0.503

z: Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi değeri

Solunum kas endurans testi parametrelerinin test öncesi ve sonrası fark değerleri tablo 4.18'de gösterilmiştir. Dispne algılaması değişimi açısından testler arasında anlamlı bir fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

Tablo 4.18. Solunum kas endurans testi parametrelerindeki test öncesi ve sonrası fark değerleri

Solunum kas endurans testi öncesi ve sonrası fark değerleri		Sabit eşik yükünde	Artan eşik yükünde	z	p
		$\bar{D} \pm SS$	$\bar{D} \pm SS$		
$\Delta$ Dispne (M.Borg) (0 - 10)	Test 1	3.43±1.86	4.04±1.51	-1.921	0.055
	Test 2	3.47±2.11	4.13±1.88	-1.790	0.073
$\Delta$ SpO <sub>2</sub> (%)	Test 1	0.74±1.56	1.11±2.43	-0.784	0.433
	Test 2	1.47±2.20	1.35±1.90	-0.022	0.983

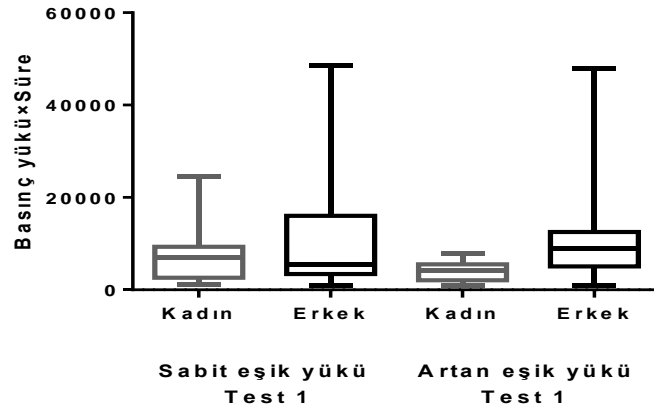
z: Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi değeri

Cinsiyete göre solunum kas enduransı sonuçları Tablo 4.19'da gösterilmiştir. Erkek hastaların artan eşik yükü testi değerleri kadın hastalara göre anlamlı olarak daha yüksekti ( $p<0.05$ ). Erkek ve kadın hastaların sabit eşik yükü test değerleri arasında fark yoktu ( $p>0.05$ ).

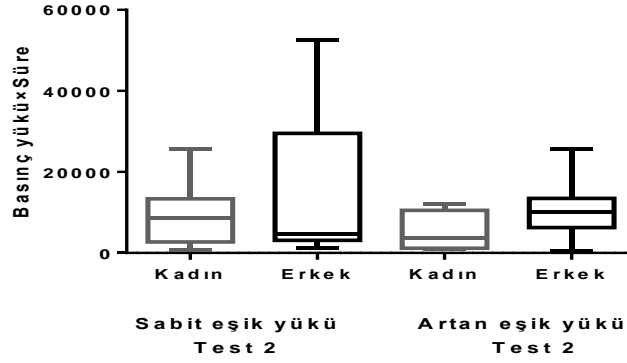
Tablo 4.19. KOAH'lı olgularda cinsiyete göre solunum kas endurans testi sonuçları

Solunum kas endurans testi	Cinsiyet		z	p
	Erkek (n=22) $\bar{X}\pm SS$	Kadın (n=12) $\bar{X}\pm SS$		
<b>Sabit eşik yükünde</b>				
Test 1	11307.93±12892.77	7557.25±6273.34	-0.252	0.817
Test 2	14194.72±16510.54	10056.65±8298.42	-0.108	0.929
Yüksek	15314.89±15988.85	10688.65±7867.43	-0.108	0.929
<b>Artan eşik yükünde</b>				
Test 1	10224.23±9353.54	4087.62±2214.22	-3.135	<b>0.001*</b>
Test 2	10296.90±6353.24	5534.30±4435.81	-2.018	<b>0.044*</b>
Yüksek	12103.43±9462.69	5911.15±4145.86	-2.378	<b>0.017*</b>

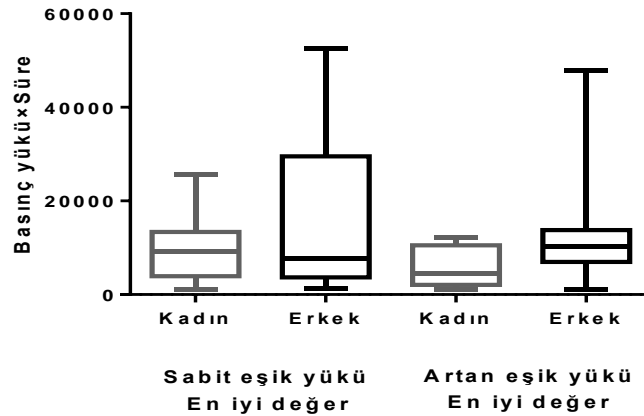
\* $p<0.05$ ; z: Mann Whitney u test değeri



Şekil 4.12. KOAH'lı olgularda cinsiyete göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci test karşılaştırması



Şekil 4.13. KOAH'lı olgularda cinsiyete göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci test karşılaştırması



Şekil 4.14. KOAH'lı olgularda cinsiyete göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin karşılaştırması

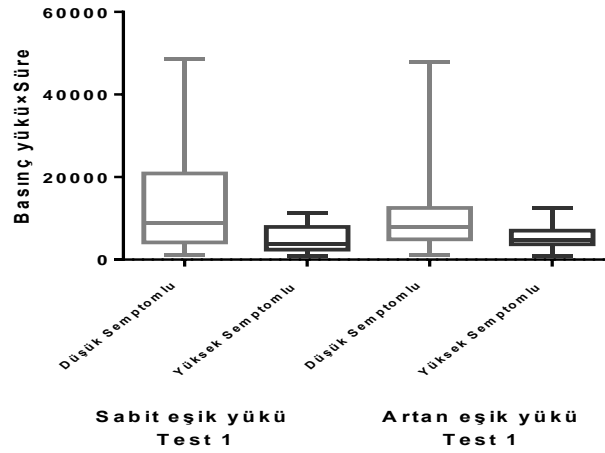


MMRC skalasına göre düşük semptomlu ve yüksek semptomlu olguların solunum kas enduransı sonuçları Tablo 4.20'de gösterilmiştir. Düşük semptomlu olguların sabit eşik yükü birinci ve ikinci test değerleri ve en iyi değerleri yüksek semptomlu olgulara göre anlamlı olarak daha yüksekti ( $p<0.05$ ). Artan eşik yükü testinde ise sadece birinci testte düşük ve yüksek semptomlu olguların solunum kas endurans testi değerleri arasında anlamlı fark bulundu ( $p<0.05$ ).

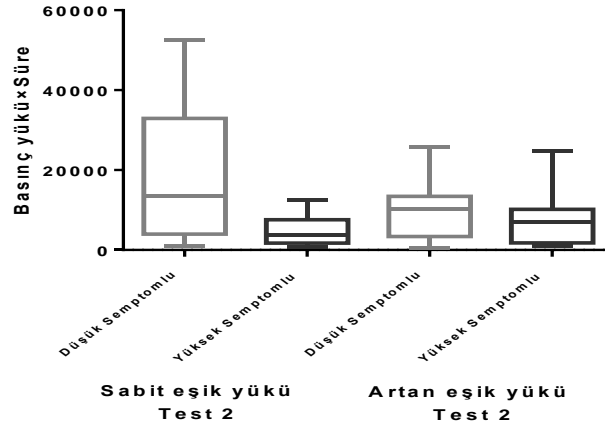
Tablo 4.20. KOAH'lı olguların Medical Research Council Dispne Skalası (MMRC) değerlerine göre solunum kas endurans testi sonuçları

Solunum kas endurans testi	Düşük Semptomlu (MMRC=0-1) (n=19) $\bar{X}\pm SS$	Yüksek Semptomlu (MMRC $\geq$ 2) (n=15) $\bar{X}\pm SS$	z	p
<b>Sabit eşik yükü</b>				
Test 1	14044.83 $\pm$ 13295.31	4840.64 $\pm$ 3172.66	-2.411	<b>0.015*</b>
Test 2	19072.10 $\pm$ 16199.96	4706.24 $\pm$ 3393.14	-2.861	<b>0.004*</b>
En iyi değer	20302.99 $\pm$ 15221.39	5295,64 $\pm$ 3351.38	-3.278	<b>0.001*</b>
<b>Artan eşik yükü</b>				
Test 1	10153.44 $\pm$ 10127.94	5404.60 $\pm$ 3253.68	-1.994	<b>0.046*</b>
Test 2	9735 $\pm$ 6114.94	7198 $\pm$ 6054.55	-1.613	0.107
En iyi değer	11489.97 $\pm$ 9950,84	7926.65 $\pm$ 5845.74	-1.474	0.140

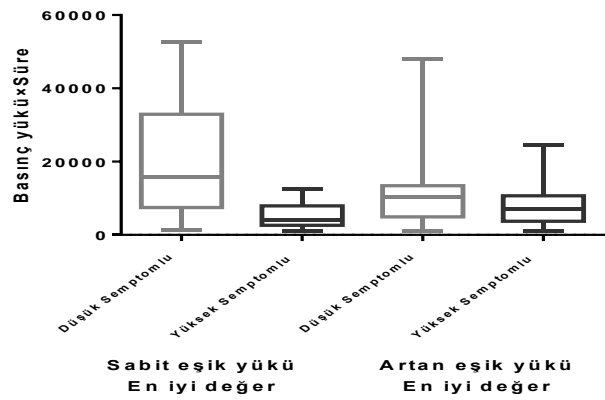
\* $p<0.05$ ; z: Mann Whitney u testi değeri



Şekil 4.15. MMRC değerlerine göre olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci test sonuçlarının karşılaştırılması



Şekil 4.16. MMRC değerlerine göre olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci test sonuçlarının karşılaştırılması



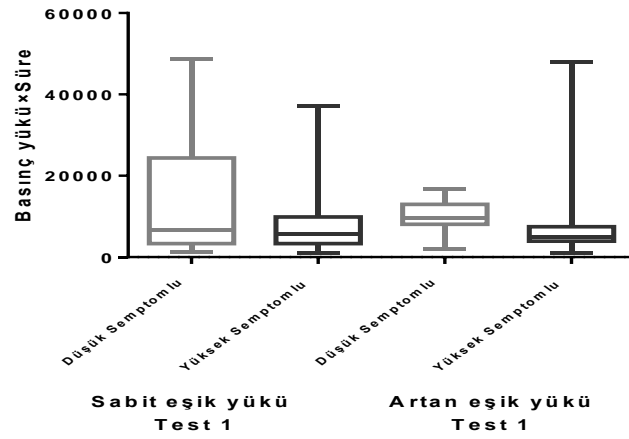
Şekil 4.17. MMRC değerlerine göre olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerinin karşılaştırılması

CAT puanlarına göre düşük ve yüksek semptomlu olguların solunum kas endurans testi sonuçları Tablo 4.21’de gösterilmiştir. Düşük semptomlu olguların sabit eşik yükü en iyi test değerleri, yüksek semptomlu olgulara göre anlamlı olarak daha yüksekti ( $p<0.05$ ).

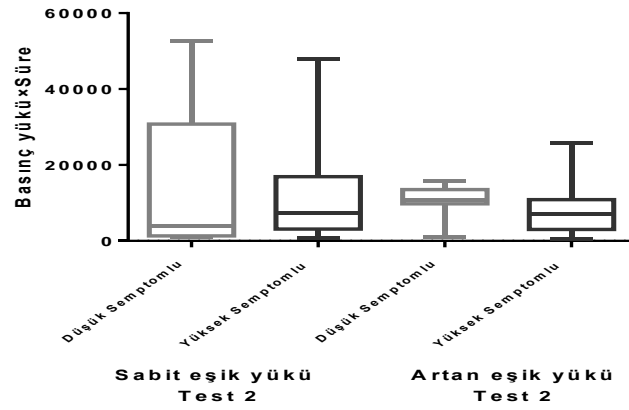
Tablo 4.21. KOAH Değerlendirme Anketi (CAT) puanlarına göre solunum kas endurans testi sonuçları

Solunum kas endurans testi	CAT		z	p
	Düşük Semptomlu (n=9) $\bar{X}\pm SS$	Yüksek Semptomlu (n=25) $\bar{X}\pm SS$		
<b>Sabit eşik yükünde</b>				
Test 1	14192.67±16243.03	8469.10±8429.48	-0.683	0.495
Test 2	15462.60±18476.38	11752.01±12571.28	-0.137	0.891
En iyi değer	17319.80±17459.15	12372.53±12272.95	-2.479	<b>0.013*</b>
<b>Artan eşik yükünde</b>				
Test 1	10220.47±4230.37	7280.01±9090.31	-1.776	0.076
Test 2	10750.44±4177.10	7847.58±6598.13	-0.605	0.545
En iyi değer	11489.97±9950.84	7926.65±5845.74	-1.737	0.082

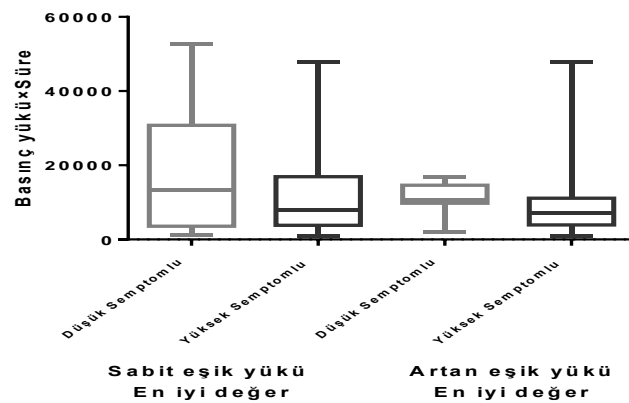
\* $p<0.05$ ; z: Mann Whitney u testi değeri



Şekil 4.18. CAT değerlerine göre olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci test sonuçlarının karşılaştırılması



Şekil 4.19. CAT değerlerine göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci test sonuçlarının karşılaştırılması



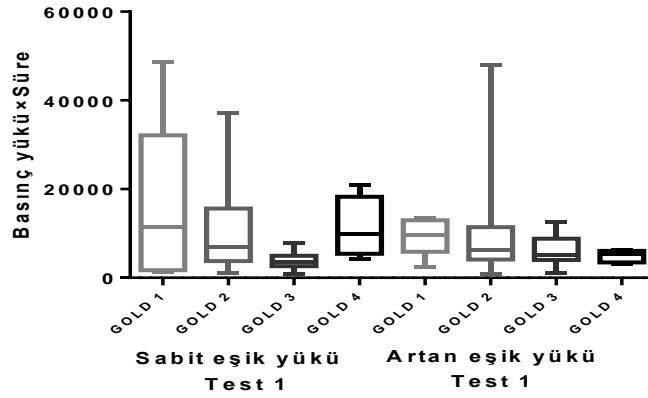
Şekil 4.20. CAT değerlerine göre olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin karşılaştırılması

Tablo 4.22'de GOLD kriterlerine göre olguların solunum kas endurans sonuçları gösterilmiştir. GOLD kriterlerine göre olguların solunum kas endurans testi sonuçları arasında anlamlı fark bulunmadı ( $p>0.05$ ).

