

---

# KOAH'da dinamik hiperinflasyonun egzersiz dispnesi, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesine etkisi

Eylem Sercan ÖZGÜR<sup>1</sup>, Sibel ATIŞ<sup>1</sup>, Arzu KANIK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı,

<sup>2</sup> Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, İçel.

## ÖZET

### *KOAH'da dinamik hiperinflasyonun egzersiz dispnesi, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesine etkisi*

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH)'nda dinamik hiperinflasyonun egzersiz performansı ve yaşam kalitesi üzerine olumsuz etkileriyle ilgili kanıtlar giderek artmaktadır. Bu çalışmada, KOAH'lı hastalarda; dinamik hiperinflasyon derecesinin egzersiz kapasitesi, egzersiz dispnesi ve yaşam kalitesine etkisinin değerlendirilmesi amaçlandı. Stabil dönemde olan 72 KOAH'lı (orta-ağır evre) ve 30 sağlıklı, yaş ve cinsiyet karşılaştırması yapılmış kontrol birey çalışmaya dahil edildi. Altı dakika yürüme testi öncesi ve sonrası akciğer volümleri ve solunum kas gücü ölçümlerini de içeren solunum fonksiyon testleri, arter kan gazı analizleri, Borg skalası ile egzersiz dispnesi değerlendirmesi ve yaşam kalitesi anketi (SGRQ: St. George's Respiratory Questionnaire, Türkçe versiyonu) uygulandı. Dinamik hiperinflasyonu değerlendirmede istirahat düzeyine göre egzersiz sonrasında görülen inspiratuar kapasitedeki değişim ( $\Delta$ IC) kullanıldı. KOAH'lı hastaların %80'inde IC egzersiz sonrası anlamlı olarak azaldı (dinamik hiperinflasyon).  $\Delta$ IC, KOAH'lı hastalarda  $-0.27 \pm 0.26$  L, kontrol grubunda  $0.8 \pm 0.17$  L bulundu ( $p=0.001$ ). Egzersiz dispnesinin ( $\Delta$ Borg),  $\Delta$ IC ( $r=-0.44$ ,  $p=0.0001$ ) ve bazal dispne indeksi (BDI) ( $r=0.34$ ,  $p=0.02$ ) ile korelasyon gösterdiği saptandı. Çoklu regresyon analizinde KOAH varlığı, BDI ve  $\Delta$ IC altı dakika yürüme mesafesi için en güçlü belirleyici faktörler olarak bulundu ( $r^2=0.53$ ,  $p<0.001$ ). FEV<sub>1</sub>'in bu parametrelere ek olarak egzersiz kapasitesini belirlemedeki katkısı %9 idi.  $\Delta$ IC ile yaşam kalitesinin semptom ( $r=-0.36$ ,  $p=0.008$ ), aktivite ( $r=-0.31$ ,  $p=0.03$ ) ve total ( $r=-0.30$ ,  $p=0.04$ ) bileşenleri arasında anlamlı ilişki bulundu. KOAH'lılarda egzersiz sırasında sıklıkla dinamik hiperinflasyon geliştiği ve bunun derecesinin egzersiz kapasitesi kısıtlılığını, egzersiz dispnesini ve yaşam kalitesi bozukluğunu açıklamada yardımcı olabilecek önemli bir belirleyici olduğu düşünüldü.

**Anahtar Kelimeler:** KOAH, dinamik hiperinflasyon, dispne, egzersiz kapasitesi, yaşam kalitesi.

---

## Yazışma Adresi (Address for Correspondence):

Dr. Sibel ATIŞ, Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, 33079 İÇEL - TÜRKİYE  
e-mail: satis@mersin.edu.tr

**SUMMARY****Effect of dynamic hyperinflation on exertional dyspnea, exercise performance and quality of life in COPD**Eylem Sercan ÖZGÜR<sup>1</sup>, Sibel ATIŞ<sup>1</sup>, Arzu KANIK<sup>2</sup><sup>1</sup> Department of Chest Diseases, Faculty of Medicine, Mersin University, İçel, Turkey.<sup>2</sup> Department of Biostatistics, Faculty of Medicine, Mersin University, İçel, Turkey.