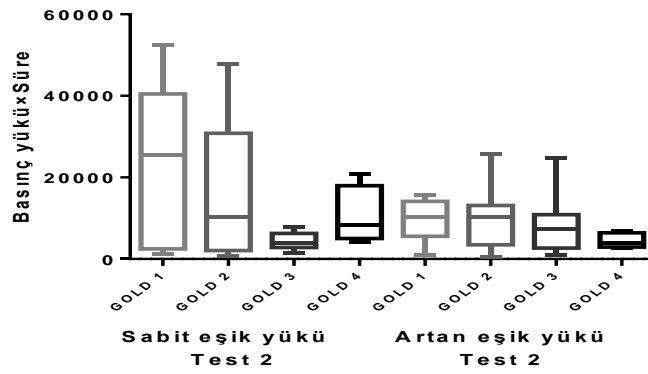
Tablo 4.22. GOLD kriterlerine göre solunum kas endurans testi sonuçlarının dağılımı

Solunum kas endurans testi	GOLD				$\chi^2$	p
	GOLD 1 (n=5) $\bar{X} \pm SS$	GOLD 2 (n=16) $\bar{X} \pm SS$	GOLD 3 (n=9) $\bar{X} \pm SS$	GOLD 4 (n=4) $\bar{X} \pm SS$		
Sabit eşik yükü						
Test 1	15832.92±19317.40	11286.30±11022.28	3894.73±2021.74	11165.85±7015.07	6.033	0.110
Test 2	22298.76±20928.53	15090.79±15170.34	4258.07±2181.22	104243.65±7271.72	3.946	0.267
En iyi değer	24683.88±18857.58	15829.61±14593.47	4504.73±2246.29	11988.90±6048.32	7.712	0.052
Artan eşik yükü						
Test 1	9472.32±4306.63	9499.61±11217.12	6084.31±3528.02	4967.55±1409.40	2.453	0.484
Test 2	9910.60±5478.57	9306.63±6418.27	8521.40±7124.04	4447.95±1882.35	3.147	0.370
En iyi değer	10404.72±5025.81	11185.58±10898.24	9418.69±6750.73	5362.05±1616.88	2.917	0.405

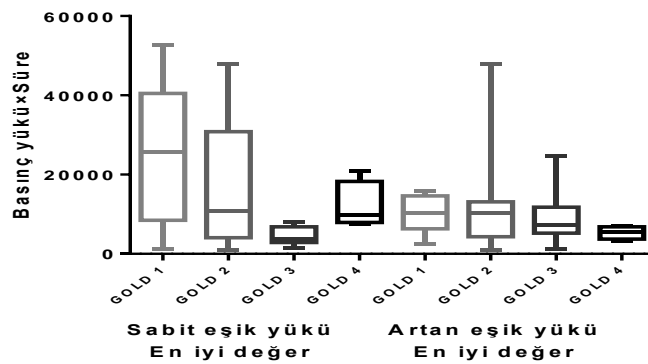
$\chi^2$ : Kruskal-Wallis testi, Kl-Kare değeri



Şekil 4.21. GOLD kriterlerine göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci test sonuçlarının karşılaştırılması



Şekil 4.22. GOLD kriterlerine göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci test sonuçlarının karşılaştırılması



Şekil 4.23. GOLD kriterlerine göre sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin karşılaştırılması

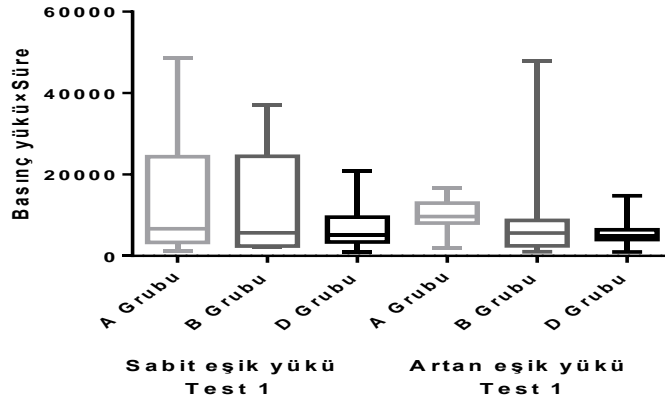
Olgular risk değerlendirmesi (GOLD ve bir yılda geçirilen alevlenme sayısı) ve semptom düzeyine (CAT) göre sınıflandırıldığında; A grubu (düşük risk ,az semptom) dokuz olgu, B grubu (düşük risk, çok semptom) yedi olgu, D grubu (yüksek risk, çok semptom) ise 18 olgudan oluşmaktaydı. C grubunda (yüksek risk, az semptom) olgu bulunmamaktaydı. A, B ve D gruplarına göre solunum kas endurans testleri Tablo 4.23'de da gösterilmiştir. Gruplar arasında artan eşik yükü birinci testine göre anlamlı fark bulundu ( $p<0.05$ ). Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını tespit etmek için Mann Whitney u testi yapıldı. A grubunun artan eşik yükü testi D gurubuna göre anlamlı olarak daha yüksekti ( $p<0.05$ ).



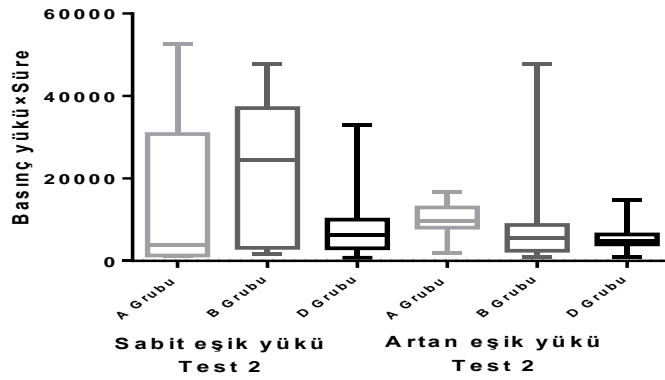
Tablo 4.23. Farklı KOAH fenotiplerindeki olguların solunum kas endurans testlerinin karşılaştırılması.

Solunum kas endurans testi	KOAH Fenotipi			$\chi^2$	p
	A Grubu (n=9) $\bar{X} \pm SS$	B Grubu (n=7) $\bar{X} \pm SS$	D Grubu (n=18) $\bar{X} \pm SS$		
Sabit eşik yükü					
Test 1	14192.67±16243.03	12337.97±13325.77	6964.53±5392.61	0.882	0.644
Test 2	15462.60±18476.38	20945.14±17830.15	8176.90±7910.32	1.762	0.414
En iyi değer	17319.80±17459.15	21771.94±16965.21	8717.20±7780.64	3.384	0.184
Artan eşik yükü					
Test 1	10220.47±4230.37	11096.20±16453.42	5795.93±3575.51	6.223	<b>0.045*</b>
Test 2	10750.44±4177	9562.23±8399.14	7180.77±5906.09	3.454	0.178
En iyi değer	11303.87±4377.48	13126.46±15850.67	7977.18±5684.27	3.258	0.196

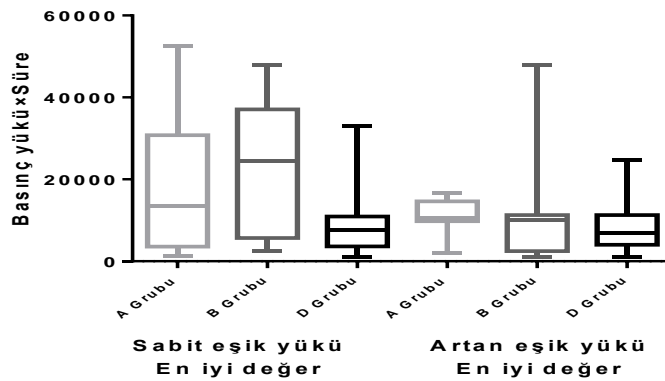
\*p<0.05;  $\chi^2$ : Kruskal-Wallis testi Ki-Kare değeri



Şekil 4.24. Farklı KOAH fenotiplerindeki olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci test sonuçlarının karşılaştırılması



Şekil 4.25. Farklı KOAH fenotiplerindeki olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci test sonuçlarının karşılaştırılması



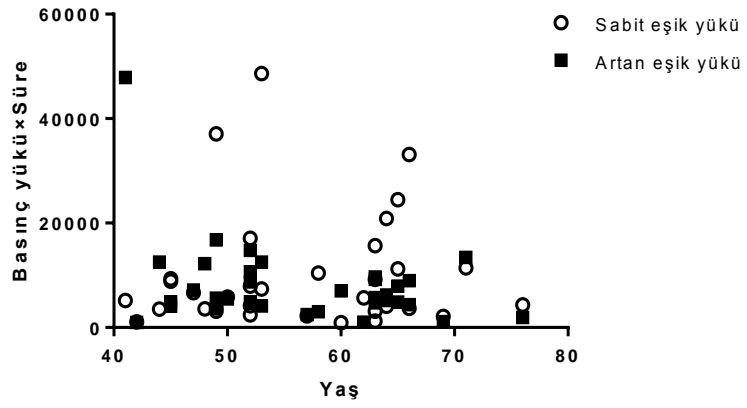
Şekil 4.26. Farklı KOAH fenotipindeki olguların sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerinin karşılaştırılması

Yaş, sigara öyküsü ve tanı süresine göre solunum kas endurans testi sonuçları Tablo 4.24'de gösterilmiştir. Yaş ile birinci ve yüksek artan eşik yükü testi arasında negatif yönde zayıf ilişki vardı ( $r_1=-0.341, r_2=-0.345, p<0.05$ ). Tanı süresi ile birinci ve yüksek sabit eşik yükü testi arasında negatif yönde zayıf ilişki bulundu ( $r_1=-0.358, r_2=-0.384, p<0.05$ ). Tanı süresi ile ikinci ve yüksek artan eşik yükü arasında negatif yönde zayıf ilişki vardı ( $r_1=-0.384, r_2=-0.351, p<0.05$ ). Sigara öyküsü ile solunum kas endurans testleri arasında ise anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0.05$ ).

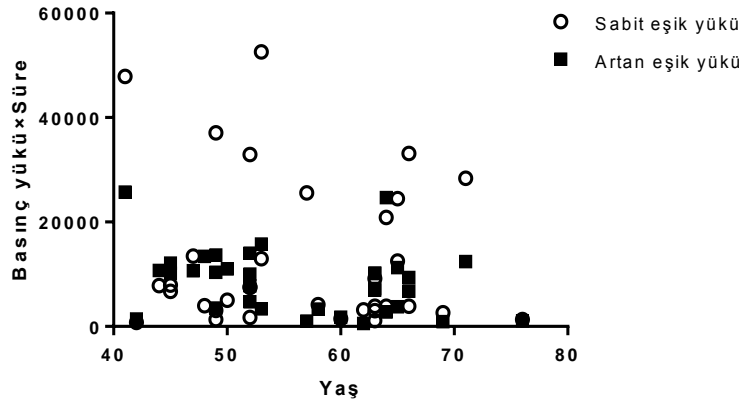
Tablo 4.24. Solunum kas enduransı testlerinin yaş, tanı süresi ve sigara öyküsü ile ilişkisinin araştırılması

Solunum kas endurans testi							
Değişken		Sabit eşik yükünde			Artan eşik yükünde		
		Test 1	Test 2	En iyi değer	Test 1	Test 2	En iyi değer
Yaş (yıl)	r	0.071	-0.109	-0.091	-0.341	-0.309	-0.345
	p	0.688	0.539	0.610	<b>0.048*</b>	0.076	<b>0.046*</b>
Tani süresi (ay)	r	-0.358	-0.263	-0.384	-0.236	-0.384	-0.351
	p	<b>0.038*</b>	0.133	<b>0.025*</b>	0.180	<b>0.025*</b>	<b>0.042*</b>
Sigara (paket-yıl)	r	0.260	0.198	0.240	0.258	0.143	0.157
	p	0.138	0.262	0.172	0.141	0.421	0.374

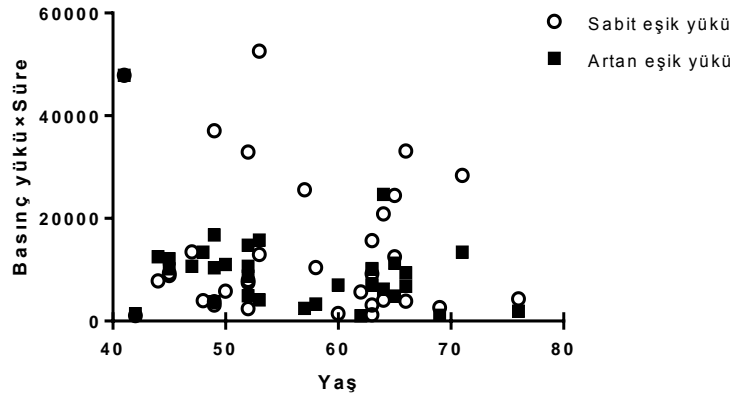
\* $p<0.05$ ; r: Spearman korelasyon analizi değeri



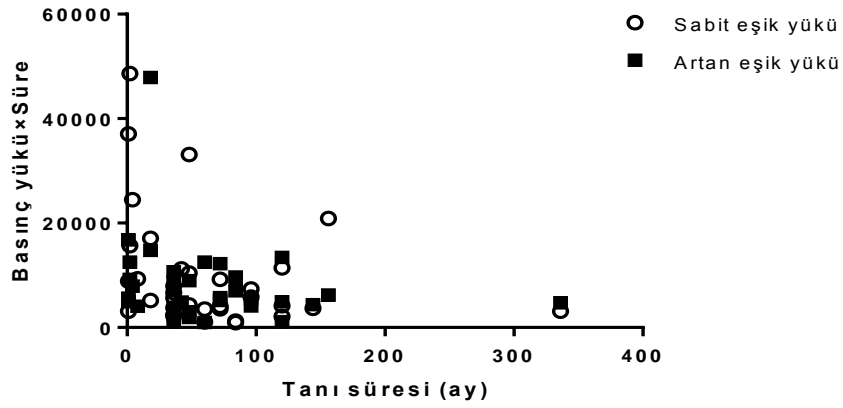
Şekil 4.27. Yaş ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci testlerin ilişkisi



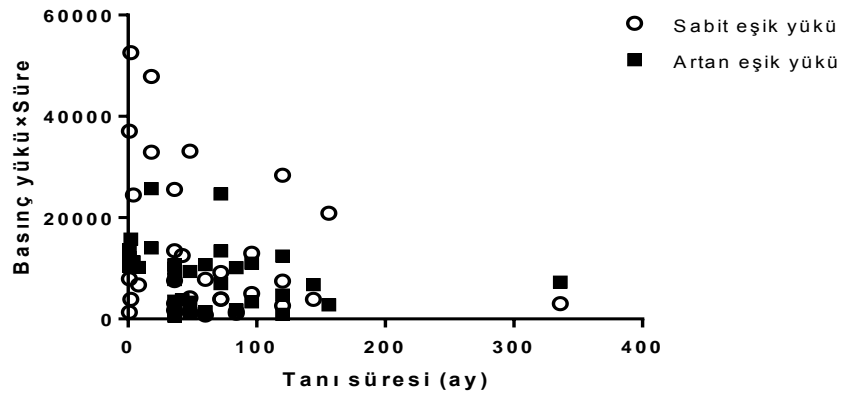
Şekil 4.28. Yaş ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testlerin ilişkisi



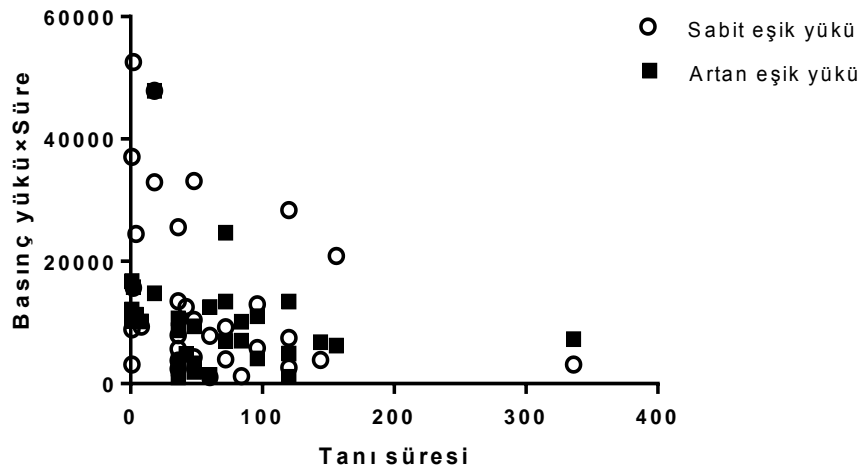
Şekil 4.29. Yaş ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin ilişkisi



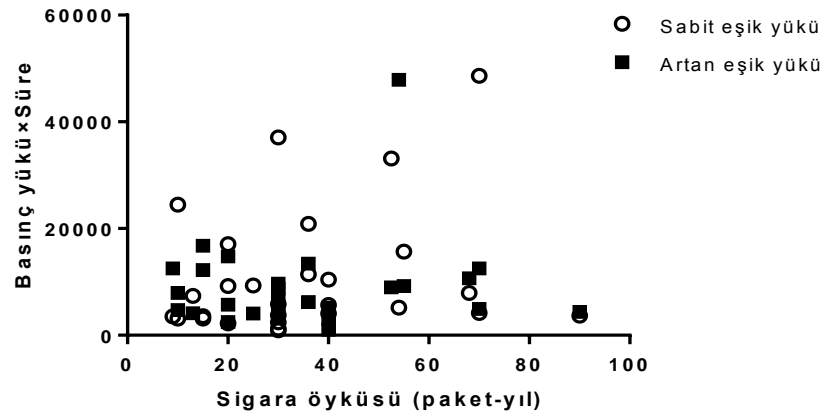
Şekil 4.30. Tanı süresi ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci testlerin ilişkisi



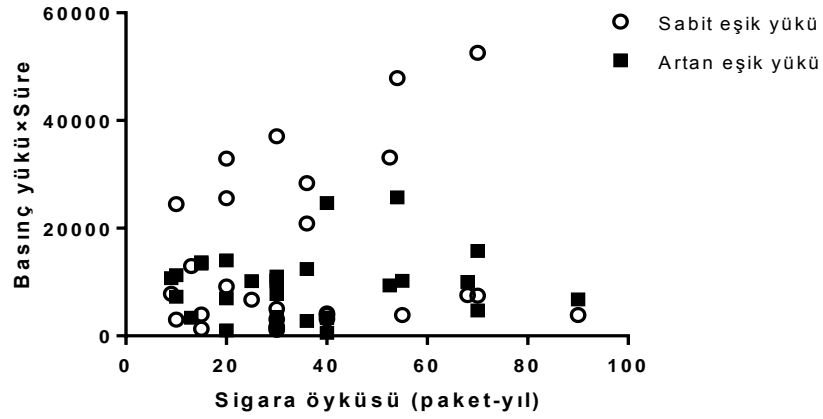
Şekil 4.31. Tanı süresi ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testlerin ilişkisi



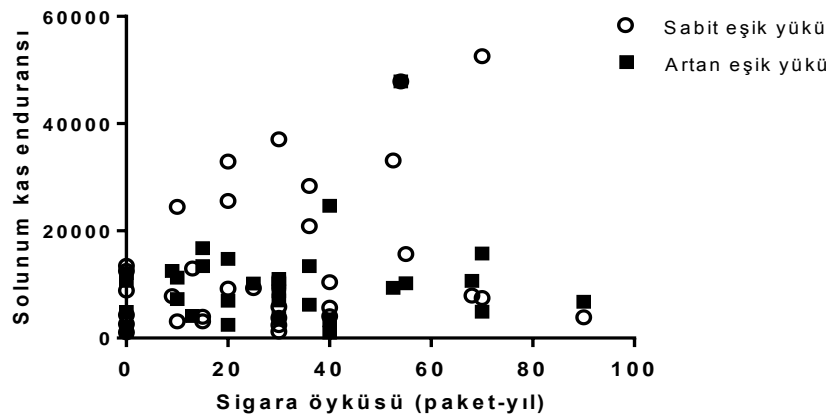
Şekil 4.32. Tanı süresi ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin ilişkisi



Şekil 4.33. Sigara öyküsü ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci testlerin ilişkisi



Şekil 4.34. Sigara öyküsü ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testlerin ilişkisi



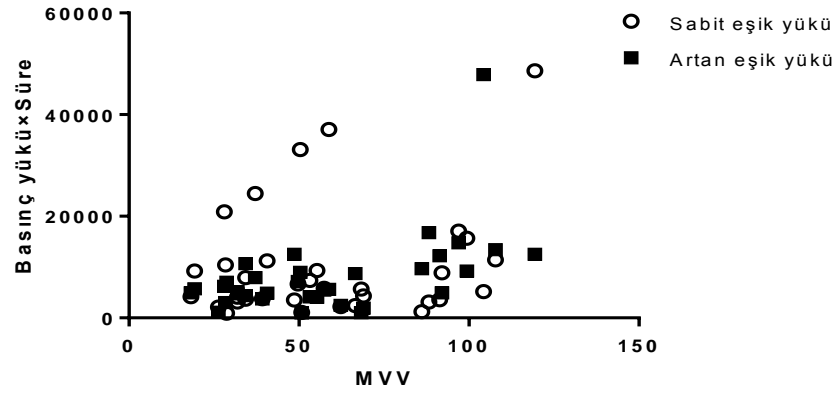
Şekil 4.35. Sigara öyküsü ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin ilişkisi

MVV ve 6DYT mesafesine göre solunum kas enduransı sonuçları Tablo 4.25'de gösterilmiştir. MVV ile artan eşik yükü testi birinci, ikinci ve en iyi değerler arasında pozitif yönde orta düzeyde ilişki vardı ( $r_1=0.420$ ,  $r_2=0.495$ ,  $r_3=0.461$ ,  $p<0.05$ ). 6DYT mesafesi ile artan eşik yükü ikinci testi arasında orta düzeyde, en iyi değerler arasında zayıf ilişki vardı ( $r_1=0.397$ ,  $r_2=0.360$ ,  $p<0.05$ ). Sabit eşik yükü testi 6DYT ve MVV ile ilişkili bulunmadı ( $p>0.05$ ).

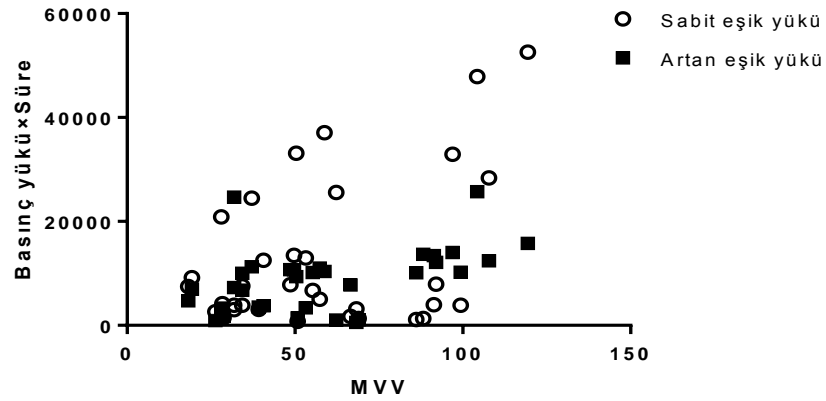
Tablo 4.25. Solunum kas enduransı testlerinin maksimum istemli ventilasyon (MVV) ve altı dakika yürüme testi (6DYT) ile ilişkisinin araştırılması

Solunum kas endurans testi							
Değişken		Sabit eşik yükünde			Artan eşik yükünde		
		Test 1	Test 2	En iyi değer	Test 1	Test 2	En iyi değer
MVV (lt/dk)	r	0.163	0.188	0.295	0.420	0.495	0.461
	p	0.356	0.286	0.090	<b>0.013*</b>	<b>0.003*</b>	<b>0.006*</b>
6DYT (m)	r	0.013	0.097	0.201	0.312	0.397	0.360
	p	0.943	0.587	0.253	0.073	<b>0.020*</b>	<b>0.036*</b>

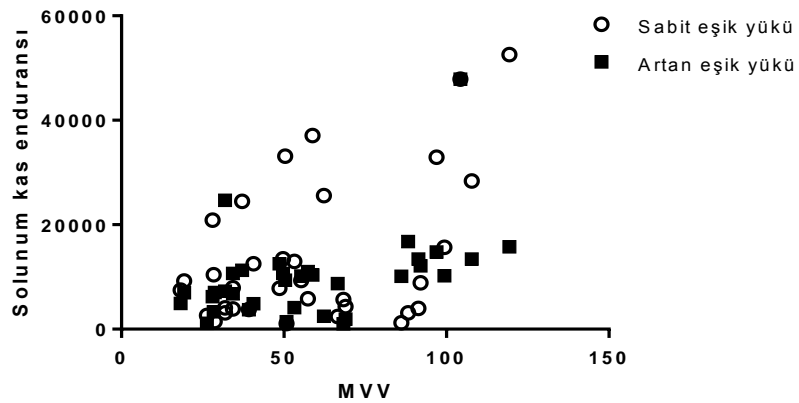
\* $p<0.05$ ; r: Spearman korelasyon analizi değeri



Şekil 4.36. Maksimum istemli ventilasyon (MVV) ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci testlerin ilişkisi

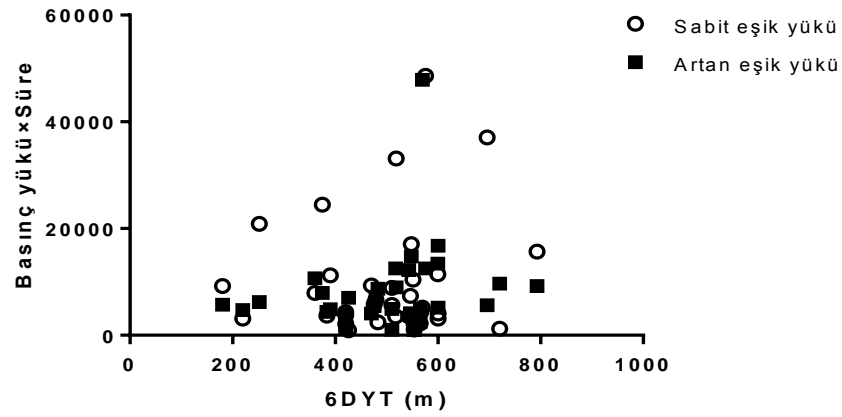


Şekil 4.37. Maksimum istemli ventilasyon (MVV) ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testlerin ilişkisi

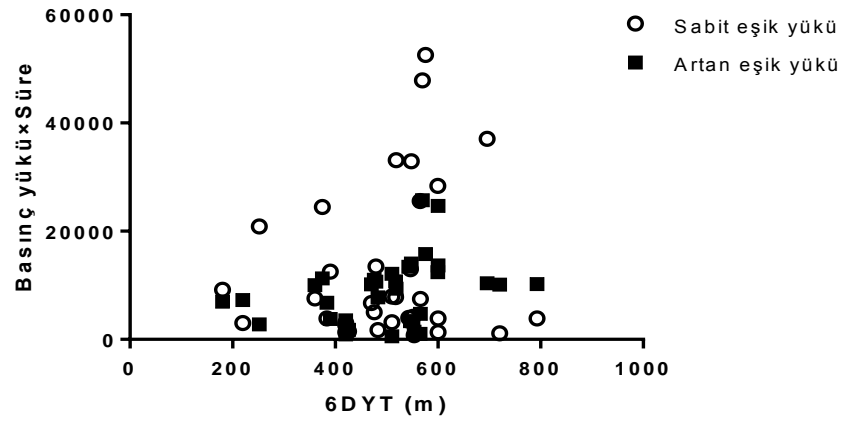


Şekil 4.38. Maksimum istemli ventilasyon (MVV) ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin ilişkisi