There is increasing evidence that dynamic hyperinflation (DH) have negative effects on exercise performance and quality of life in chronic obstructive pulmonary disease (COPD) patients. The aim of this study was to investigate effect of dynamic hyperinflation on exertional dyspnea, exercise performance and quality of life in patients with COPD. 72 clinically stable patients with moderate to severe COPD and 30 healthy age-matched control subjects were included in this study. Pulmonary function tests including lung volumes and maximal respiratory muscle forces, arterial blood gas analyses, evaluation of exertional dyspnea with the Borg scale, and The Saint George Respiratory Questionnaire (SGRQ, Turkish version) were performed at rest and after a 6-min walk test. We measured the change in inspiratory capacity ( $\Delta$ IC) after exercise to reflect DH. 80% of patients with COPD significantly decreased IC after exercise (DH).  $\Delta$ IC were  $-0.27 \pm 0.26$  L in COPD and  $0.8 \pm 0.17$  L in controls ( $p=0.001$ ). A stepwise multiple regression analysis showed that to be a patient with COPD, Basal Dyspnea Index (BDI) and  $\Delta$ IC were the best predictors of 6 MWD ( $r^2=0.53$ ,  $p<0.001$ ).  $FEV_1$  added an additional 9% to the variance in 6 MWD. Exertional dyspnea ( $\Delta$ Borg) correlated with  $\Delta$ IC ( $r=-0.44$ ,  $p=0.0001$ ) and BDI ( $r=0.34$ ,  $p=0.02$ ).  $\Delta$ IC significantly correlated with symptom ( $r=-0.36$ ,  $p=0.008$ ), activity ( $r=-0.31$ ,  $p=0.03$ ) and total scores ( $r=-0.30$ ,  $p=0.04$ ) of SGRQ. Dynamic hyperinflation can often occur during exercise in patients with COPD. Extent of dynamic hyperinflation could able to explain exercise capacity limitation, exercise dyspnea, and poor quality of life in patients with COPD.

**Key Words:** COPD, dynamic hyperinflation, dyspnea, exercise capacity, quality of life.

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA), tüm dünyada önemli bir morbidite ve mortalite nedenidir. Dispne, egzersiz kapasitesinde azalma ve yaşam kalitesinde bozulma özellikle ileri dönemlerde KOA'nın önemli sonuçlarını oluşturmaktadır (1,2).

Hiperinflasyon, sakin bir solunum sırasında ekspirasyonun bitiminde akciğerlerde bulunan hava volümünün anormal artışı olarak tanımlanabilir (3). KOA'nın temel patofizyolojik özelliği ekspiratuar hava akım kısıtlaması olup, gerek bu hava akım hızlarındaki azalma gerekse de elastik geri çekim basıncında azalma ve hava yollarının erken kapanması sonucu alveollerin boşalamaması gibi KOA'da görülen diğer patofizyolojik faktörler akciğer volümlerinde artışa neden olur (4). Egzersiz, özellikle hava akım kısıtlaması olan hastalarda ventilatuar ihtiyacı artırıp, total ekspirasyon zamanını azaltarak hava hapsinin ve dinamik hiperinflasyonun daha da

artmasına yol açar. Hiperinflasyonun nefes darlığı, pulmoner gaz alışverişinde bozulma, solunum işinde artma, solunum kas yorgunluğu ve egzersiz kapasitesinde azalma gibi önemli olumsuz sonuçları vardır (3,5). Bu değişimler, basit günlük yaşam aktiviteleri esnasında meydana gelen nefes darlığını, egzersiz kapasitesindeki kısıtlılığı ve yaşam kalitesinde bozulmayı açıklamaya yardımcı olabilir (1). Bu nedenle, hiperinflasyonun erken saptanması, buna yönelik tedaviyle en aza indirilme şansı sağlayıp, bu olumsuz sonuçları önleyebilecektir (6,7). Son yıllarda KOA'lılarda istirahatteki hiperinflasyonun egzersiz kapasitesi bozukluğu ve dispne ile ilişkili bulunduğunu gösteren çalışmalar yanında, dinamik hiperinflasyonun da KOA'lılardaki olumsuz etkileriyle ilgili kanıtlar giderek artmaktadır (1,3,6-10). Bununla birlikte, KOA'da dinamik hiperinflasyonun egzersiz kapasitesi, dispne ve yaşam kalitesi üzerine etkisi yeterince açık değildir. Literatürü taradığımızda KOA'da

dinamik hiperinflasyonun daha çok egzersiz kapasitesi ve dispne ile ilişkisi araştırılmış, ancak yaşam kalitesi ile ilişkisini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır (6-10).

Bu çalışmada orta-ağır derecedeki KOAH'lı hastalarda; altı dakika yürüme testi (6 DYT) ile ortaya çıkan dinamik hiperinflasyon derecesinin egzersiz kapasitesine, egzersiz dispnesi ve yaşam kalitesine etkisinin değerlendirilmesi amaçlandı.

### MATERYAL ve METOD

Bu çalışma prospektif, orijinal bir klinik araştırmadır. Çalışmaya davet edilen tüm hastalar, çalışma öncesi bilgilendirilerek imzalı onayları alındı ve çalışma protokolü Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi etik kurul komitesince onaylandı.