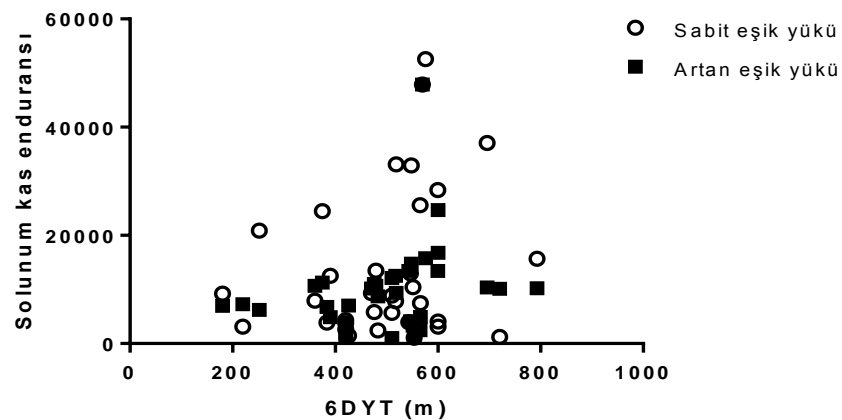




Şekil 4.39. Altı dakika yürüme testi mesafesi ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü birinci testlerin ilişkisi



Şekil 4.40. Altı dakika yürüme testi mesafesi ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testlerin ilişkisi



Şekil 4.41. Altı dakika yürüme testi mesafesi ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü en iyi değerlerin ilişkisi

## 5. TARTIŞMA

KOAH, tam olarak geri dönüşümü olmayan hava akımı kısıtlanması ile karakterize önlenemez ve tedavi edilebilir bir hastalıktır. Morbidite ve mortalitenin dünya çapında önde gelen sebeplerinden biri olan KOAH, yaşam kalitesini azaltan, erken ölüm riskini arttıran, sık hastaneye yatışlara neden olan bir sağlık problemidir. KOAH'ta solunum sisteminin gereksinimi ve solunum kaslarının fonksiyonel kapasitesi arasındaki uyumsuzluk sonucu, solunum kas kuvvet ve enduransında yetersizlik gelişir (17,51,84). Kronik obstrüktif akciğer hastalarında solunum kas enduransını değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması amacı ile yapılan çalışmamıza yaşları 41-76 yıl arasında değişen, KOAH tanısı konulmuş 34 hasta alındı.

Çalışmamızda cinsiyet ve yaş ortalaması incelendiğinde, olguların çoğunlukla erkek (% 64.70) olması ve yaş ortalamasının  $56.41 \pm 9.13$  yıl olması literatürdeki KOAH prevalansı çalışmalarını desteklemektedir (89).

KOAH'ta vücut kompozisyonu anormallikleri sık görülmektedir. Şiddetli amfizematöz tipte kilo kaybı görülürken, kronik bronşit tipinde obezitenin daha yaygın olduğu kanıtlanmıştır (90,91). VKİ değerlerine göre olguların % 2.94'ü düşük, % 26.47'si normal, % 70.59'u yüksek VKİ'ne sahiptir. Bunun nedeni çalışmamıza katılan olguların büyük kısmının kronik bronşit tipinin baskın olmasına bağlanmaktadır.

Dispne, KOAH'ta görülen en belirgin semptomdur (40). Çalışmamızda dispne algılaması MMRC Dispne Skalası ile değerlendirildi. Skalaya göre dispne puanları 0-3 arasındaydı. Olguların, düz yolda hızlı yürürken veya hafif bir yokuşu çıkarken nefes darlığı vardı. MMRC skalası, dispneyi değerlendirmenin yanı sıra semptomları değerlendirmede de kullanılmaktadır (103). MMRC skalasına göre olguların % 55.88'i düşük semptomlu (MMRC 0-1); % 44.12'si ise yüksek semptomluydu (MMRC  $\geq 2$ ).

KOAH'lı hastaların tanısında, objektif bulgu olarak değerlendirilen solunum fonksiyon testi parametrelerinde obstrüksiyon bulgusu büyük önem taşımaktadır (2). Çalışmamızda olguların (ortalama FEV<sub>1</sub> değeri %

57.79±23.29) orta şiddette obstrüktif paternde olduğu kaydedildi. GOLD kriterlerine göre, KOAH grubunun % 14.71'ini hafif, % 47.06'sını orta, % 26.47'sini şiddetli, % 11.76'sını çok şiddetli olgular oluşturmuştu. Olguların ortalama MVV değeri 58.05±28.35'ti. Bu değer, beklenenin % 80'inin altında olduğu, dolayısıyla MVV ile belirlenen akciğer kompliyansı, havayolu rezistansı, respiratuar kas fonksiyonu gibi parametrelerin normalden uzaklaştığı görüldü (92-94).

KOAH'lı hastalarda hiperinflasyon nedeniyle diyafragmanın dezavantajlı bir pozisyonda yer alması, beslenme bozukluğu, hipoksi, steroid kullanımı ve ileri yaş gibi faktörler solunum kas kuvvetinin azalmasına neden olmaktadır (95,96). Solunum kas kuvveti çalışmamızda MIP ve MEP ölçümleri ile değerlendirildi. Olgular, yaşlarına göre normal MIP değerlerinin % 95.36'sına; MEP değerlerinin ise % 65.34'üne ulaşmışlardı. Bu durum orta şiddetli obstrüktif patern gösteren KOAH'lı hastalarda ekspiratuar kas disfonksiyonunun meydana geldiğini ancak inspiratuar kas zayıflığının henüz başlamadığını göstermektedir (97).

KOAH'ta, havayolu limitasyonuna ve toraksta meydana gelen geometrik değişikliklere bağlı olarak, diyafragma artmış mekanik yüke karşı çalışır. Bu yükleme kronik endurans eğitimi etkisi yaratmaktadır. Diğer taraftan, diyafragmada ve diğer respiratuar kaslarda, kronik mekanik yüke cevap olarak adaptif değişiklikler meydana gelmektedir. Havayolu limitasyonu ve hiperinflasyon nedeniyle diyafragmanın boyu kısalmaktadır. Fakat diyafragmada sarkomerler yenilenir ve kısalmış diyafragmaya göre yeni bir kuvvet-uzunluk ilişkisi sağlanır. Bazı durumlarda, respiratuar kaslarda meydana gelen bozukluk ile adaptasyon arasında denge oluşur. Bu denge sayesinde yeterli ventilasyon sağlanır. Ancak pnömoni, alevlenme, pulmoner emboli, abdominal veya göğüs cerrahileri gibi nedenlerden dolayı bu dengede bozulma meydana gelir. Respiratuar kuvvet ve enduransın değerlendirilmesi bozukluk ile adaptasyon arasında oluşan kas imbalansı hakkında değerli bilgiler vermektedir (53,97,98). Çalışmamızda, MIP ölçümü ile belirlenen değer % 95.36 olduğu, dolayısıyla inspiratuar kas zayıflığının

henüz ortaya çıkmadığı görüldü. İspiratuar kasların yeterli kuvvette olmasının, çalışmamıza katılan olguların daha çok orta şiddette obstrüktif patern göstermelerine ve hiperinflasyona bağlı olarak solunum kas kuvvetindeki yetersizliğin şiddetli olgularda daha belirgin olmasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Ekspiratuar kaslar, pulmoner hastalıklarda önemli role sahiptir. KOAH'ta havayolu limitasyonunun derecesine bağlı olarak, istirahatte de aktif olarak çalışırlar. Ekspiratuar kasların kontraksiyonunun, kompensatuar bir mekanizma olduğu düşünülmektedir. Ekspiratuar kas kontraksiyonu, elastik ve yerçekimi enerjisini toraksta depolamakta, inspirasyonun başlamasını fasilite etmektedir. Bu doğrultuda, havayolu limitasyonunun ekspiratuar kaslarda adaptif değişiklikler oluşturduğu söylenebilir. Ancak araştırmalar KOAH'ta ekspiratuar kasların kuvvet ve endüransının belirgin şekilde azaldığını göstermektedir. Ekspiratuar kaslarda görülen zayıflık, toraksta hiperinflasyona bağlı olarak oluşan geometrik değişikliklerle açıklanamamaktadır. Sistemik etkilerin ekspiratuar kas disfonksiyonunda rol oynadığı düşünülmektedir. (99,100). Çalışmamızda, MEP ile belirlenen değer, beklenenin % 80'inin altında olduğu, dolayısıyla ekspiratuar kas zayıflığının meydana geldiği görüldü.

6DYT, ortadan şiddetliye KOAH'lı hastalarda submaksimal egzersiz kapasitesini ve egzersiz toleransını değerlendirmek için kullanılan, geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış basit bir egzersiz testidir. Olguların ortalama 6DYT mesafeleri 495.25 m bulundu. Olgular yaş, boy ve kilo değişkenlerine göre elde edilen normal referans değerlerin % 94.15'i kadar yürüdü (101). Maksimal kalp hızının ise % 63.52'ine ulaştılar. Bu bulgu 6DYT'nin submaksimal bir test olduğunu doğrulamaktadır. Troosters ve arkadaşları, yürüme mesafesinin, tahmin edilen referans değerlerin % 82'sinin altında olduğu durumda anormal olarak kabul edildiğini göstermiştir (102). Bu sonuca göre çalışmamızda 6DYT ortalama mesafesinin normal sınırlar içerisinde olduğu görüldü.

GOLD 2011 kriterlerine göre KOAH fenotipinin belirlenmesinde, semptomların değerlendirilmesi için MMRC skalasının yerine veya onunla birlikte CAT puanı da kullanılmaktadır (103). Çalışmamızda, birçok semptomu içerdiği ve sağlık durumuyla ilişkili olduğu için KOAH fenotipinin belirlenmesinde CAT tercih edildi. Risk değerlendirmesi ise olguların son bir yılda geçirdiği alevlenme sayısına ve FEV<sub>1</sub> değerlerine göre yapılmaktadır. Olguların riskleri ve semptomlarına göre A, B, C ve D olarak yapılan sınıflandırmada A grubu (düşük risk, az semptom) dokuz, B grubu (düşük risk, çok semptom) yedi, D grubu (yüksek risk, çok semptom) ise 18 hastadan oluşmaktaydı. C grubunda (yüksek risk, az semptom) olgu bulunmamaktaydı. Sınıflandırmanın, hastanın GOLD hastalık şiddeti, son bir yılda geçirilen alevlenme sayısı ve CAT puanı gibi birçok faktörden etkilenmesinden dolayı gruplar homojen olarak dağılmamaktadır. C grubunda olgu bulunmamasının, yüksek riskli hastaların semptom düzeyinin de yüksek olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Literatüre bakıldığında, C grubunda bulunan olgu sayısının diğer gruplara göre daha az olduğu görülmektedir (103-106). Sonuçlara bakıldığında çalışma grubumuz, daha çok yüksek risk ve yüksek semptomlu olgulardan oluşmaktaydı.

KOAH'lı hastalarda solunum kasları, sistemik inflamasyondan ve havayolu kollapsı ve düşük elastik geri çekilimle oluşan hiperinflasyondan etkilenmektedir. Pulmoner hiperinflasyon nedeniyle, diyafragma kasılma için optimal pozisyonunu alamamaktadır. Bu etkilere inflamasyon, oksidatif stres, komorbiditeler, yaş veya kullanılan ilaçlar eklendiğinde kas fonksiyonundaki bu bozulma şiddetlenmektedir. İspiratuar kaslarda görülen disfonksiyon, hipoventilasyon ve efor güçlüğü ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle, KOAH'ta solunum kas fonksiyonunun değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Solunum kas fonksiyonu, kuvvet ve endurans açısından ele alınmalıdır. Solunum kas kuvveti, solunum kas fonksiyonu hakkında bilgi vermektedir. Ancak solunum kas kuvveti ile birlikte enduransının da değerlendirilmesi, solunum kas disfonksiyonunu belirleme de daha etkili olmaktadır (95,96,107).

KOAH'ta solunum kas enduransını değerlendiren sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testleri için normal değerler bildirilmemiştir (65). Ancak yapılan çalışmalarda, her iki testin de sonlandırılması için gereken sürenin en az 10 dk (600 sn) olduğu belirtilmiştir (9,69,70). Çalışmamızda olguların ortalama sabit eşik yükü test süresi  $238.71 \pm 207.80$  sn; artan eşik yükü süresi ise  $273.15 \pm 109.02$  sn idi. Olgular MIP ölçümü ile belirlenen değerlerin % 95.36'sına ulaşmışlardı. Belirgin bir inspiratuar kas zayıflığı görülmediği halde, solunum kas enduransları yetersizdi. Bu bulgu, KOAH'lı hastalarda inspiratuar kaslar yeterli kuvvette olsa bile, endurans kaybının başlayabileceğini, solunum kas disfonksiyonunun değerlendirilmesi için solunum kas kuvvetinin tek başına yeterli olmadığı bilgisini desteklemektedir (62).

KOAH hastalarında solunum kas enduransını değerlendiren farklı yöntemler vardır. Literatüre bakıldığında, genellikle MSV ve eksternal yük ile yapılan endurans testlerinin kullanıldığı görülmektedir. Havayolu kollapsından etkilenmediği ve fazla ekipman gerektirmediği için eksternal yük ile yapılan endurans testleri klinikte daha sıklıkla kullanılmaktadır (65).

Çalışmamızda, solunum kas enduransını değerlendiren sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testlerini karşılaştırdık. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü ikinci testlerin arasında, pozitif yönde anlamlı zayıf ilişki vardı. Testler arasındaki ilişkinin zayıf olmasının sebebinin, örneklem sayısının az olmasına bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. İki test arasındaki fark araştırıldığında anlamlı fark olmadığı görüldü. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testleri aynı amaca yönelik olsa da farklı özelliklere sahip testlerdir. Sabit eşik yükü testi, belirli bir iş yükünü tolere edebilme süresini ölçerken, artan eşik yükü testi spesifik bir zamanda ulaşılan maksimum basıncı değerlendirmektedir (72). Bu sebeple, her iki testte enduransı ölçtüğü için aralarında anlamlı bir fark bulunmamakta, ancak farklı yapılarla sahip testler olduğu için de birbirleriyle ilişkileri kuvvetli olmamaktadır.

Literatür incelendiğinde, sabit ve artan eşik yükü testlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarının sınırlı olduğu görülmektedir. Literatürde, bu yöntemlerin karşılaştırıldığı ilk çalışma, sağlıklı olgularla yapılmıştır. McElvaney ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, testler en az 24 saat arayla uygulanmıştır. Direnç, ağırlıklı piston yardımıyla sağlanmış, artan iş yükü değerlendirilirken pistonu iki dakika arayla 100 gr eklenmiştir. Çalışmada, varyasyon katsayısının daha düşük olması nedeniyle, artan eşik yükü testinin tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir (10). Sabit ve artan eşik yükü testlerinin karşılaştırıldığı diğer çalışma KOAH'lı olgularla yapılmıştır. Testler farklı metotlar kullanılarak karşılaştırılmıştır. İki test 15 dk arayla uygulanmıştır. Sabit eşik yükü testi için, kişinin 15 dk sürdürebildiği basınç değeri bulunarak kaydedilmiştir. Artan iş yükü testi ise, bir dakika arayla % 10 basınç artışı yapılarak değerlendirilmiştir. İki yöntem arasında anlamlı fark bulunmamıştır (62).

Literatür incelendiğinde, sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testlerinin farklı metodlarla yapıldığı görülmektedir (62,72,108,109). Biz çalışmamızda sabit eşik yükü testi için, MIP'in % 60'ındaki iş yükünü maksimum sürdürebilme süresini ölçtük. Artan eşik yükü testinde ise, 2 dk aralıklarla kademeli olarak artan basınç değerlerini sürdürebilme süresini değerlendirdik. Bazı çalışmalarda sabit eşik yükü testi MIP'in % 90'ı ile başlatılmış, kişinin en az 10 dk sürdürebildiği basınç değeri bulununcaya kadar basınç % 5 veya 10 azaltılıp test tekrarlanmıştır. Tekrarlı testler arasında en az 15 dk dinlenme süresi verilmiştir. Sonuçlar basınç değeri olarak kaydedilmiştir (62,70). Bu şekilde yapılan test çok zaman aldığı ve yorgunluğa sebep olduğu için çok fazla tercih edilmemiştir (9,69). Bunun yerine kişinin sabit bir basıncı sürdürebilme süresinin belirlendiği testler yapılmış ve sonuçlar süre değeri olarak kaydedilmiştir (9). Artan eşik yükü testi de çalışmalarda farklı şekillerde yapılmıştır. Basınç artışları iki dakika arayla yapıldığında kişinin 60 saniyeden fazla sürdürebildiği basınç değeri; bir dakika arayla yapıldığında ise 30 saniyeden fazla sürdürebildiği basınç değeri "maksimum basınç" olarak kaydedilmiştir. Sonuç ölçümleri de basınç değerinden verilmiştir (71,110).

Çalışmamızda, sabit eşik yükü ve artan eşik yükü için test sürelerini saniye cinsinden kaydettik. Ölçüm birimlerini eşitlemek amacıyla test sonuçlarını, basınç ile o basınçta sürdürülebilen sürenin çarpımı şeklinde belirttik. Sabit eşik yükü testi, sabit bir basınç değerindeki iş yükünü sürdürebilme süresini ölçmektedir. Artan eşik yükü testinde ise, test süresi ile o süre içerisinde ulaşılan maksimum basınç değerlendirilmektedir (8). Kişiyi kendi içinde değerlendiren çalışmalarda, solunum kas endurans testlerinden sadece biri kullanıldığında, sonuç ölçümlerini basınç değeri veya test süresi olarak kaydetmek mümkündür. Ancak, iki yöntemin karşılaştırılması söz konusu olduğunda sonuç ölçümlerini yalnızca süre ya da basınç olarak belirtmek yetersiz kalmaktadır. Bu anlamda, sonuç ölçümlerinin, test süresi ve basınç değeri göz önünde bulundurarak değerlendirilmesi, çalışmamızı özgün kılmaktadır.

Bu çalışmada, test-tekrar test ilişkisini değerlendirmek için, testler aynı gün içerisinde 15 dk arayla olmak üzere ikişer kez yapıldı. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testinin birinci ve ikinci ölçümleri arasında kuvvetli doğrusal ilişki bulundu. Test öncesinde ve sonrasında ölçülen dispne algılaması ve oksijen satürasyonu değerleri incelendiğinde, aynı gün içerisinde yapılan tekrarlı testler arasında anlamlı fark olmadığı görüldü. Bu sonuç, her iki testin de tekrarlanabilir testler olduklarını göstermektedir. Literatür incelendiğinde, bu amaçla yapılan çalışmaların, daha çok artan eşik yükü testine yönelik olduğu görülmektedir. Hopp ve arkadaşları artan eşik yükü testinin tekrarlanabilirliğini araştırdıkları çalışmada, 15 erkek, 12 kadın KOAH'lı olguyu çalışmalarına dâhil etmiş ve artan eşik yükü testinin tekrarlanabilir bir test olduğunu bildirmişlerdir (71). Daha önceki araştırmalar genellikle daha küçük örneklem sayılarıyla yapılmıştır (8,10,69,72). Nickerson ve arkadaşlarının 15 sağlıklı olgunun solunum kas enduransını sabit eşik yükü ile değerlendirdikleri çalışmada, testin tekrarlanabilir bir test olduğunu, ancak daha büyük örneklemle çalışmaların devam etmesi gerektiğini vurgulamışlardır (70). Literatüre bakıldığında, az sayıda katılımcılarla yapılan çalışmalarda, artan eşik yükü testinin tekrarlanabilir özelliğinin sabit eşik yükü testinden daha üstün olduğu bildirilmiştir (71). Bizim çalışmamız, örneklem



sayısının daha büyük olması ve her iki testin de tekrarlanabilir testler olduğunu göstermesi açısından diğer çalışmalardan farklıdır.

Öğrenme etkisinin testler üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla, tekrarlı olarak yapılan testler arasındaki fark değerlendirildi. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükünde tekrarlı testler arasında anlamlı fark bulunmadı. Bu sonuca göre, testi bir kez yapmanın yeterli olacağını düşünmekteyiz. Literatürde, tekrarlı testlerin öğrenme etkisine olan katkısı ile ilgili farklı sonuçlar mevcuttur. Artan eşik yükünde solunum kas endurans testini geliştiren Martyn ve arkadaşları, testi 14 olguda uygulamış ve tekrarlı testlerin sonuç ölçümlerini benzer bulmuştur (69). Morrison ve arkadaşları, KOAH hastalarında ve ileri yaşta sağlıklı bireylerde solunum kas enduransını artan eşik yükü ile değerlendirdikleri çalışmada, ölçümleri üç kez tekrarlamışlar ve ölçümler arasında fark bulmamışlardır (8). McElvaney ve arkadaşları, 10 sağlıklı kişide sabit ve artan eşik yükünde solunum kas enduransını karşılaştırdıkları çalışmada, en az 24 saat ara ile ölçümleri tekrarlamışlar ve ölçümler arasında fark bulmamışlardır (10).

Sağlıklı ve KOAH'lı olgulardan oluşan, öğrenme etkisinin test sonuçlarını etkilediğini gösteren çalışmalar da vardır (71,111,112). Martyn ve arkadaşları aynı çalışmada, sabit eşik yükü testinde, dirence karşı inspirasyon yapabilmek için strateji geliştirmeyi öğrenmenin, ölçümleri etkilediğini belirtmişlerdir (69). Sabit eşik yükü testine yüksek bir inspiratuar basınçla başlamak, ventilasyonu devam ettirememeye hissi uyandırmakta, bu da testin erken sonlandırılmasına sebep olmaktadır. Ayrıca sabit eşik yükü testi solunum paterninden etkilendiğinden, solunum frekansı sabitlenmek durumundadır. Bu da kişiyi kendi solunum paterninden uzaklaştırmaktadır. Artan eşik yükü testinde ise, olgular solunum frekanslarını kendileri belirlemektedirler. Kademeli olarak artan dirence uyum sağlamak da nispeten daha kolay olmakta ve yüksek basınç yükleri daha iyi tolere edilebilmektedir (109). Bu sebeplerden dolayı, öğrenme sürecinin etkisinin, sabit eşik yükü testinde daha belirgin olduğunu belirtilmiştir (69). Diğer taraftan Eastwood ve arkadaşları, 18 sağlıklı olgudan oluşan çalışmalarında artan eşik yükü testini

üç kez tekrarlamış ve öğrenme etkisinin test sonuçlarını yükselttiğini bulmuşlardır. Bulguların birbirine benzer olmamasının nedeni kesin olarak bilinmemekle birlikte, olguların özelliklerinin birbirinden farklı olmasının veya kullanılan cihazların performansının sonuçları etkilediği düşünülmektedir. Katılımcıların motivasyonu da test sonuçlarında önemli bir etkidir. Bazı araştırmacılar özellikle yüksek motivasyonlu olguları çalışmalarına dahil etmişlerdir (10,111).

Test sırasında başlangıç ve bitiş dispne algılaması ve oksijen satürasyonu değerleri kaydedildi. Dispne algılaması ve oksijen satürasyonu fark değerleri açısından testler arasında anlamlı fark yoktu. Bu sonuca göre her iki testin de eşit şekilde nefes darlığına neden olduğunu söyleyebiliriz. Test sırasında oksijen satürasyonunda düşme görülmedi. Bu da testlerin hipoksemiye yol açmadığını göstermektedir.

Sabit eşik yükü testi, solunum paterninden etkilenen bir testtir. Bu sebeple, test sırasında solunum frekansının sabitlenmesi gerekmektedir (9). Çalışmamızda ortalama solunum frekansı, birinci sabit eşik yükü testi için  $12.85 \pm 3.23$ , ikinci test için ise  $12.38 \pm 3.60$  soluk/dk olarak kaydedildi. Yapılan çalışmalarda sabit eşik yükü testinde, solunum frekansının ortalama 12 soluk/dk olması gerektiği bildirilmiştir (9,10). Frekans metronom, sayaç veya sözel komut yoluyla ayarlanabilmektedir (113). Biz çalışmamızda, solunum frekansını sabitlemek için sözel komut yöntemini kullandık. Artan eşik yükü testi ise solunum paterninden etkilenmemektedir. Yapılan çalışmalarda, test sırasında solunum frekansını sabitlemenin gerekli olmadığı, kişinin kendi solunum paternini kullanabileceği bildirilmiştir (9,71). Bu sebeple, çalışmamızda artan eşik yükü testi için, test sırasında solunum frekansını kaydedilmedi.

Çalışmamızda sabit eşik yükü testini yedi olgu tamamlayabildi. Artan eşik yükü testini ise, aynı zamanda sabit eşik yükü testinde de başarılı olan bir olgu tamamlayabildi. Sabit eşik yükü testinde başarılı olan olguların artan eşik yükünde aynı performansı gösterememeleri, test yapılarının farklı olmasından kaynaklanabilir. Artan eşik yükü testi kişiyi değişen basınç

değerleri ile değerlendirirken, sabit eşik yükü testinde aynı değerlendirme sabit bir basınç değeri ile yapılabilmektedir. Kişinin kendi içinde değerlendirilmesi amaçlandığında, maksimal inspiratuar basıncın % 60'ındaki iş yükü 10 dk üzeri sürdürüldüyse, basınç değeri yükseltilerek testin tekrarlanması uygun olabilir (62,70).

Literatürde, solunum kas enduransı testleri birbirleriyle karşılaştırılmış ancak yaş, cinsiyet ve tanı süresi gibi parametrelerle olan ilişki değerlendirilmemiştir. Çalışmamızda testlerin cinsiyetle olan ilişkisine bakıldığında, kadınların artan eşik yükü test sonucunun erkeklere göre daha düşük olduğu, sabit eşik yükü testinin sonuçları arasında fark olmadığı görüldü. Kadınların solunum kas kuvveti erkeklere göre anlamlı olarak daha düşüktü. Artan eşik yükü testinde kadınların daha başarısız olması solunum kas disfonksiyonu ile açıklanabilir. Akciğer fonksiyonları benzer şekilde etkilenmiş olsa da, kadınların dispne algılaması erkeklere göre daha şiddetlidir. Erkeklere nispeten daha az sigara kullanımı veya genç yaş bu durumu değiştirmemektedir (114). Kadınlarda hastalığın daha şiddetli görülmesi, havayollarının anatomik olarak daha küçük olmasına ve havayolu aşırı duyarlılığına bağlı olabilir. Bu sebeple sigara ve diğer zararlı gazlara maruziyet, erkeklere oranla daha büyük etki yaratmaktadır. Ayrıca kadınların kas kütlesi erkeklere oranla daha düşüktür (114-116). Hopp ve arkadaşlarının 15 erkek ve 12 kadın olguyu artan eşik yükü ile solunum kas enduransını değerlendirdikleri çalışmada, kadınların ulaştıkları maksimum basınç değerinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir (71). Çalışmamızda kadın ve erkek olgu sayıları birbirine eşit değildi. Kadınların artan eşik yükü testinde daha başarısız olmaları solunum kas disfonksiyonu ile açıklanabilmektedir ancak olgu sayılarının eşitsizliği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Solunum kas endurans testlerinin MMRC ile olan ilişkisine bakıldığında, düşük semptomlu olguların sabit eşik yükü test sonuçlarının, yüksek semptomlu olguların sonuçlarına göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu görüldü. Artan eşik yükü test sonuçlarında, sadece birinci testte anlamlı fark vardı. Benzer şekilde, CAT puanlarına göre, düşük semptomlu

olguların sabit eşik yükü test sonucu, yüksek semptomlu olguların sonuçlarına göre anlamlı olarak daha yüksekti. MMRC ve CAT, KOAH semptomlarını değerlendirmektedir. KOAH'ta görülen en önemli semptom dispnedir (103). Çalışmamızda sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testinin benzer oranda dispneye neden olduğu görüldü. Ancak sabit eşik yükü testine yüksek inspiratuar basınçla başlamak, testi sürdürmemeye hissini yaratmaktadır. Artan eşik yükü testinde, aynı inspiratuar basınca kademeli olarak artarak ulaşılmaktadır. Bu durum artan eşik yükü testini daha kolay tolere edilen bir test haline getirmektedir (109). Yüksek semptomlu olguların sabit eşik yükü testinde daha başarısız olmasının, test özelliklerinin birbirinden farklı olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

GOLD kriterlerine göre olguların solunum kas endurans testleri arasında anlamlı fark yoktu. Bu sonuca solunum kas enduransının FEV<sub>1</sub>'e bağlı olarak değişmediğini söyleyebiliriz. Ancak gruptaki olgu sayıları birbirinden oldukça farklıydı. Olguların gruplara eşit şekilde dağılmaması ve örneklem sayısının az olması analiz sonuçlarını etkilemektedir. Daha geniş örnekleme araştırılması yön gösterici olabilir.