#### Hastalar

Ekim 2004-Haziran 2005 tarihleri arasında Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göğüs Hastalıkları Polikliniği'ne başvuran, "Gold Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)" 2003 kriterlerine göre orta ve ağır derecelerde ( $FEV_1/FVC < \%70$  ve postbronkodilatör beklenen  $FEV_1 < \%80$ ) KOAH tanısı alan ve stabil dönemde (son dört hafta içinde atak geçirmeyen) olan 72 hasta çalışmaya alındı (11). Kontrol grubu olarak 30 sağlıklı, yaş ve cinsiyet karşılaştırması yapılmış kişi çalışmaya dahil edildi. Hastalar en az sekiz haftadır optimal medikal tedavilerini kullanıyordu. Astım, allerji, atopi öyküsü ya da tanısı olan, KOAH ile birlikte bir başka solunumsal hastalığı olan (akciğer kanseri, bronşektazi, nöromusküler hastalıklar, göğüs kafesini ilgilendiren ortopedik bozukluk), son üç hafta içerisinde KOAH alevlenmesi olan, son bir ay içerisinde bir solunum yolu infeksiyonu geçiren,  $FEV_1 > \%80$  olan ve evde uzun süreli oksijen tedavisi (USOT) ya da mekanik ventilasyon gerektiren solunum yetmezliği olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Tüm bireylerin ayrıntılı anamnezi alındı ve fizik muayeneleri yapıldı. PA akciğer grafileri çekildi. Arter kan gazı analizleri yapıldı.

Hava akımları [birinci saniye zorlu ekspiratuar volüm ( $FEV_1$ ), birinci saniye zorlu ekspiratuar volüm/zorlu vital kapasite ( $FEV_1/FVC$ ), vital kapasitenin %25-75'teki maksimum ekspiratuar

akım hızı ( $FEF_{\%25-75}$ )], akciğer volümleri [vital kapasite (VC), inspiratuar kapasite (IC), ekspiratuar rezerv volüm (ERV), fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC), rezidüel volüm (RV), total akciğer kapasitesi (TLC)] ve solunum kas gücü ölçümlerini [maksimal inspiratuar basınç (MİP) ve maksimal ekspiratuar basınç (MEP)] içeren solunum fonksiyon testleri yapıldı. Spirometrik testler,  $V_{max} 22D$  spirometre cihazıyla (Sensor Medics, California, ABD) Avrupa Solunum Derneği (ERS)'nin önerdiği kriterlere göre yapıldı (12). Akciğer volümleri çok soluklu nitrojenle arındırma yöntemiyle ölçüldü (12). Solunum kas güçleri, Black-Hyatt tekniğine dayanan yöntemle bakıldı; MİP, RV seviyesindeyken, MEP ise TLC seviyesindeyken ölçüldü. Knudson referans değerleri kullanıldı (13).

Egzersiz kapasitesi 6 DYT ile değerlendirildi ve 6 DYT, 2002 "American Thoracic Society (ATS)" kılavuzunun önerdiği şekilde uygulandı (14).

6 DYT sonrası tüm solunum fonksiyon testleri tekrarlandı.

Hastaların hem bazal dispne indeksleri hem de 6 DYT öncesi ve sonrası ölçülen Borg skalası ile egzersiz dispneleri değerlendirildi (15). Borg CR-10 ölçeği (Borg Clinical Rating for Dyspnea), egzersiz sırasında eforun ölçülmesi için, her sayı giderek artan dispne şiddetine göre düzenlenmiş 0'dan 10'a uzanan skala ile belli talimatlar karşısında dispne derecesi hakkında bilgi verir.

Yaşam kalitesi anketi (SGRQ: St. George's Respiratory Questionnaire, Türkçe versiyonu) uygulandı ve aynı sorular aynı şekilde soruldu (16). Bu anket semptomlar, aktivite ve etki bölümlerinden oluşmakta ve her bölüm için ayrı ayrı skorlar toplanarak (0-100) toplam puan bulunmaktadır. Yüksek puanlar kötü, düşük puanlar ise iyi sağlık durumunu ifade etmektedir.

#### İstatistiksel Analiz

Üzerinde durulan sürekli değişkenler için gruplara göre ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Normal dağılım gösteren bağımlı değişkenlerin karşılaştırılmasında Paired Samples T testi, normal dağılım göstermeyen bağımlı değişkenlerin (disp-

ne skorları) karşılaştırılmasında Wilcoxon rank testi kullanıldı. Bağımsız iki grubun karşılaştırılmasında Student's t-testi kullanıldı. İki değişken arasındaki ilişkinin yönünü ve şiddetini belirlemek için Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Yürüme mesafesi, egzersiz dispnesi ve yaşam kalitesi üzerine etkili olabilecek faktörleri test etmek için çoklu doğrusal regresyon analizi kullanıldı. İstatistiksel analizlerde SPSS (Statistical package for Social Sciences, for Windows Release 11.5 licensed to University of California Davis ABD) paket programından yararlanılmıştır. p değeri < 0.05 olduğunda sonuç istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

### BÜLGÜLAR

Grupların demografik özellikleri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 2'de KOAH'lı ve kontrol grubu bireylerin egzersiz öncesi ve sonrası solunum fonksiyon