KOAH fenotiplerine göre sınıflandırmada A (düşük risk, az semptom), B (düşük risk, çok semptom) ve D grupları (yüksek risk, çok semptom) arasında artan eşik yükü birinci test arasında anlamlı fark bulundu. Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını tespit etmek için post-hoc analizi yapıldı. Analize göre, A grubunun artan eşik yükü testi, D grubuna göre anlamlı olarak daha yüksekti. Düşük riskli, az semptomlu olguların solunum kas enduranslarının yüksek riskli, çok semptomlu olgulara göre daha yüksek olduğu, artan eşik yükü testinin bu farkı yansıtabildiğini söylenebilir. Ancak A, B ve D gruplarının olgu sayılarının birbirinden farklı olması analiz sonuçlarını etkilemektedir. Daha fazla olguda KOAH fenotiplerine göre solunum kas endurans test sonuçlarını karşılaştıran çalışmalara ihtiyaç vardır.

KOAH'a ek olarak yaşlanma süreci, akciğerlerde elastik geri çekilimi ve göğüs duvarındaki kompliyansı azaltarak solunum kaslarının zayıflamasına sebep olmaktadır. Çalışmamızda artan eşik yükü testi ile yaş

arasında negatif yönde ilişki vardı. Bu bulgu yaşlanmanın solunum kuvvetine olan olumsuz etkisini desteklemektedir (45,53).

Tanı süresi ile her iki sabit ve artan eşik yükü testleri negatif yönde ilişkili bulundu. Tanı süresi ile solunum kas enduransı testleri arasındaki ilişki, ilerleyen dönemlerde hastalığın şiddetinin arttığını ve solunum kas enduransını olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir (12).

Sigara kullanımı, havayollarında inflamasyona neden olmaktadır. Çalışmamızda sigara öyküsü ile solunum kas endurans testleri ilişkili bulunmadı. Ancak sigarayı bırakmış olanların artan eşik yükü testi, hiç içmemiş olanlara göre anlamlı olarak daha düşüktü. Sigarayı bırakan kişilerde nötrofil ve makrofaj miktarı aktif sigara içicilerle aynı olmasına rağmen, lenfosit miktarı aktif içicilere göre daha yüksektir. Bu durum, havayolu inflamasyonunun ve solunum kas disfonksiyonunun sigara kullanımı bırakıldıktan sonra da devam ettiğini göstermektedir (117). Çalışmamızda sigarayı bırakan ve hiç içmemiş olguların sayıları eşit değildi. Daha büyük örnekleme yapılan araştırmalara ihtiyaç vardır.

MVV, solunum kas kuvvetinden, akciğer kompliyansından, havayolu direncinden etkilenen, solunum sistemi fonksiyonlarını kapsamlı bir şekilde değerlendiren bir testtir. Fonksiyonel egzersiz kapasitesi ve solunum kas kuvveti ile FEV<sub>1</sub>'den daha fazla ilişkilidir (93). Bu çalışmada MVV ile birinci, ikinci ve en iyi artan eşik yükü testleri pozitif yönde orta düzeyde ilişkili bulundu. Bu bulgu MVV'nin solunum kas fonksiyonu ile ilişkisini desteklemektedir.

KOAH'ta görülen hava tuzaklanması ve hiperinflasyon inspiratuar kaslar üzerinde mekanik dezavantaja sahiptir. Hiperinflasyon inspiratuar kas disfonksiyonuna neden olmakta ve egzersiz kapasitesini azaltmaktadır. 6DYT sırasında hissedilen dispne, dinamik hiperinflasyonun derecesine bağlı olarak değişmektedir (118,119). Çalışmamızda fonksiyonel egzersiz kapasitesini değerlendirmek için kullanılan 6DYT ortalama mesafesi ile artan eşik yükü ikinci testi arasında orta düzeyde, en iyi değer arasında zayıf ilişki vardı. Bu

durum, inspiratuar kas zayıflığının egzersiz toleransı üzerindeki etkisine bağlı olabilir. İspiratuar kas fonksiyonu ve fonksiyonel kapasite arasındaki ilişki daha çok hiperinflasyon nedeniyle ortaya çıkan dispne ile açıklanabilmektedir (120-123).

Çalışmamızın limitasyonları, sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testlerinin tedaviye cevabının değerlendirilmemesidir. Solunum kas endurans testlerinin pulmoner rehabilitasyon uygulamalarına cevabı araştırılmalıdır. Örneklem grubumuz, GOLD kriterleri, KOAH fenotipi, tanı süresi gibi farklı değişkenlere göre solunum kas endurans testlerini karşılaştırmaya olanak sağlamamıştır. Diskriminant geçerlilik için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testleri, solunum kas enduransını değerlendiren ancak farklı yapılarla sahip olan testlerdir. İki test birbiri ile pozitif yönde ancak zayıf ilişki göstermektedir. İki test de tekrarlanabilir testlerdir. Tekrarlı ölçümler arasında fark bulunmaması, testlerin öğrenme etkisinden etkilenmediğini, test ölçümlerinin bir kez yapılmasının yeterli olacağını göstermektedir. Testlerin cinsiyet, 6DYT, MVV gibi diğer parametrelerle olan ilişkilerine bakıldığında artan eşik yükü testinin, solunum kas enduransındaki farklılıkları daha iyi yansıttığı görülmektedir. Artan eşik yükü testi daha kolay tolere edilen bir test olduğundan symptom düzeyi yüksek olan olgular bu teste daha iyi uyum sağlayabilmektedirler. Testlerin solunum kas endurans eğitimine cevap verebilirliğini araştıran ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmaya, KOAH hastalarında solunum kas endüransını değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması amacıyla, en az üç hafta süre ile ilaç değişikliği yapılmamış olan, yapılan değerlendirmelere koopere, 40 yaş üstü kişiler dahil edildi.

1. Olguların çoğunlukla erkek (% 64.70) ve yaş ortalamasının  $56.41 \pm 9.13$  yıl olması literatürdeki KOAH prevalansı çalışmalarını desteklemektedir. VKİ'ne göre olguların büyük kısmının kronik bronşit tipte olduğu görülmektedir.

2. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testleri aynı amaçla kullanılan farklı yapılara sahip solunum kas endüransı testleridir. Çalışmamızda örneklem sayısının az olması sebebiyle iki test arasında zayıf ilişki bulundu. Sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testleri arasında anlamlı fark olmamasına karşın; farklı parametrelerle olan ilişkilerine bakıldığında iki test arasında farklılıklar bulunmaktaydı. Artan eşik yükü testinin, bu farklılıkları daha iyi yansıtan ve daha kolay tolere edilen bir test olduğu görülmektedir.

3. Test-tekrar test ilişkisine bakıldığında artan eşik yükü ve sabit eşik yükü testlerinde birinci ve ikinci ölçümler arasında kuvvetli doğrusal ilişki vardı. Bu sonuç her iki testin de tekrarlanabilir olduğunu göstermektedir.

4. Aynı testin tekrarlı testleri arasında belirgin bir fark yoktu. Bu doğrultuda öğrenme etkisinin sonuç ölçümlerini etkilemediğini, testin bir kez yapılmasının yeterli olacağını söyleyebiliriz. Literatürde, öğrenme etkisi ile farklı sonuçların bildirildiği göz önünde bulundurulduğunda, ölçümlerin daha fazla tekrarlandığı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

5. Kadınlarla erkekler arasında sabit eşik yükü testinde fark bulunmadı. Ancak kadınların artan eşik yükü test değeri erkeklere göre anlamlı olarak düşüktü. Kadınların artan eşik yükü testinde daha başarısız olması, kadın

cinsiyette hastalığın daha şiddetli görülmesinden ve kadınların yağsız kas kütlelerinin erkeklere oranla daha az olmasından kaynaklanabilmektedir.

6. MMRC skalasına ve CAT puanlarına göre düşük semptomlu olguların sabit eşik yükü test sonuçları yüksek semptomlu olgulara göre anlamlı olarak daha düşüktü. Sabit eşik yükü testi yüksek inspiratuar basınçla başlamakta ve aynı basıncı test boyunca sürdürmek aşırı yorgunluğa yol açmaktadır. Artan eşik yükü testi ise daha kolay tolere edilen bir testtir. Yüksek semptomlu olguların sabit eşik yükü testinde daha başarısız olması testin özelliğine bağlı olabilir.

7. GOLD kriterlerine göre hafif, orta ve şiddetli olguların solunum kas endurans testi sonuçları arasında anlamlı fark bulunmadı. Bu sonuç solunum kas enduransının FEV<sub>1</sub>'den bağımsız olduğunu düşündürdü. Olguların gruplara eşit şekilde dağılmaması ve örneklem sayısının az olması nedeniyle daha geniş örnekleme yapılan araştırmalar bu konuda yön gösterici olabilir.

8. KOAH fenotiplerine göre A grubunun artan eşik yükü test sonucu D grubuna göre daha yüksekti. Düşük riskli, az semptomlu olguların solunum kas enduranslarının yüksek riskli, çok semptomlu olgulara göre daha yüksek olduğu, artan eşik yükü testinin bu farkı yansıtabildiğini söylenebilir. Ancak daha fazla olguda KOAH fenotiplerine göre solunum kas endurans test sonuçlarını karşılaştıran çalışmalara ihtiyaç vardır.

9. Yaş ile artan eşik yükü testi arasında negatif yönde zayıf ilişki bulundu. Yaşlanma sürecine ek olarak KOAH'ın varlığının solunum kasları üzerindeki olumsuz etkisini artan eşik yükü testi gösterebilmektedir.

10. Tanı süresi ile sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testleri arasında negatif yönde zayıf ilişki bulundu. Bu sonuca göre hastalığın ilerleyen dönemlerinde solunum kas endurans yetersizliği artmaktadır.



11. Çalışmamızda sigara öyküsü ile solunum kas endurans testleri ilişkili bulunmadı. Ancak sigarayı bırakmış olanların artan eşik yükü testi hiç içmemiş olanlara göre anlamlı olarak daha düşüktü. Bu durum, havayolu inflamasyonunun ve solunum kas disfonksiyonunun sigara kullanımı bırakıldıktan sonra da devam ettiğini göstermektedir. Ancak daha büyük örnekleme yapılan araştırmalara ihtiyaç vardır.

12. MVV ile artan eşik yükü testi arasında pozitif yönde orta düzeyde ilişki bulundu. Bu sonuç, MVV ile solunum kas fonksiyonu arasında ilişki olduğunu ve bu ilişkiyi artan eşik yükü testinin sabit eşik yükü testine göre daha iyi yansıttığını göstermektedir.

13. Altı dakika yürüme testi ile artan eşik yükü testi orta düzeyde ilişkili bulundu. Fonksiyonel egzersiz kapasitesi ile solunum kas enduransı arasındaki ilişkiyi artan eşik yükü testinin daha iyi yansıttığı görülmektedir.

14. Kronik obstrüktif akciğer hastalarında solunum kas enduransını değerlendirmede, sabit eşik yükü ve artan eşik yükü testleri arasında anlamlı fark yoktur. Semptom düzeyi yüksek olan hastaların daha iyi tolere etmesi; yaş, 6DYT ve MVV gibi parametrelerle olan ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda solunum kas enduransındaki değişimleri daha iyi yansıtması bakımından, artan eşik yükü testinin solunum kas enduransını değerlendirmede daha uygun bir test olduğu görülmektedir. Diskriminant geçerlilik ve testlerin tedaviye cevap verebilirliğini araştırmak için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

1. Viegi, G., Pistelli, F., Sherrill, D.L., Maio, S., Baldacci, S., Carrozzi, L. (2007). Definition, epidemiology and natural history of COPD. *European Respiratory Journal*, 30 (5), 993-1013.
2. Rabe, K.F., Hurd, S. (2007). Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 176, 532-555.
3. Alvar, G., Agustí, N. (2005). Systemic Effects of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Proceedings of the American Thoracic Society*, 2, 367-370.
4. Huang, C.H., Yang, G.G., Wu, Y.T., Lee, C.W. (2011). Comparison of Inspiratory Muscle Strength Training Effects Between Older Subjects With and Without Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Journal of the Formosan Medical Association*, 110, 518-526.
5. Newall, C., Stockley, R.A., Hill, S.L. (2005) Exercise training and inspiratory muscle training in patients with bronchiectasis. *Thorax*, 60 (11), 943-948.
6. Barbarito, N., Ceriana, P., Nava, S. (2001) Respiratory muscles in chronic obstructive pulmonary disease and asthma. *Minerva Anestesiol*, 67 (9), 653-658.
7. Moran, F., Piper, A., Elborn, J.S., Bradley, J.M. (2010). Respiratory muscle pressures in non-CF bronchiectasis: repeatability and reliability. *Chronic Respiratory Disease*, 7 (3), 165-171.
8. Morrison, N.J., Richardson, J., Dunn, L., Pardy, R.L. (1989). Respiratory muscle performance in normal elderly subjects and patients with COPD. *Chest*, 95 (1), 90-94.
9. Troosters, T., Gosselink, R., Decramer, M. (2005). Respiratory Muscle Assessment (c. 31).
10. McElvaney, G., Fairbairn, M.S., Wilcox, P.G., Pardy, R.L. (1989). Comparison of two-minute incremental threshold loading and maximal

- loading as measures of respiratory muscle endurance. *Chest*, 96 (3), 557-563.
11. Mirici, A., Kocabaş, A. (2008). *Tanımdan tedaviye kronik obstrüktif akciğer hastalığı*. İstanbul: Galenos Yayıncılık.
  12. Celli, B.R., MacNee, W., Force, A.E.T. (2004). Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *European Respiratory Journal*, 23 (6), 932-946.
  13. Burghuber, O.C., Valipour, A. (2009). Knowing chronic obstructive pulmonary disease by heart: cumulating evidence of systemic vascular dysfunction. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 180 (6), 487-488.
  14. Clini, E.M., Ambrosino, N. (2008). Nonpharmacological treatment and relief of symptoms in COPD. *European Respiratory Journal*, 32 (1), 218-228.
  15. World Health Organization. *The Global Burden of Disease: 2004 Update*. Geneva (2004).
  16. Murray, C.J.L., Lopez, A.D. (1997) Alternative projections of mortality and disability by cause 1990–2020: Global Burden of Disease Study. *The Lancet*, 349, 1498–1504.
  17. Global Initiative For Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD 2011) (2011).
  18. Lundback, B., Lindberg, A., Lindstrom, M., Ronmark, E., Jonsson, A.C., Jonsson, E. ve diğerleri. (2003). Not 15 but 50% of smokers develop COPD?--Report from the Obstructive Lung Disease in Northern Sweden Studies. *Respiratory Medicine*, 97 (2), 115-122.
  19. Laniado-Laborin, R. (2009). Smoking and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Parallel epidemics of the 21 century. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 6 (1), 209-224.

20. Luppi, F., Franco, F., Beghe, B., Fabbri, L.M. (2008). Treatment of chronic obstructive pulmonary disease and its comorbidities. *Proceedings of the American Thoracic Society*, 5 (8), 848-856.
21. Mannino, D.M., Buist, A.S. (2007) Global burden of COPD: risk factors, prevalence, and future trends. *Lancet*, 370 (9589), 765-773.
22. Raheerison, C., Girodet, P.O. (2009). Epidemiology of COPD. *European Respiratory Review*, 18 (114), 213-221.
23. Balmes, J., Becklake, M., Blanc, P., Henneberger, P., Kreiss, K., Mapp, C. ve diğerleri. (2003). American Thoracic Society Statement: Occupational contribution to the burden of airway disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 167 (5), 787-797.
24. Mannino, D.M., Davis, K.J. (2006). Lung function decline and outcomes in an elderly population. *Thorax*, 61 (6), 472-477.
25. Wedzicha, J.A., Seemungal, T.A. (2007). COPD exacerbations: defining their cause and prevention. *Lancet*, 370 (9589), 786-796.
26. Soriano, J.B., Davis, K.J., Coleman, B., Visick, G., Mannino, D., Pride, N.B. (2003). The proportional Venn diagram of obstructive lung disease: two approximations from the United States and the United Kingdom. *Chest*, 124 (2), 474-481.
27. Rabe, K.F., Hurd, S., Anzueto, A., Barnes, P.J., Buist, S.A., Calverley, P. ve diğerleri. (2007). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 176 (6), 532-555.
28. MacNee, W. (2006). ABC of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Pathology, Pathogenesis, and Pathophysiology. *British Medical Journal*, 332, 1202-1204.
29. MacNee, W. (2005). Pathogenesis of chronic obstructive pulmonary disease. *Proceedings of the American Thoracic Society*, 2 (4), 258-266; discussion 290-251.

30. Barnes, P.J., Shapiro, S.D., Pauwels, R.A. (2003). Chronic obstructive pulmonary disease: molecular and cellular mechanisms. *European Respiratory Journal*, 22 (4), 672-688.
31. Barnes, P.J. (2005). COPD: Cellular and Molecular Mechanisms. Boca Raton: Taylor&Francis, 253-278.
32. MacNee, W. (2000). Oxidants/antioxidants and COPD. *Chest*, 117 (5), 303-317.
33. Vestbo, J., Prescott, E., Lange, P. (1996). Association of chronic mucus hypersecretion with FEV1 decline and chronic obstructive pulmonary disease morbidity. Copenhagen City Heart Study Group. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 153 (5), 1530-1535.
34. Lange, P., Nyboe, J., Appleyard, M., Jensen, G., Schnohr, P. (1990). Relation of ventilatory impairment and of chronic mucus hypersecretion to mortality from obstructive lung disease and from all causes. *Thorax*, 45 (8), 579-585.
35. O'Donnell, D.E. (2006). Hyperinflation, dyspnea, and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Proceedings of the American Thoracic Society*, 3 (2), 180-184.
36. Hogg, J.C. (2004). Pathophysiology of airflow limitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet*, 364 (9435), 709-721.
37. Saetta, M., Turato, G., Luppi, F., Fabbri, L.M. (2002). *Inflammation in the Pathogenesis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* [Elektronik Sürüm]. Kanada: BC Decker.
38. DeTurk, W.E., Cahalin, L.P. (2004). *Cardiovascular and Pulmonary Physical Therapy*. New York::GTS
39. Demir, G., Akkoca, O., Dogan, R., Saryal, S., Karabiyikoglu, G. (2003). The evaluation of dyspnea and quality of life in COPD. *Tuberküloz ve Toraks*, 51 (4), 365-372.
40. Nishimura, K., Izumi, T., Tsukino, M., Oga, T. (2002). Dyspnea is a better predictor of 5-year survival than airway obstruction in patients with COPD. *Chest*, 121 (5), 1434-1440.

41. Calverley, P.M.A., Lane, L. (2006). Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Symptoms and Signs. *European Respiratory Monograph*, 38, 7-23.
42. Agustí, A.G.N., Noguera, A., Sauleda, J., Sala, E., Pons, J., Busquets, X. (2003). Systemic Effects of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *European Respiratory Journal* 21, 347–360.
43. Lavaneziana, P., Palange, P. (2012). Physical Activity, Nutritional Status and Systemic Inflammation in COPD. *European Respiratory Journal*, 40, 522-529.
44. Barreiro, E., Sznajder, J.I. (2013). Epigenetic regulation of muscle phenotype and adaptation: a potential role in COPD muscle dysfunction. *The Journal of Applied Physiology*, 114 (9), 1263-1272.
45. Dourado, V.Z., Tanni, S.E., Vale, S.A., Faganello, M.M., Sanchez, F.F., Godoy, I. (2006). Systemic manifestations in chronic obstructive pulmonary disease. *The Journal Brasileiro de Pneumologia*, 32 (2), 161-171.
46. Agustí, A. (2007). Systemic effects of chronic obstructive pulmonary disease: what we know and what we don't know (but should). *Proceedings of the American Thoracic Society*, 4 (7), 522-525.
47. Lehouck, A., Boonen, S., Decramer, M., Janssens, W. (2011). COPD, bone metabolism, and osteoporosis. *Chest*, 139 (3), 648-657.
48. Stage, K.B., Middelboe, T., Stage, T.B., Sorensen, C.H. (2006). Depression in COPD--management and quality of life considerations. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 1 (3), 315-320.
49. Celli, B.R. (1998). Pathophysiology of chronic obstructive pulmonary disease. *Respiratory Care Clinics of North America*, 4 (3), 359-370.
50. Nobre MEP, L.F., Cordeiro, L., Marinho, P.E.M., Silva T.N.S., Amorim, C., Cahalin L.P., Andrade, A.D. (2007). Inspiratory Muscle Endurance Testing: Pulmonary Ventilation and Electromyographic Analysis. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 155 (1), 45.

51. Gea, J., Agusti, A., Roca, J. (2013). Pathophysiology of muscle dysfunction in COPD. *Journal of Applied Physiology*, 114 (9), 1222-1234.
52. Crisafulli, E., Costi, S., Fabbri, L.M., Clini, E.M. (2007). Respiratory muscles training in COPD patients. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 2 (1), 19-25.
53. Kabitz, H.J., Walterspacher, S., Walker, D., Windisch, W. (2007). Inspiratory muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease depending on disease severity. *Clinical Science*, 113 (5), 243-249.
54. Ottenheijm, C.A., Heunks, L.M., Dekhuijzen, R.P. (2008). Diaphragm adaptations in patients with COPD. *Respiratory Research*, 9, 12.
55. Laghi, F., Tobin, M.J. (2003). Disorders of the respiratory muscles. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 168 (1), 10-48.
56. Jacono, F.J. (2013). Control of ventilation in COPD and lung injury. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 189 (2), 371-376.
57. Gologanu, D. (2013). Dynamic hyperinflation -- the main mechanism of decreased exercise tolerance in patients with COPD. *Pneumologia*, 62 (2), 102-105.
58. Gosselink, R., Vos, J.D., Heuvel, S.P., Segers, J., Decramer, M., Kwakkel, G. (2011). Impact of Inspiratory Muscle Training in Patients With COPD: What Is the Evidence? *European Respiratory Journal*, 37, 416-425.
59. Gatta, D., Fredi, M., Aliprandi, G., Pini, L., Tantucci, C. (2013). Inspiratory drive is related to dynamic pulmonary hyperinflation in COPD patients. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 8, 169-173.
60. Huang, C.H., Yang, G.G., Wu, Y.T., Lee, C.W. (2011). Comparison of inspiratory muscle strength training effects between older subjects with and without chronic obstructive pulmonary disease. *The Journal of the Formosan Medical Association*, 110 (8), 518-526.

61. Gayan-Ramirez, G., Decramer, M. (2013). Mechanisms of striated muscle dysfunction during acute exacerbations of COPD. *The Journal of Applied Physiology*, 114 (9), 1291-1299.
62. Hill, K., Jenkins, S.C., Philippe, D.L., Shepherd, K.L., Hillman, D.R., Eastwood, P.R. (2007). Comparison of incremental and constant load tests of inspiratory muscle endurance in COPD. *European Respiratory Journal*, 30 (3), 479-486.
63. Hart, N., Hawkins, P., Hamnegard, C.H., Green, M., Moxham, J., Polkey, M.I. (2002). A novel clinical test of respiratory muscle endurance. *European Respiratory Journal*, 19 (2), 232-239.
64. Johnson, P.H., Cowley, A.J., Kinnear, W.J. (1997). Incremental threshold loading: a standard protocol and establishment of a reference range in naive normal subjects. *European Respiratory Journal*, 10 (12), 2868-2871.
65. American Thoracic Society/European Respiratory, S. (2002). ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166 (4), 518-624.
66. Ruppel, G.L. (2012). *Manuel of pulmonary function testing*. İngiltere: Mosby.
67. Cotes, J.E., Chinn, D.J., Miller, M.R. (2006). *Thoracic cage and respiratory muscles*. In *Lung Function: Physiology, measurement and application in medicine*. Amerika: Blackwell.
68. Roussos, C., Fixley, M., Gross, D., Macklem, P.T. (1979). Fatigue of inspiratory muscles and their synergic behavior. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, 46 (5), 897-904.
69. Martyn, J.B., Moreno, R.H., Pare, P.D., Pardy, R.L. (1987). Measurement of inspiratory muscle performance with incremental threshold loading. *The American Review of Respiratory Disease*, 135 (4), 919-923.
70. Nickerson, B.G., Keens, T.G. (1982). Measuring ventilatory muscle endurance in humans as sustainable inspiratory pressure.



*Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, 52 (3), 768-772.

71. Hopp, L.J., Kim, M.J., Larson, J.L., Sharp, J.T. (1996). Incremental threshold loading in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Nursing Research*, 45 (4), 196-202.
72. Morrison, N.J., Fairbairn, M.S., Pardy, R.L. (1989). The effect of breathing frequency on inspiratory muscle endurance during incremental threshold loading. *Chest*, 96 (1), 85-88.
73. Eastwood, P.R., Hillman, D.R., Finucane, K.E. (1994). Ventilatory responses to inspiratory threshold loading and role of muscle fatigue in task failure. *Journal of Applied Physiology*, 76 (1), 185-195.
74. McKenzie, D.K., Gandevia, S.C. (1986). Strength and endurance of inspiratory, expiratory, and limb muscles in asthma. *American Review of Respiratory Disease*, 134 (5), 999-1004.
75. Gandevia, S.C., McKenzie, D.K., Neering, I.R. (1983). Endurance properties of respiratory and limb muscles. *Respiration Physiology*, 53 (1), 47-61.
76. McKenzie, D.K., Gandevia, S.C. (1987). Influence of muscle length on human inspiratory and limb muscle endurance. *Respiration Physiology*, 67 (2), 171-182.
77. Clanton, T.L., Ameredes, B.T. (1988). Fatigue of the inspiratory muscle pump in humans: an isoflow approach. *Journal of Applied Physiology*, 64 (4), 1693-1699.
78. Bellemare, F., Wight, D., Lavigne, C.M., Grassino, A. (1985). Effect of tension and timing of contraction on blood flow of the diaphragm. *Journal of Applied Physiology*, 54, 1597-1606.
79. Bellemare, F., Grassino, A. (1982). Effect of pressure and timing of contraction on human diaphragm fatigue. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, 53 (5), 1190-1195.