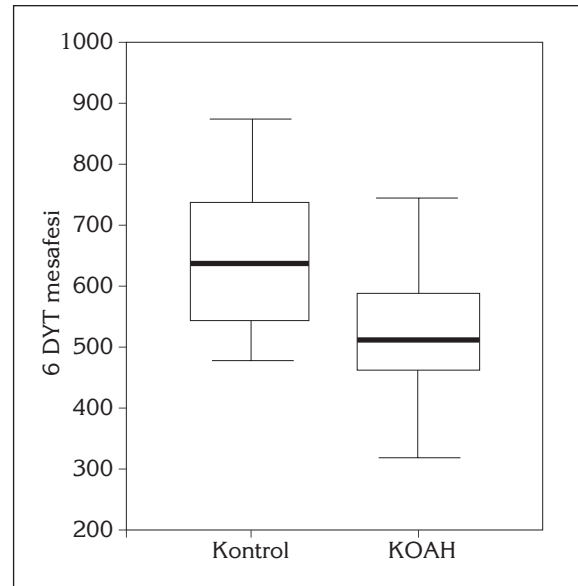
**Tablo 1. Demografik özellikler.**

	KOAH	Kontrol
Birey (sayı)	72	30
Cinsiyet (erkek/kadın)	62/10	23/7
Yaş*	58.7 ± 8.9	52.6 ± 6.3
Beden kitle indeksi (kg/m <sup>2</sup> )*	25.8 ± 4.5	27.8 ± 4.9
Sigara (paket/yıl)*	50 ± 22	36 ± 13

\* Ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir.  
KOAH: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı.

testi verileri gösterilmiştir. Dinamik hiperinflasyonu değerlendirilmede istirahat düzeyine göre egzersiz sonrasında görülen inspiratuar kapasitedeki değişim ( $\Delta$ IC) kullanılmış olup, KOAH'lı hastaların %80'inde dinamik hiperinflasyon geliştiği saptandı.  $\Delta$ IC, KOAH'lı hastalarda  $-0.27 \pm 0.26$  L, kontrol grubunda  $0.8 \pm 0.17$  L bulundu ( $p= 0.001$ ).

KOAH'lı hastalarda 6 DYT mesafesi  $528.4 \pm 95$  m iken, kontrol grubunda  $644.2 \pm 111.7$  m idi ( $p= 0.0001$ ) (Şekil 1).



**Şekil 1. Grupların egzersiz kapasiteleri. KOAH'lı hastalarda 6 DYT mesafesi kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak sınırlandırılmış ( $p= 0.0001$ ).**

**Tablo 2. Solunum fonksiyonları.**

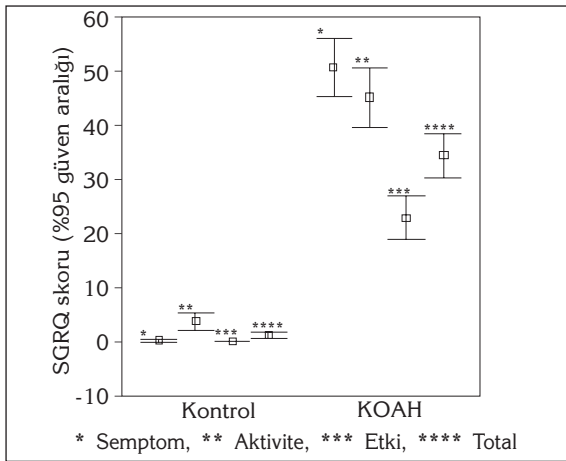
	KOAH		Kontrol	
	Egzersiz öncesi	Egzersiz sonrası	Egzersiz öncesi	Egzersiz sonrası
% FVC (beklenen)	93 ± 14.4	84.6 ± 15.7	108 ± 9.7	112.4 ± 11.1
% FEV <sub>1</sub> (beklenen)	62.2 ± 13.4	54.4 ± 13.6*	110 ± 8.9	112.1 ± 8.9
FEV <sub>1</sub> /FVC	53.4 ± 9.1	51.4 ± 9.4	84.6 ± 7.2	82.8 ± 6.4
IC (L)	2.5 ± 0.7	2.3 ± 0.7**	3.1 ± 0.7	3.1 ± 0.8
% RV/TLC	49.5 ± 10.4	52.1 ± 11.1	37.7 ± 10.1	35.3 ± 10.4
% MİP	<b>55.6 ± 30.1</b>	<b>50.5 ± 31.8***</b>	<b>71.9 ± 14.1</b>	<b>70.2 ± 13.5</b>
% MEP	<b>44.8 ± 15.8</b>	<b>42.9 ± 15.6</b>	<b>63.4 ± 15.4</b>	<b>62.6 ± 17.1</b>

Eşleştirilmiş t testi, \*  $p<0.0001$ , \*\*  $p= 0.001$ , \*\*\*  $p= 0.029$ , egzersiz öncesi değer ile karşılaştırıldığında.  
KOAH: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı.

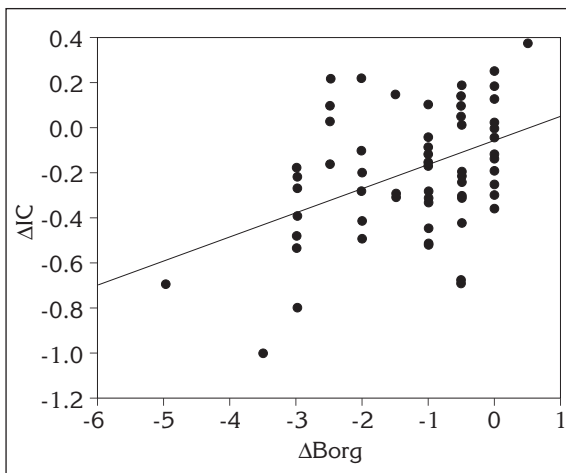
$\Delta$ Borg dispne skoru KOAH'lı olgularda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek saptandı ( $p= 0.0001$ ).

SGRQ'nun semptom, aktivite, etki ve total skorları KOAH'lı hastalarda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu ( $p< 0.0001$ ) (Şekil 2).

Egzersiz dispnesinin ( $\Delta$ Borg), dinamik hiperinflasyon ile ( $\Delta$ IC) korelasyon gösterdiği saptandı ( $r= -0.44$ ,  $p= 0.0001$ ) (Şekil 3).  $\Delta$ Borg ile bazal dispne indeksi (BDİ) arasında da anlamlı bir ilişki saptandı ( $r= 0.34$ ,  $p= 0.02$ ).



Şekil 2. Grupların yaşam kalitesi (SGRQ) skorları. SGRQ'nun semptom, aktivite, etki ve total skorları KOAH'lı hastalarda kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha kötü ( $p< 0.0001$ ).



Şekil 3. Dinamik hiperinflasyon ( $\Delta$ IC) ile egzersiz dispnesi ( $\Delta$ Borg) arasındaki ilişki ( $r= -0.44$ ,  $p= 0.0001$ ).

Çoklu regresyon analizinde; 6 dakika yürüme mesafesi için KOAH varlığı, BDİ ve  $\Delta$ IC en güçlü belirleyici faktörler olarak bulundu ( $r^2= 0.53$ ,  $p< 0.001$ ). Bu faktörlerin yürüme mesafesindeki değişimi %30 oranında açıkladığı belirlendi. FEV<sub>1</sub>'in bu parametrelere ek olarak egzersiz kapasitesini belirlemedeki katkısı %9 idi.

$\Delta$ IC ile yaşam kalitesinin semptom ( $r= -0.36$ ,  $p= 0.008$ ), aktivite ( $r= -0.31$ ,  $p= 0.03$ ) ve total ( $r= -0.30$ ,  $p= 0.04$ ) bileşenleri arasında anlamlı ilişki bulundu.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada, orta-ağır derecedeki KOAH'lı hastalarda; dinamik hiperinflasyonun egzersiz kapasitesi, yaşam kalitesi ve dispne üzerine etkisi araştırıldı. Dört temel sonuca ulaşıldı:

1. KOAH'lı hastaların yüksek bir oranında (%80'inde) 6 DYT sonrasında dinamik hiperinflasyon geliştiği belirlendi.
2. Egzersiz kapasitesi üzerine, BDİ ve FEV<sub>1</sub>'in yanında dinamik hiperinflasyonun anlamlı etkisi bulundu.
3. 6 DYT sırasında oluşan dinamik hiperinflasyon ile egzersiz dispnesi arasında anlamlı ilişki bulundu.
4. Dinamik hiperinflasyonun yaşam kalitesi skorlarını anlamlı olarak kötüleştirdiği saptandı.

KOAH hastalarında istirahatteki hiperinflasyonun egzersiz kapasitesi bozukluğu ve dispne ile ilişkili olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (3). Özellikle son yıllarda dinamik hiperinflasyonun da egzersiz kapasitesi ve dispne üzerine olumsuz yönde etkileri olduğunu gösteren kanıtlar giderek artmaktadır (6-10). O'Donnell ve arkadaşları egzersiz esnasında dinamik hiperinflasyonun göstergesi olarak inspiratuar kapasitedeki değişim miktarını almışlar ve 105 orta-ağır derecedeki KOAH olgusunun %80'inde dinamik hiperinflasyon geliştiğini ve bu dinamik hiperinflasyonun egzersiz kapasitesi kısıtlılığında önemli rolü olduğunu bulmuşlardır (17). Türkiye'den Ulubay ve arkadaşları, 43 KOAH'lı olguda kardiyopulmoner egzersiz testi ile dinamik hiperinflasyonu değerlendirdikleri çalışmalarında istirahatte hiperinflasyonu olmayan hastalar dahil



KOAH'lı olgularda egzersiz sırasında erken dönemde dinamik hiperinflasyon geliştiğini göstermişlerdir (8). Bizim çalışmamızda da bu çalışmalara benzer olarak egzersizle yüksek oranda (%80) dinamik hiperinflasyon geliştiği gösterildi. Bu bulgumuz, KOAH'lı hastalarda yürüyüş gibi günlük aktiviteler sırasında hava hapsi ve dinamik hiperinflasyonun sıklıkla geliştiğini gösteren çalışmaları desteklemektedir.

Dinamik hiperinflasyonun en önemli olumsuz sonuçlarından biri egzersiz kapasitesi üzerinedir (6,7,9,10). Son yıllarda yapılan çalışmalar KOAH'da egzersiz kapasitesi sınırlamasının egzersiz sırasında gelişen dinamik hiperinflasyon ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Marin ve arkadaşları dinamik hiperinflasyon ( $\Delta IC$ ) ile egzersiz kapasitesi arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır (1). Ulubay ve arkadaşları, egzersiz kapasitesi ve dinamik hiperinflasyonu değerlendirdikleri çalışmalarında KOAH'lı olgularda egzersiz kapasitesinin sınırlandığını göstermişler ve bunu egzersizle ortaya çıkan dinamik hiperinflasyon ile açıklamışlardır (8). Çalışmamızda da benzer olarak, KOAH'lı hastalarda egzersiz kapasitesinin sağlıklı olgulara göre anlamlı olarak sınırlandığını ve bu hastalarda yürüme mesafesini belirlemede dinamik hiperinflasyonun önemli bir faktör olduğunu saptadık. Son yıllarda yapılan çeşitli çalışmalarda, KOAH'da görülen egzersiz kısıtlılığının pek çok faktöre bağlı olduğu ve bu nedenler arasında ventilatuar, kardiyovasküler, periferik kaslar ve metabolik sistemlerin yer aldığı gösterilmiştir (18-20). Wegner ve arkadaşları çalışmalarında yürüme mesafesinin solunum fonksiyonları ile ilişkili olmadığını ancak BDI ile ilişkili olduğunu saptamışlardır (2). Çalışmamızda, egzersiz kapasitesi için KOAH'da dinamik hiperinflasyon yanında BDI'nin bağımsız ve anlamlı belirleyici faktörlerden olduğu ve bu iki faktörün birarada yürüme mesafesindeki değişimi %30 oranında açıkladığı belirlendi. Çalışmamızda ayrıca %FEV<sub>1</sub> değerinin egzersiz kapasitesi üzerine %9'luk bir ek belirleyici katkısı olduğu saptandı. Bu sonuçlara göre, çalışmamız, KOAH'lı hastalardaki egzersiz kapasitesi sınırlılığının nedeninin çok faktörlü olduğunu gösteren çalışmaları desteklemektedir.

Dinamik hiperinflasyonun önemli olumsuz sonuçlarından biri de özellikle egzersiz sırasında ortaya çıkan dispnedir (6,7,9,10). KOAH'da egzersiz sırasında oluşan dispnenin birçok mekanizması vardır. Başlıca sorumlu mekanizmalardan biri olarak dinamik hiperinflasyon öne sürülmüştür (1,6,10,21). KOAH'lı hastalarda egzersiz sırasında sıklıkla dinamik hiperinflasyon geliştiği ve bunun da egzersiz sırasında ortaya çıkan dispne şiddeti ile çok güçlü korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (6,10,21-23). Akciğer volüm azaltıcı cerrahi ve inhale bronkodilatör kullanımı sonrasında nefes darlığında azalma, egzersiz dispnesi oluşumunda dinamik hiperinflasyonun önemini gösterir (1,10,22). Dispne semptomu olan KOAH'lı hastalarda, istirahat FRC değerlerinin dispne semptomu olmayan hastalardan daha fazla olduğu bildirilmiştir (3). Belman ve arkadaşları ileri evre KOAH'lı hastalarda bronkodilatasyon sonrası istirahat FRC'de küçük ve önemsiz bir azalma izlemiş olup; verilen inhale beta-agonist tedavisinin, egzersizde meydana gelen dinamik hiperinflasyonu azaltarak dispne hissinde anlamlı düzelme meydana geldiğini göstermişlerdir (22). Çalışmamızda bu çalışmalara benzer olarak egzersiz dispnesi ( $\Delta Borg$ ) ile dinamik hiperinflasyon ( $\Delta IC$ ) arasında anlamlı bir ilişki bulduk.

KOAH olgularında gerek egzersiz kapasitesinin azalmasında gerekse egzersiz dispnesi oluşumunda dinamik hiperinflasyon yanında etkili diğer nedenler arasında solunum kaslarındaki zayıflık gösterilmiştir (6,24). Aslında KOAH'da saptanan solunum kas fonksiyon bozukluğunun da en önemli nedenlerinden biri gelişen hiperinflasyon sonucu özellikle inspiratuar kasların mekanik olarak etkilenmesi ve buna bağlı kas güçsüzlüğüne neden olmasıdır (5,6,24). Akkoca ve arkadaşları yaptıkları çalışmada hafif derece KOAH olgularında bile hiperinflasyon geliştiğini ve bunun inspiratuar kas güçsüzlüğüne neden olduğunu göstermişlerdir (5). Çalışmamızda benzer olarak KOAH'lı hastalarda egzersiz sonrasında inspiratuar kas güçsüzlüğü geliştiğini gösteren MİP değerlerinde anlamlı düşme gözlenirken, ekspiratuar kasların anlamlı derecede etkilenmediği saptandı. Ancak dinamik hiperinflasyon derecesi ile inspiratuar kas gücü arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı.

KOAH yaşam kalitesinde bozulmaya yol açan bir hastalık olup, KOAH'lı hastalarda hastalığın ve tedavinin değerlendirilmesinde solunumsal hastalığa spesifik sağlıkla ilişkili yaşam kalitesinin değerlendirilmesi son yıllarda giderek önem kazanmaktadır. Bunlar içerisinde SGRQ, KOAH'lı hastalarda sağlıkla ilişkili yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde dünyada en yaygın kullanılan ve pek çok dilde çevirisi bulunan bir anketir (16). Yapılan çalışmalarda yaşam kalitesi bozukluğu ile ilişkili olabilecek faktörler tam olarak anlaşılammıştır (16,25,26). Ancak çalışmaların çoğunda KOAH'da yaşam kalitesini bozduğu gösterilen en önemli faktörün dispne olduğu gösterilmiştir (26,27). Bunun yanında beden kitle indeksi, yaş, altı dakika yürüme mesafesi gibi çeşitli faktörler de KOAH'da kötü yaşam kalitesiyle ilişkili bulunmuştur (2,26,27). Ancak dinamik hiperinflasyonun yaşam kalitesi üzerine etkisini değerlendiren bir çalışmaya rastlamadık. Çalışmamızda dinamik hiperinflasyonun, SGRQ yaşam kalitesi anketinin semptom, aktivite ve total bileşenlerini anlamlı olarak bozduğunu bulduk. Bu sonucumuza göre, KOAH'lılarda dinamik hiperinflasyonun bir diğer olumsuz etkisinin de yaşam kalitesi üzerine olduğu söylenebilir. Dinamik hiperinflasyon dışında yaşam kalitesini kötü olarak etkilediği saptanan diğer faktörler yaş, beden kitle indeksi, PaCO<sub>2</sub> ve BDİ idi. Çalışmamız, KOAH'lı hastalarda 6 DYT ile ortaya çıkan dinamik hiperinflasyonun da yaşam kalitesini kötüleştiren faktörlerden biri olduğunu göstermekte; ek olarak KOAH'da yaşam kalitesinin sadece fonksiyonel parametrelerle değil, dispne, ileri yaş ve beden kitle indeksi gibi pek çok faktörle ilişkili olduğunu desteklemektedir.

Çalışmamızın bazı kısıtlı yanları olup, bunlardan biri solunum fonksiyon testlerinin egzersiz sırasında yapılamamış olmasıdır. Bu nedenle dinamik hiperinflasyon derecesinin doğru saptanıp saptanmamış olduğu ile ilgili akla soru gelebilir. Ancak KOAH'lı hastalarda submaksimal egzersiz testi kullanılarak dinamik hiperinflasyon değerlendirildiği çalışmalarda, çalışmamıza benzer sonuçlar elde edilmiştir (1,21,23). Ayrıca, bu yöntemde 6 DYT'nin bitimi ile inspiratuar kapasitenin ölçümü arasında bir zaman aralığı olduğundan, ölçülmüş olan volüm olsa olsa dinamik

hiperinflasyon derecesinin aslından daha düşük tahmin edilmesine yol açmış olabilir. Çalışmamızdaki bir diğer kısıtlı yan da KOAH'lı hastalarda TLC ölçümünde vücut pletismografisi yerine spirometrik olarak çok soluklu azot arındırma yönteminin kullanılmış olmasının getirdiği ileri derecede obstrüktif akciğer hastalarında gerçek N<sub>2</sub> konsantrasyonunun daha düşük saptanması ve bunun ölçülen gaz volümlerinde yanlışlıklara yol açabilmesi gibi birtakım dezavantajlar olabilir.

Sonuç olarak, KOAH'lılarda egzersiz sırasında yüksek oranda dinamik hiperinflasyon geliştiği ve bu dinamik hiperinflasyonun egzersiz kapasitesi, egzersiz dispnesi ve yaşam kalitesi üzerine olumsuz etkileri olduğu gösterildi. Ancak dinamik hiperinflasyonun tek başına KOAH'lılardaki egzersiz kapasitesi kısıtlılığı, egzersiz dispnesi ve kötü yaşam kalitesini açıklamaya yetmediği; bununla birlikte dinamik hiperinflasyon derecesinin KOAH'lılardaki bu olumsuz sonuçları açıklamada yardımcı olabilecek önemli bir belirleyici olduğu düşünüldü.

## KAYNAKLAR

1. Marin JM, Carrizo SJ, Gascon M, et al. Inspiratory capacity, dynamic hyperinflation, breathlessness, and exercise performance during the 6-minute-walk test in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 1395-9.
2. Wegner RE, Jörres RA, Kirsten DK, Magnussen H. Factor analysis of exercise capacity, dyspnea ratings and lung function in patients with severe COPD. *Eur Respir J* 1994; 7: 725-9.
3. Gibson GJ. Pulmonary hyperinflation a clinical overview. *Eur Respir J* 1996; 9: 2640-9.
4. Vogiatzis I, Nanas S, Kastanakis E, et al. Dynamic hyperinflation and tolerance to interval exercise in patients with advanced COPD. *Eur Respir J* 2004; 24: 385-90.
5. Akkoca Ö, Demir G, Saryal S, Karabıyıkoglu G. KOAH'da hiperinflasyonun solunum kasları ve solunum paterni üzerine etkisi. *Tuberk Toraks* 2003; 51: 244-52.
6. O'Donnell DE. Hyperinflation, dyspnea, and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Proc Am Thorac Soc* 2006; 3: 180-4.
7. O'Donnell DE, Laveneziana P. The clinical importance of dynamic lung hyperinflation in COPD. *COPD* 2006; 3: 219-32.

8. Ulubay G, Görek A, Savaş Ş, Eyüboğlu FÖ. KOAH'lı olgularda kardiyopulmoner egzersiz testi ile egzersiz kapasitesi ve dinamik hiperinflasyonun değerlendirilmesi. *Tüberk Toraks* 2005; 53: 340-6.
9. Calverley PM, Koulouris NG. Flow limitation and dynamic hyperinflation: Key concepts in modern respiratory physiology. *Eur Respir J* 2005; 25: 186-99.
10. Calverley PMA. Dynamic hyperinflation. Is it worth measuring? *Proc Am Thorac Soc* 2006; 3: 239-44.
11. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. *Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: NHLBI/WHO (GOLD) Workshop report, NIH publication. US Department of Health and Human Service, 2003.*
12. Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, et al. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report of the Working Party on Standardisation of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *Eur Respir J* 1993; 16: 5-40.
13. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Respiratory muscle assessment. *Eur Respir Mon* 2005; 31: 57-71.
14. ATS Statement: Guidelines for the six-minute walking test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 111-7.
15. American Thoracic Society. Dyspnea, mechanisms, assessment, and management: A consensus statement. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 321-40.
16. Ferrer M, Villasante C, Alonso J, et al. Interpretation of quality of life scores from the St. George's Respiratory Questionnaire. *Eur Respir J* 2002; 19: 405-13.
17. O'Donnell DE, Revill SM, Webb KA. Dynamic hyperinflation and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164: 770-7.
18. Bauerle O, Chrusch CA, Younes M. Mechanisms by which COPD affects exercise tolerance. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157: 57-68.
19. Neder JA, Jones PW, Nery LE, Whipp BJ. Determinants of the exercise endurance capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. The power-duration relationship. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162: 497-504.
20. Murariu C, Ghezzi H, Milic-Emili J, Gautier H. Exercise limitation in obstructive lung disease. *Chest* 1998; 114: 965-8.
21. O'Donnell DE, Webb KA. Exertional breathlessness in patients with chronic airflow limitation: The role of lung hyperinflation. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148: 1351-7.
22. Belman MJ, Botnick WC, Shin JW. Inhaled bronchodilators reduce dynamic hyperinflation during exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153: 967-75.
23. O'Donnell DE, Lam M, Webb KA. Measurement of symptoms, lung hyperinflation, and endurance during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 1557-65.
24. Decramer M. Hyperinflation and respiratory muscle interaction. *Eur Respir J* 1997; 10: 934-41.
25. Engström CP, Persson LO, Larsson S, Sullivan M. Health-related quality of life in COPD: Why both disease-specific and generic measures should be used. *Eur Respir J* 2001; 18: 69-76.
26. Yohannes AM, Roomi J, Waters K, Connolly MJ. Quality of life in elderly patients with COPD: Measurement and predictive factors. *Respir Med* 1998; 92: 1231-6.
27. Atasever A, Başoğlu ÖK, Bacakoğlu F. Stabil kronik obstrüktif akciğer hastalığı olgularında yaşam kalitesini etkileyen faktörler. *Toraks Dergisi* 2005; 6: 25-30.