80. Bellemare, F., Grassino, A. (1982). Evaluation of human diaphragm fatigue. *Journal of Applied Physiology: Respiratory Environmental Exercise Physiology*, 53 (5), 1196-1206.
81. Salepci, B., Eren, A., Caglayan, B., Fidan, A., Torun, E., Kiral, N. (2007). The effect of body mass index on functional parameters and quality of life in COPD patients. *Tuberküloz ve Toraks*, 55 (4), 342-349.
82. Crisafulli, E., Clini, E.M. (2010). Measures of dyspnea in pulmonary rehabilitation. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, 5 (3), 202-210.
83. Black, L.F., Hyatt, R.E. (1969). Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *American Review Respiratory Disease*, 99 (5), 696-702.
84. Miller, M.R., Crapo, R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R. ve diğerleri. (2005). General considerations for lung function testing. *European Respiratory Journal*, 26 (1), 153-161.
85. Carter, R., Holiday, D.B., Nwasuruba, C., Stocks, J., Grothues, C., Tjep, B. (2003). 6-minute walk work for assessment of functional capacity in patients with COPD. *Chest*, 123 (5), 1408-1415.
86. Jones, P.W., Harding, G., Berry, P., Wiklund, I., Chen, W.H., Kline Leidy, N. (2009). Development and first validation of the COPD Assessment Test. *Eur Respir J*, 34 (3), 648-654.
87. Alpar, R. (2001). Spor Bilimlerinde Uygulamalı İstatistik.
88. Tabachnic, B.G., Fidell, L.S. (2007). *Using Multivariate Statistics. (5th edition)* Boston: Allyn and Bacon.
89. Halbert, R.J., Natoli, J.L., Gano, A., Badamgarav, E., Buist, A.S., Mannino, D.M. (2006). Global burden of COPD: systematic review and meta-analysis. *European Respiratory Journal*, 28 (3), 523-532.
90. ten Hacken, N.H. (2009). Physical inactivity and obesity: relation to asthma and chronic obstructive pulmonary disease? *Proceedings of the American Thoracic Society*, 6 (8), 663-667.
91. Guerra, S., Sherrill, D.L., Bobadilla, A., Martinez, F.D., Barbee, R.A. (2002). The relation of body mass index to asthma, chronic bronchitis, and emphysema. *Chest*, 122 (4), 1256-1263.

92. Blackie, S.P., Fairbairn, M.S., McElvaney, N.G., Wilcox, P.G., Morrison, N.J., Pardy, R.L. (1991). Normal values and ranges for ventilation and breathing pattern at maximal exercise. *Chest*, 100 (1), 136-142.
93. Neder, J.A., Andreoni, S., Lerario, M.C., Nery, L.E. (1999). Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *The Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 32 (6), 719-727.
94. Cavalheri, V., Hill, K., Donaria, L., Camillo, C.A., Pitta, F. (2012). Maximum voluntary ventilation is more strongly associated with energy expenditure during simple activities of daily living than measures of airflow obstruction or respiratory muscle strength in patients with COPD. *Chronic Respiratory Disease*, 9 (4), 239-240.
95. Gayan-Ramirez, G., Koulouris, N., Roca, J., Decramer, M. (2006). Respiratory and skeletal muscles in chronic obstructive pulmonary disease. *European Respiratory Journal*, 38, 201-223.
96. MacIntyre, N.R. (2008). Mechanisms of functional loss in patients with chronic lung disease. *Respiratory Care*, 53 (9), 1177-1184.
97. Terzano, C., Ceccarelli, D., Conti, V., Graziani, E., Ricci, A., Petroianni, A. (2008). Maximal respiratory static pressures in patients with different stages of COPD severity. *Respiratory Research*, 9, 8.
98. Levi, M.O. (2003). Structure and function of the respiratory muscles in patients with COPD: impairment or adaptation? *European Respiratory Journal*, 22 (46), 41-51.
99. Ramirez-Sarmiento, A., Orozco-Levi, M., Barreiro, E., Mendez, R., Ferrer, A., Broquetas, J. ve diğeri. (2002). Expiratory muscle endurance in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, 57 (2), 132-136.
100. Weiner, P., Magadle, R., Beckerman, M., Weiner, M., Berar-Yanay, N. (2003). Specific expiratory muscle training in COPD. *Chest*, 124 (2), 468-473.

101. Enrigh, P.L., Sherrill, D.L. . (1998). Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 158, 1384–1387.
102. Troosters, T., Gosselink, R.,Decramer, M. (1999). Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *European Respiratory Journal*, 14 (2), 270-274.
103. Han, M.K., Muellerova, H., Curran-Everett, D., Dransfield, M.T., Washko, G.R., Regan, E.A. ve diğerleri. (2013). GOLD 2011 disease severity classification in COPD Gene: a prospective cohort study. *Lancet Respiratory Medicine*, 1 (1), 43-50.
104. Agustí, A., Hurd, S., Jones, P., Fabbri, L.M., Martínez, F., Vogelmeier, C. ve diğerleri. (2013). Facts about the GOLD 2011 assessment proposal of COPD: a comparative analysis of four different cohorts. *European Respiratory Journal*, 42 (5), 1391-1401.
105. Jones, P., Adamek, L., Nadeau, G., Banik, N. ((2012). Comparisons of health status scores with MRC grades in a primary care COPD population: implications for the new GOLD 2011 classification. *The European respiratory journal : official journal of the European Society for Clinical Respiratory Physiology*.
106. Johannessen, A., Nilsen, R.M., Storebo, M., Gulsvik, A., Eagan, T., Bakke, P. (2013). Comparison of 2011 and 2007 Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease guidelines for predicting mortality and hospitalization. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 188 (1), 51-59.
107. Gea, J., Barreiro, E. (2008). Update on the mechanisms of muscle dysfunction in COPD. *Archivos de Bronconeumologia*, 44 (6), 328-337.
108. Riera, H.S., Rubio, T.M., Ramos, P.C., Ruiz, F.O., Otero, D.D.C., Hernandez, T.E. (2001). Inspiratory Muscle Training in Patients With COPD\* Effect on Dyspnea, Exercise Performance, and Quality of Life. *Chest*, 120, 748–756.
109. Bardsley, P.A., Bentley, S., Hall, H.S., Singh, S.J., Evans, D.H., Morgan, M.D. (1993). Measurement of inspiratory muscle performance with

- incremental threshold loading: a comparison of two techniques. *Thorax*, 48 (4), 354-359.
110. Larson, J.L., Covey, M.K., Berry, J., Wirtz, S., Alex, C.G., Matsuo, M. (1999). Discontinuous incremental threshold loading test: measure of respiratory muscle endurance in patients with COPD. *Chest*, 115 (1), 60-67.
  111. Eastwood, P.R., Hillman, D.R., Morton, A.R., Finucane, K.E. (1998) The effects of learning on the ventilatory responses to inspiratory threshold loading. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 158 (4), 1190-1196.
  112. Preusser, B.A., Winningham, M.L., Clanton, T.L. (1994). High- vs low-intensity inspiratory muscle interval training in patients with COPD. *Chest*, 106 (1), 110-117.
  113. Clanton, T.L., Diaz, P.T. (1995). Clinical assessment of the respiratory muscles. *Physical Therapy*, 75 (11), 983-995.
  114. Sorheim, I.C., Johannessen, A., Gulsvik, A., Bakke, P.S., Silverman, E.K., DeMeo, D.L. (2010). Gender differences in COPD: are women more susceptible to smoking effects than men? *Thorax*, 65 (6), 480-485.
  115. Watson, L., Vestbo, J., Postma, D.S., Decramer, M., Rennard, S., Kiri, V.A. ve diğerleri. (2004). Gender differences in the management and experience of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Respiratory Medicine*, 98 (12), 1207-1213.
  116. Vestbo, J., Prescott, E., Almdal, T., Dahl, M., Nordestgaard, B.G., Andersen, T. ve diğerleri. (2006). Body mass, fat-free body mass, and prognosis in patients with chronic obstructive pulmonary disease from a random population sample: findings from the Copenhagen City Heart Study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 173 (1), 79-83.
  117. Hogg, J.C. (2006). Why does airway inflammation persist after the smoking stops? *Thorax*, 61 (2), 96-97.

118. Manescu, V. (2012). The relevance of the 6 minutes walking test and of dyspnea measured with mMRC scale in evaluating COPD severity. *Pneumologia*, 61 (3), 153-159.
119. Oga, T., Tsukino, M., Hajiro, T., Ikeda, A., Nishimura, K. (2012). Analysis of longitudinal changes in dyspnea of patients with chronic obstructive pulmonary disease: an observational study. *Respiratory Research*, 13, 85.
120. Larson, J.L., Covey, M.K., Corbridge, S. (2002). Inspiratory muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease. *AACN Clinical Issues*, 13 (2), 320-332.
121. Wijkstra, P.J., TenVergert, E.M., van der Mark, T.W., Postma, D.S., Van Altena, R., Kraan, J. ve diğerleri. (1994). Relation of lung function, maximal inspiratory pressure, dyspnoea, and quality of life with exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, 49 (5), 468-472.
122. Garcia, S., Rocha, M., Pinto, P., A, M.F.L., Barbara, C. (2008). Inspiratory muscle training in COPD patients. *Revista Portuguesa de Pneumologia*, 14 (2), 177-194.
123. Decramer, M. (2009). Response of the respiratory muscles to rehabilitation in COPD. *Journal of Applied Physiology*, 107 (3), 971-976.



21 ARILIK 2012

Sayı: B.30.2.HAC.0.05.07.00 / 1951

**ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU**

**Toplantı Tarihi** : 28 KASIM 2012 ÇARŞAMBA  
**Toplantı No** : 2012/11  
**Proje No** : HEK 12/190 (Değerlendirme Tarihi 28.11.2012)  
**Karar No** : HEK 12/190 - 39

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rahabilitasyon Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Deniz İnal İnce'nin sorumlu araştırmacı olduğu Fzt. Selda Gökçen, Prof. Dr. Lütfi Çöplü, Prof. Dr. Hülya Arıkan, Dr. Fzt. Melda Sağlam, Dr. Fzt. Naciye Vardar Yağlı ve Uzm. Fzt. Ebru Çalık ile birlikte çalışacakları HEK 12/190 kayıt numaralı ve "**Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalarında Solunum Kas Endüransının Değerlendirilmesi**" başlıklı proje önerisi Kurulumuzda değerlendirilmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

- |                                   |          |                                      |       |
|-----------------------------------|----------|--------------------------------------|-------|
| 1. Prof. Dr. Nurten Akarsu        | (Başkan) | 9 Prof. Dr. Songül Vaizoğlu          | (Üye) |
| 2. Prof. Dr. Nüket Örnek Buken    | (Üye)    | 10. Prof. Dr. Melahat Görduysus      | (Üye) |
| İZİNLİ                            |          | 11. Doç. Dr. R. Köksal Özgül         | (Üye) |
| 3. Prof. Dr. Hakan S. Orer        | (Üye)    | 12. Doç. Dr. Cansın Saçkesen         | (Üye) |
| 4. Prof. Dr. Sevda F. Müftüoğlu   | (Üye)    | 13 Doç. Dr. Ayşe Lale Doğan          | (Üye) |
| 5. Prof. Dr. Cenk Sökmensüer      | (Üye)    | 14. Doç. Dr. S. Kutay Demirkan       | (Üye) |
| 6. Prof. Dr. Kafiye Eroğlu        | (Üye)    | 15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl | (Üye) |
| İZİNLİ                            |          | GÖREVLİ                              |       |
| 7. Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay | (Üye)    | 16. Av. Meltem Onurlu                | (Üye) |
| GÖREVLİ                           |          |                                      |       |
| 8. Prof. Dr. Yılmaz Selim Erdal   | (Üye)    |                                      |       |

# KRONİK OBSTRÜKTİF AKCİĞER HASTALARINDA SOLUNUM KAS ENDURANSININ DEĞERLENDİRİLMESİ' ÇALIŞMASI İÇİN AYDINLATILMIŞ (BİLGİLENDİRİLMİŞ) ONAM FORMU

## *(Fizyoterapistin Beyanı)*

Kronik obstrüktif akciğer hastalarında (KOAH) solunum kasının dayanıklılığını araştıran klinik ve bilimsel çalışmalara yol gösterecek yeni bir çalışma yapmaktayız. Araştırmanın ismi "**Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalarında SolunumKas Enduransının Değerlendirilmesi**" dir.

Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Ünitesi ve Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilimdalı'nın ortak katılımı ile gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir. Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Eğer çalışmaya katılmayı kabul ederseniz Prof. Dr. Deniz İNAL İNCE ve Fzt. Selda GÖKÇEN tarafından solunum kasınızın kuvveti ve dayanıklılığı değerlendirilecek, egzersiz kapasitenizi değerlendirmek için 6 dakikalık bir yürüyüş testi yapılacaktır. Ayrıca size çeşitli anketler uygulanacaktır. Bu değerlendirmeler; KOAH hastalarının verileri ile karşılaştırma yapmak için size uygulanmaktadır. Yine izniniz doğrultusunda değerlendirmeleri fotoğraf ya da video kaydı ile belgelemek istemekteyiz. Bu kayıtlar ileride tekrar incelenecektir. Bu kayıtlar kimliğiniz belirtilmeden fizyoterapi öğrencilerinin eğitiminde veya bilimsel nitelikte yayınlarda kullanılabilir. Bu amaçların dışında bu kayıtlar kullanılmayacak ve başkalarına verilmeyecektir.

Çalışmaya Hacettepe Üniversitesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı tarafından tanı konulan, poliklinikten başvuran KOAH 'lı hastalar alınacaktır.

Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar yada resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

**Değerlendirmeler sırasında oluşabilecek riskler:** Düşünülen herhangi bir risk bulunmamaktadır.

**Yapılacak değerlendirmelerin ve tedavilerin getireceği olası yararlar:**

- KOAH'lı hastaların solunum kas dayanıklılığının farklı yöntemlerle değerlendirilmesi, KOAH'lı hastalarda kullanılan değerlendirilmelerde uygun test seçimine katkıda bulunacaktır.
- Bu konuya yönelik etkin fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarının planlanmasında yarar sağlayacaktır.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir



değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

**(Katılımcının/Hastanın Beyanı)**

Sayın Prof. Dr. Deniz İNAL İNCE ve Fzt. Selda GÖKÇEN tarafından Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Ünitesi'nde tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam fizyoterapist ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. *(Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim)* Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sorun ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte Prof. Dr. Deniz İNAL İNCE'yi 0 312 305 15 77 / 178 ve Fzt. Selda GÖKÇEN'i 0505 390 91 95 no'lu telefondan ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Ünitesi'nden arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun fizyoterapi programıma ve fizyoterapist ile olan ilişkiime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

## ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

**(Hekimin Açıklaması)**

**(Katılımcının/Hastanın Beyanı)**

**Katılımcı**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

**Görüşme tanığı**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

**Katılımcı ile görüşen fizyoterapist:**

Adı, soyadı: Prof. Dr. Deniz İNAL İNCE

Adres: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü. Samanpazarı ANKARA

Tel: 0 312 305 15 77 / 178

İmza:

Adı, soyadı: Fzt. Selda GÖKÇEN

Adres: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü. Samanpazarı ANKARA

Tel.: 0 505 390 91 95

İmza: