

# Sigarayı Bırakmanın Fiziksel Egzersiz Kapasitesi Üzerine Etkileri

Gökhan Metin<sup>1</sup>, Rifat Yücel<sup>1</sup>, Mehmet Altan<sup>1</sup>, Levent Öztürk<sup>2</sup>, Bülent Tutluoğlu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, İstanbul

<sup>2</sup>Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Edirne

<sup>3</sup>İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul

## ÖZET

Egzersiz, sigarayı bırakmada yardımcı bir yöntem olarak önerilmektedir. Bu noktada, kişilerin taşıdıkları kardiyopulmoner risk faktörlerini saptamak, fiziksel kapasitelerine uygun düzeyde egzersiz reçeteleri oluşturmak ve zaman içinde fiziksel aktivite bakımından kazanılan gelişmeyi objektif olarak ortaya koymak için, egzersiz testlerinin uygulanması giderek önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, sigara içmeyi bırakanların kardiyopulmoner egzersiz kapasitelerindeki değişimleri incelemeyi amaçladık. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi (İ.Ü.C.T.F.) Göğüs Hastalıkları Sigara Polikliniği'ne gönüllü başvuran semptomsuz 39 (25 kadın, 14 erkek) kişinin sigarayı bıraktıkları ilk hafta ve sonraki 10. hafta içinde egzersiz testi sonuçları sunuldu. Egzersiz testi öncesinde akciğer fonksiyon testleri uygulandı. Egzersiz test protokolü, sürekli EKG takibi altında ve bisiklet ergometresinde 20 watt/2 dk'lık artışla maksimum kalp atım sayısının %85'inin üzerine ulaşılmasını hedefledi. Ekspirasyon havasından her solukta gaz analizleri (VO<sub>2</sub> ve VCO<sub>2</sub>) yapılarak 10 saniyelik ortalamalar alındı. Yapılan testlerin hiçbirinde komplikasyonla karşılaşılma-  
dı. Deneklerin bu test protokolünü kolaylıkla tolere edebildiği görüldü. On haftalık sigara bırakma dönemi, maksimum oksijen tüketimi (VO<sub>2max</sub>), egzersiz süresi ve yapılan iş miktarlarında anlamlı artışa neden oldu (p<0.01; p<0.001; p<0.001). Kilo ve vücut kitle indekslerinde anlamlı artış (p<0.01; p<0.01) bulundu. Sigara içenlerin kardiyopulmoner egzersiz testini komplikasyonsuz tolere edebileceği, sigara bırakmanın aerobik kapasiteyi on hafta gibi kısa bir sürede artırabileceği sonucuna varıldı.

Anahtar sözcükler: sigara bırakma, egzersiz testi, maksimum oksijen tüketimi

*Toraks Dergisi, 2005;6(3):221-227*

## ABSTRACT

### Effects of Smoking Cessation on Physical Exercise Capacity

Exercise has been recommended as an adjunct method for smoking cessation. From this point of view, performing exercise tests is becoming increasingly important for determining cardiopulmonary risk factors which individuals carry, for prescribing adequate exercise regimes, and for objectively measuring changes in physical capacity during abstinence period. In this study, we aimed to investigate short term changes in cardiopulmonary exercise capacity of individuals that stop smoking. Thirty-nine (25F/14M) asymptomatic volunteers were recruited from Stop Smoking Clinics, Department of Chest Diseases, Cerrahpasa Faculty of Medicine, Istanbul University. Participants underwent maximal cardiopulmonary exercise testing (CPET) on a cycle ergometer by 20 watt/2 min increases until reaching 85% of age-pre-

Yazışma Adresi: Doç. Dr. Gökhan Metin  
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi,  
Fizyoloji Anabilim Dalı, İstanbul  
Tel : (0212) 414 30 00  
Faks : (0212) 414 30 72  
E-posta : gmetin@istanbul.edu.tr

Türk Fizyolojik Bilimler Derneği  
30. Ulusal Fizyoloji Kongresi'nde (Konya) sunulmuştur.

dicted maximal heart rate. CPET was performed in the 1st and 10th weeks of abstinence period. Gas analyses ( $VO_2$  and  $VCO_2$ ) were made using expiration air. Prior to CPET, resting lung function tests were performed for each participant. In the whole group, body weight and body mass index increased ( $p<0.01$ ;  $p<0.01$ ). Maximal oxygen consumption ( $VO_{2max}$ ), exercise duration, and work performed by the participants also increased ( $p<0.01$ ;  $p<0.001$ ;  $p<0.001$ ). In conclusion, smokers well-tolerated cardiopulmonary exercise test without any complications. Aerobic performance parameters of smokers improved significantly in an abstinence period of even as short as 10 weeks.

Keywords: smoking cessation, exercise testing, maximal oxygen consumption

Toraks Dergisi, 2005;6(3):221-227

Geliş tarihi: 27.08.2004

Kabul tarihi: 17.06.2005

## GİRİŞ

Sigara alışkanlığı, günümüzde çok yaygın görülen, morbidite ve mortaliteye neden olan, bulaşıcı bir hastalık olarak ele alınmaktadır. Kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve kronik obstrüktif akciğer hastalıkları için önemli bir risk faktörü olan sigara içimine bağlı olarak meydana gelen ölümlerin sadece ABD'de yılda yaklaşık 430 000 civarında olduğu bildirilmiştir [1]. Son dönemde yapılan çalışmalarda dünyada yaklaşık 1 milyar kişinin sigara kullandığı tahmin edilmektedir; bunların %80'i az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdedir [2]. Aktif ya da pasif sigara içiciliği, kalpte kronotropik inkompetans, egzersize azalmış kalp hızı yanıtı, damarlarda ateroskleroza eğilim [3,4], alveoler ventilasyonda azalma, difüzyon kapasitesinde bozulma ve solunum yolları direncinde artış [5-7], kanın oksijen taşıma kapasitesinde azalma [7-9] ve koagülasyona eğilim [10] oluşturabilmektedir. Tüm bu değişiklikler egzersiz kapasitesini ya da fiziksel aktivite düzeyini doğrudan etkileyerek kişinin yaşam kalitesini bozmaktadır. Sigarayla mücadele, hem başlama oranlarını azaltma hem de içenlerin sigarayı bırakmaları yönünde stratejiler ve tedavi planları geliştirme şeklinde sürdürülmektedir. Ancak, sigarayı bırakma tedavilerinin başarısı henüz istenilen düzeylere ulaşamamıştır. Ülkemizde yapılan çalışmalarda, sigarayı bırakma oranlarının diğer ülkelerdekinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Bir yıllık sigara bırakma başarısı Uzaslan ve ark. [11] tarafından %40, Solak ve ark. tarafından %45.5 olarak bildirilmiştir [12].

Egzersiz, sigarayı bırakmada yardımcı bir yöntem olarak önerilmektedir [13-15]. Bu noktada, kişilerin taşıdıkları kardiyopulmoner risk faktörlerini saptamak, fiziksel kapasitelerine uygun düzeyde egzersiz reçeteleri oluşturmak ve zaman içinde fiziksel aktivite bakımından kazanılan gelişmeyi objektif olarak ortaya koymak için, egzersiz testlerinin uygulanması giderek önem kazanmaktadır [16,17]. Bu çalışmada, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi (İ.Ü.C.T.F.) Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı Sigara Polikliniği'ne gönüllü olarak başvuranlarda kardiyopulmoner egzersiz kapasitesinde sigarayı bırakmakla meydana gelen değişiklikleri ortaya koymayı amaçladık.

## GEREÇ VE YÖNTEM

### Çalışma Grubu

Sigarayı bırakma amacıyla İ.Ü.C.T.F. Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı'na başvuran kişiler arasında başka bir sağlık sorunu olmayan ve araştırmamıza katılmaya onay verenler çalışmaya alındı. Tüm egzersiz testleri İ.Ü.C.T.F. Fizyoloji Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Katılımcılara uygulanan egzersiz testleri ve solunum fonksiyon testleri, sigarayı bıraktıkları ilk hafta içinde ve takip eden 10. hafta içinde olmak üzere iki kez gerçekleştirildi. İlk testlerini yaptığımız 73 kişiden 46'sı ikinci kontrol testine katıldı. Bunların da 39'unun (24 kadın, 15 erkek) testi standart koşullara uygun kabul edildi. İlk test ve ikinci test arasında geçen sürede kişilerin yaşam alışkanlıkları dışına taşan egzersiz programlarına katılmamaları istendi. Sigara bırakma kontrolüyle ekspirasyon havasındaki CO ölçümüyle yapıldı. Soluk havasındaki CO düzeyi 8 ppm altında olanlar, bırakma periyodu süresince sigara içmedikleri düşünülerek ikinci teste alındı; bu değer üzerinde olanlar çalışmaya dahil edilmedi. Tüm katılımcıların istirahat elektrokardiyografilerinin de dahil edildiği kapsamlı fizik muayeneleri aynı doktor tarafından (BT) yapıldı. Bireylere test günününün 24 saat öncesinden başlamak üzere ağır egzersizden kaçınmaları, alkol ve kafeinli yiyecek ve içeceklerden uzak durmaları söylendi. Egzersiz testi öncesinde istirahat durumunda solunum fonksiyon testleri uygulandı. Kardiyopulmoner egzersiz testleri sabah saatlerinde (09.00-12.00) ve aynı doktorların gözetiminde (GM, LÖ) gerçekleştirildi.

### Solunum Fonksiyon Testleri

Kapsamlı fizik muayene sonrasında istirahat durumunda kan basıncı ölçümleri yapılan katılımcılar, ortam koşulları 20-22°C sıcaklık ve %40 nem oranında sabit tutulan laboratuvar odasında spirometrik ölçüme alındı. Tüm ölçümler ATS (American Thoracic Society: Amerikan Toraks Derneği) kriterlerine uygun olarak yapıldı [18]. Bilgisayar destekli spirometre ( $V_{max}$  29C, Sensormedics, ABD) yardı-

mıyla dinamik ve statik akciğer hacim ve kapasiteleri ölçüldü. Elde edilen sonuçlar BTSPS olarak düzeltildi ve her birey için hesaplanan hedef değerlerle karşılaştırıldı. Parametrelerin hedef değerlerinin hesaplanmasında yaş, boy, kilo, cinsiyet ve ırk özelliklerinin kriter alındığı European Coal & Steel normları [19] kullanıldı.

### Egzersiz Testi

Egzersiz testi, bisiklet ergometresinde (Ergometrics 800, Sormedics, ABD) ve sürekli EKG takibi eşliğinde yapıldı. İki dakikalık ısınma periyodunu takiben egzersize 20 watt'lık iş yüküyle başlandı. Yük her iki dakikada bir 20 watt artırılarak teste devam edildi. Bisiklet pedal hızının test süresince 70 RPM'de sabit tutulmasına dikkat edildi. Kan basıncı değerleri iki dakika aralıklarla standart yaylı manometre (Sphygmomanometer, Erka, Almanya) kullanılarak ölçüldü. Oksijen tüketimi ( $VO_2$ ) ve karbondioksit üretimi ( $VCO_2$ ) test sırasında her solukta (breath-by-breath) ve 10 sn'lik aralıklarla ortalama değerleri alınarak ekspirasyon havasından metabolik ölçüm cihazıyla ( $V_{max}$  29C Metabolic Cart, Sormedics, ABD) analiz edildi. Kalibrasyon, her test öncesinde konsantrasyonları bilinen standart  $O_2$  ve  $CO_2$  gazlarıyla yapıldı. Maksimum kalp tepe atımı ( $HR_{max} = 210 - \text{yaş} \times 0.65$ ) formülüyle hesaplandı. Testin sonlandırılma kriterleri olarak, (1)  $HR_{max}$  düzeyinin %85'ine ulaşılması; (2) solunum değişim oranının (respiratory exchange ratio: RER) 1.10 değerinin üzerine ulaşması ve (3) kişinin testi sonlandırma isteği kabul edildi [20]. Anaerobik eşik düzeyi olarak,  $O_2$  için solunum eşdeğerinin ( $V_E/VO_2$ ) sistematik artışıyla birlikte  $CO_2$  için solunum eşdeğerinin ( $V_E/VCO_2$ ) artmadığı nokta kabul edildi [21]. Egzersiz testi için bu protokolün tercih edilmesi, teste bağlı olarak komplikasyon görülme riskinin daha düşük olduğu yönündeki deneyimlerimiz nedeniyledir [22-24].

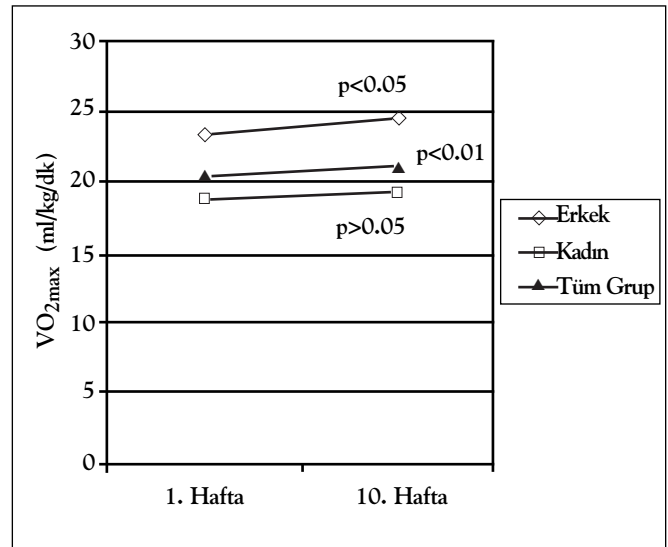
Tablo I. Sigara bırakma döneminde kardiyopulmoner egzersiz testine alınan grupların genel özellikleri			
	Kadın (n=24)	Erkek (n=15)	Tüm Grup (n=39)
Demografi			
Yaş, yıl	39±2	45±3	41±2
Antropometri			
Boy (cm)	158±1	175±2	164±2
Kilo (kg)	64±2	78±3	69±2
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.6±0.8	25.5±0.8	25.6±0.6
Anamnez			
Sigara (paket-yılı)	19.8±2.1	33.7±5.0	24.7±2.5
İlaç kullanımı	-	-	-
Bilinen hastalık	-	-	-

### İstatistiksel Analiz

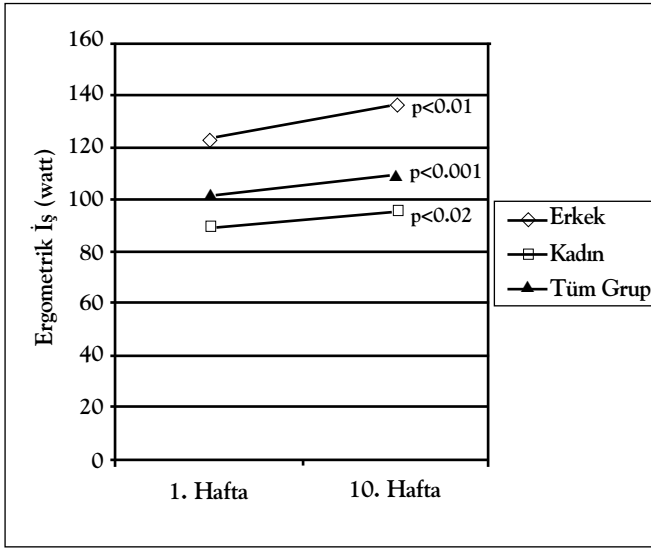
Sonuçlar ortalama ± standart hata olarak verildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorof-Smirnov testiyle değerlendirildi. Normal dağılım gösteren tüm değişkenler için 1. ve 10. hafta ölçümleri arasındaki farkların karşılaştırılmasında eşlendirilmiş t-testi kullanıldı. Normal dağılıma uymayan değişkenler için 1. ve 10. hafta karşılaştırılmalarında eşlendirilmiş t-testinin nonparametrik karşılığı olan Wilcoxon "matched pairs signed ranks test" uygulandı. Nonparametrik karşılaştırmalar, kullanıldığı yerde tablo ve şekillerde ayrıca belirtildi.  $p < 0.05$  düzeyi istatistiksel anlamlılık sınırı olarak kabul edildi. Çalışma grubunun verileri önce birlikte değerlendirilmeye alındı; daha sonra kadın ve erkek katılımcılara ait veriler ayrı ayrı değerlendirildi.

### BULGULAR

Çalışma grubuna ait genel özellikler Tablo I'de verilmiştir. Birinci ve onuncu haftalar dahil, toplam 92 adet kardiyopulmoner egzersiz testi yapılmış ve bunların hiçbirinde teste ilişkin komplikasyonla karşılaşmamıştır. Çalışmaya aldığımız 46 kişiden yedisinde, test sırasında ölçüm standardizasyonu bozulduğu için, bu testler istatistiksel analize dahil edilmemiştir. Burada sunulan bulgular geriye kalan 39 kişiye ait test sonuçlarıdır. Çalışma dönemi süresince kadınlarda kilo ve vücut kitle indeksinin (sırasıyla 1. hafta 64.0±1.7 kg, 10. hafta 65.0±1.7 kg,  $p < 0.02$ ; 1. hafta 25.6±0.8 kg/m<sup>2</sup>, 10. hafta 25.9±0.8 kg/m<sup>2</sup>,  $p < 0.05$ ) arttığı görülmüştür. Benzer şekilde erkeklerde de kilo ve vücut kitle indeksi artışı (1. hafta 78.2±2.6 kg, 10. hafta 79.7±2.5 kg,  $p < 0.01$ ; 1. hafta 25.5±0.8 kg/m<sup>2</sup>, 10. hafta



Şekil 1. Erkek ve kadınlarda sigara bırakmanın birinci ve onuncu haftalarında yapılan egzersiz testinde maksimum oksijen tüketiminde gözlenen değişim.



Şekil 2. Erkek ve kadınlarda sigara bırakmanın birinci ve onuncu haftalarında yapılan egzersiz testinde ortaya konulan ergometrik iş ölçümünde gözlenen değişim.

26.0±0.8 kg/m<sup>2</sup>, p<0.01) gözlenmiştir. On haftalık sigara bırakma sonucunda tüm grup birlikte ele alındığında, hem maksimum oksijen tüketiminde hem de ulaşılan ergometrik iş düzeyinde anlamlı artış görülmüştür. Erkekler ve kadınlar ayrı ayrı değerlendirildiğindeyse, erkek grubunda (n=15) maksimum oksijen tüketiminde anlamlı artış bulunurken, kadın grubundaki (n=24) artış istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır (Şekil 1). Ancak, hem kadınların hem de erkeklerin egzersiz testini daha uzun süre devam ettirebildikleri görülmüştür (1.

ve 10. haftada sırasıyla 546±25 sn ve 568±24 sn, p<0.01; 758±46 sn ve 816±40 sn, p<0.01). Yine, egzersiz testi süresince her iki grup da daha yüksek ergometrik iş düzeylerine ulaşabilmiştir (Şekil 2). Tüm gruba bakıldığında egzersiz daha uzun süre sürdürülebildiği görülmüştür (1. haftada 622±28 sn, 10. haftada 657±28 sn, p<0.001). Egzersiz testi öncesi istirahat durumunda ve egzersizde yapılan solunum fonksiyon testlerine ilişkin bulgular Tablo II ve III'te verilmiştir. Onuncu haftada hem kadınlarda hem de erkeklerde maksimum istemli ventilasyon (MVV) ve inspirasyon kapasitesinin anlamlı derecede arttığı görülmüştür (Tablo II). Test öncesi sakin durumda ve test sırasında ölçülen kardiyovasküler parametrelere ilişkin bulgular Tablo IV'te verilmiştir. Bu bulgular incelendiğinde, istirahat durumunda kalp tepe atımının tüm grupta anlamlı derecede düştüğü görülmektedir. On hafta sigara bırakmakla, egzersize kalp yanıtının daha iyi duruma geldiği ve oksijen nabızı değerinin yükseldiği görülmektedir.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada, sigarayı bırakmak dışında gündelik yaşantısında herhangi bir değişiklik yapmayan bir grupta 10 haftalık süre içinde, hem istirahat durumunda yapılan solunum fonksiyon testlerinde maksimum istemli ventilasyon düzeyinin ve inspirasyon kapasitesinin arttığı hem de egzersiz testinde maksimum oksijen tüketimi, ergometrik iş ve egzersiz süresinin arttığı gösterilmiştir. Sigara alışkanlığı olanlarda fiziksel performansın, sigara içmeyen sağlıklı popülasyondakine göre daha kısıtlı olduğu bilinmektedir [3,4,25]. Gözlenen bu fiziksel performans düşüklüğünün en önemli nedeniyse, sigaranın

Tablo II. Birinci ve onuncu haftalarda egzersiz testi öncesi istirahat durumunda yapılan solunum fonksiyon testi sonuçlarının karşılaştırılması

	Kadın Grubu (n=24)		Erkek Grubu (n=15)		Tüm Grup (n=39)	
	1. Hafta	10. Hafta	1. Hafta	10. Hafta	1. Hafta	10. Hafta
FVC (L)	3.34±0.10	3.35±0.10	4.67±0.27	4.70±0.28	3.82±0.15	3.84±0.16
FVC (%)	105±3	107±2	101±4	102±3	104±2	105±2
FEV <sub>1</sub> (L)	2.65±0.12	2.69±0.11	3.52±0.22	3.55±0.23	2.97±0.13	3.00±0.12
FEV <sub>1</sub> (%)	98±3	99±3	94±3	95±4	96±2	98±2
FEV <sub>1</sub> /FVC (%)	80±1	81±2	76±1	77±1	78±1	79±1
MVV (L)	92.9±4.0	101.0±3.9*	142.3±9.2	155.8±8.4‡	110.6±5.6	120.7±5.7*
VC (L)	3.40±0.09	3.50±0.10‡	4.83±0.27	4.88±0.29	3.91±0.15	3.99±0.16‡
VC (%)	107±3	110±2	101±3	103±4	105±2	108±2†
IC (L)	2.34±0.08	2.51±0.09†	3.44±0.18	3.61±0.17‡	2.73±0.12	2.91±0.11†
ERV (L)	0.85±0.06	0.93±0.07	1.21±0.17	1.23±0.18	0.98±0.07	1.04±0.08

\*p<0.001; ‡p<0.02; †p<0.05; FVC: zorlu vital kapasite; FEV<sub>1</sub>: 1. saniyedeki zorlu ekspirasyon hacmi; MVV: maksimum istemli ventilasyon; VC: vital kapasite; IC: inspirasyon kapasitesi; ERV: ekspirasyon rezerv hacmi.

kan, kalp-damar ve solunum sistemleri üzerindeki olumsuz etkileridir. Günde bir paket sigara içmenin kanın oksijen taşıma kapasitesinde %10 azalmaya neden olduğu gösterilmiştir [8]. Kan karboksihemoglobin miktarının da içilen sigara sayısı ile doğru orantılı olarak arttığı saptanmıştır. Bir araştırmada günde 10-12 sigara içen kişilerde karboksihemoglobin miktarı %4 bulunurken, bu oranın günde 30-40 sigara içenlerde %9.1'e çıktığı bildirilmiştir [26]. Ayrıca, sigara dumanında bulunan partiküllerin solunum yolu direncini ve solunum işini artırarak solunumu olumsuz etkilediği de bilinmektedir [5]. Bir başka çalışmada, sigara içenler kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, alveoler ventilasyondaki kayıpları gösteren bir parametre olarak, ölü boşluk hacminin, soluk hacmine ( $V_D/V_T$ ) oranının egzersiz sırasında arttığı bulunmuştur [27].

Çalışmamızdaki ilgi çekici solunum parametrelerinden biri de dakika ventilasyonunun ( $V_E$ ) maksimum istemli ventilasyona (MVV) oranıdır. Ortalama dispne indeksi olarak adlandırılan bu oran ( $V_E/MVV$ ), klinik ve pre-klinik değerlendirmelerde kullanılmaya başlanmıştır [28]. Hem tüm grupta hem de kadın grubunda  $V_E/MVV$ 'nin 10. haftada daha düşük bir değere indiği görülmektedir. Buradan, sigarayı bırakmanın egzersiz sırasında dispneik solunum oranını azalttığı sonucunu çıkarmaktayız. Erkek grubunda da düşüş olmakla birlikte, istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır (Tablo III). Egzersizin maksimum seviyesindeki soluk hacmi değerinin ( $V_T$ ) 1. ve 10. haftalar arasında istatistiksel olarak anlamsız çıkmasına karşın,  $V_E$ 'nin 10. haftada yüksek olması, bu sırada RR'nin daha fazla artmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum, bireylerin solunum işi kapasitelerinin artmış olduğunu düşündürmektedir. Sigara kullanmaktan vazgeçildikten sonra 10. haftada tespit edilen MVV'deki ve yukarıda bahsedilen RR ve  $V_E$  değerlerindeki anlamlı yükselmeler, bu parametreleri belirleyici önemli unsurlar olarak bilinen hem solunum işgücündeki hem de dayanıklılıktaki iyileşmelerin göstergesidir.

Sigara dumanında bulunan nikotinin terminal bronşiyollerini daraltarak havanın içe ve dışa akımını engellemesi, iritan

maddelerin bronşiyal mukozada sıvı sekresyonunu artırıp aynı zamanda epitel yapısını bozarak yabancı partiküllerin atılmasını güçleştirilmesi, elastik liflerin haraplanmasıyla birlikte alveollerde kollaps veya havanın tutulmasına neden olur. Solunum yollarının direncini artırıp kapasitelerini azaltan bu patolojik faktörler, ventilasyonun bozulmasıyla solunumun etkinliğini azaltmaktadır [7]. Araştırmamızın 10. haftasında testlerle saptanan VC, IC ve MVV sonuçlarındaki belirgin artış ve dispne indeksindeki düzelmeye, sigaranın terk edilmesiyle birlikte solunumun etkinliğinde kısa sürede iyileşme sağladığını ortaya koymaktadır.

Sigaraya bağlı olarak gelişebilen koroner vazokonstriksiyon [16] ve miyokardiyal iskeminin [17], kalp atım yanıtındaki değişimleri açıklaması tam olarak mümkün değildir. Bir başka olasılıksa, kronik nikotin alımından kaynaklanan otonomik değişikliklerdir. Sigara beta-adrenerjik reseptörlerin "down" regülasyonu ile bağlantılı olup [29,30], sigara içicilerinde, artan lokal katekolamin miktarıyla ilişkili olarak istirahat durumunda kalp tepe atımı ve kan basıncı artmaktadır [31,32]. Bu durum, aynı zamanda nikotinin kronik alımıyla ilişkili sempatik rezervi azaltabilir; egzersizdeki noradrenaline yanıtı düşürür [33] ve egzersiz sırasında yaşa göre tahmin edilen "maksimum hedef kalp atım hızına ulaşmada başarısızlık" olarak tarif edilen kronotropik yetersizliğe yol açabilir [34]. Çalışmamızda, istirahat durumundaki kalp tepe atımı, sistolik ve diastolik kan basıncı düzeylerinde, sigaranın bırakılmasıyla birlikte anlamlı düşüş gözledik. Bu değişiklikler sempatik sistem tonusunda sigarayla oluşan yükselmenin tekrar normal düzeylere dönmesiyle açıklanabilir. Fakat, sempatik sistem aktivitesini doğrudan değerlendirecek ölçümlerin yapılmamış olması, bu sonucu hipotetik düzeyde bırakmaktadır. Sigarayı bırakanları klinik olarak takip etmede faydası olduğu düşünülen ve önceki çalışmalarda [35] vurgulanan kronotropik yetersizlik, 10. haftada 1. haftadaki egzersiz testine göre düzelmiştir.

Kalbin bir kerede perifere pompaladığı kan hacmine karşılık olarak tüketilen oksijen miktarına  $O_2$  nabızı adı verilmek-

Tablo III. Birinci ve onuncu haftalarda egzersiz testi süresince ölçülen solunum parametrelerinin karşılaştırılması

	Kadın Grubu (n=24)		Erkek Grubu (n=15)		Tüm Grup (n=39)	
	1. Hafta	10. Hafta	1. Hafta	10. Hafta	1. Hafta	10. Hafta
RR (dk <sup>-1</sup> )	38±2	41±1*	35±3	37±2	37±1	39±1*
$V_{E_{max}}$ (L)	58.69±2.31	61.52±2.14*	76.15±5.21	80.44±4.59†	64.96±2.70	68.31±2.57*
$V_D/V_T$	0.21±0.00	0.20±0.00	0.18±0.01	0.19±0.01	0.20±0.00	0.20±0.00
$V_E/MVV$ (%)	65.4±3.4	62.6±2.8‡	54.8±3.4	52.1±2.0	61.6±2.6	58.8±2.1‡
$V_T$ (L)	1.58±0.06	1.53±0.05	2.23±0.21	2.15±0.13	1.81±0.10	1.75±0.07

\* $p<0.001$ ; † $p<0.02$ ; ‡ $p<0.05$ ; RR: solunum hızı;  $V_E$ : dakika ventilasyonu;  $V_D$ : ölü boşluk hacmi;  $V_T$ : soluk hacmi; MVV: maksimum istemli ventilasyon;  $V_E/MVV$ : dispne indeksi.

Tablo IV. Birinci ve onuncu haftalarda egzersiz testi öncesi istirahat durumunda ve test sırasında ölçümü yapılan kardiyovasküler parametrelerin karşılaştırılması

	Kadın Grubu (n=24)		Erkek Grubu (n=15)		Tüm Grup (n=39)	
	1. Hafta	10. Hafta	1. Hafta	10. Hafta	1. Hafta	10. Hafta
İstirahat						
HR(vuru/dk)	82±2	76±1#	77±3	70±2‡	80±2	74±1*
SKB (mmHg)	105±3	102±3†	109±2	112±3	107±2	105±2
DKB (mmHg)	63±2	60±1‡	61±2	64±2	62±1	61±1
Egzersiz						
HR <sub>max</sub>	163±2	165±2	157±3	165±3*	161±2	165±1*
Hedef HR (%)	89±1	89±1	87±1	91±1*	88±1	90±1*
O <sub>2</sub> nabzı	7.2±0.2	7.5±0.2#	11.3±0.5	11.7±0.5	8.7±0.4	9.0±0.4‡
%O <sub>2</sub> nabzı	81±2	86±3#	81±3	83±3	81±2	85±2#
SKB-max	143±5	145±4	145±3	151±3	143±3	146±3
DKB-max	59±1	59±2	59±2	61±2	60±1	59±1
Anaerobik						
Eşik nabzı	132±2	131±2	127±4	127±4	130±2	130±2
AnaVO <sub>2</sub>	12.1±0.7	11.8±0.6	14.2±0.8	14.7±0.9	12.9±0.5	12.8±0.6
Süre (sn)	217±14	225±13	294±27	314±18	245±14	257±12

\*p<0.001; ‡p<0.02; †p<0.05; #p<0.01; ; HR: kalp tepe atımı; SKB: sistolik kan basıncı; DKB: diyastolik kan basıncı; Max: maksimum; AnaVO<sub>2</sub>: anaerobik eşik düzeyindeki oksijen tüketimi.

tedir. O<sub>2</sub> nabzı, bir dakikada tüketilen oksijen miktarının dakikadaki kalp hızına bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Egzersiz esnasında bir defalık atım hacminin, dolayısıyla da dolaşım sisteminin verimi hakkında kaba bir fikir verir [21]. Tüm grup sonuçlarına bakıldığında, oksijen nabzı değerlerinin sigarayı bırakmakla anlamlı şekilde yükseldiğini görüyoruz. Kadın ve erkekler ayrı ayrı değerlendirildiğindeyse, kadınlardaki artışın istatistiksel anlamlılığını koruduğu, fakat erkeklerdeki oksijen nabzı yükselmesinin istatistiksel anlamlılığa ulaşamadığı görülmektedir. Sigarayı bırakmakla solunum ve kalp parametrelerinde meydana gelen iyileşme düzeylerinin cinsiyete bağlı değişiklikler gösterdiği bilinmektedir [36]. Kadın grubundaki iyileşme düzeyinin daha belirgin olması, önceki çalışmalarla uygunluk göstermektedir.

Sigara içenlerde kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, egzersiz sırasında anaerobik eşik belirgin olarak düştüğü, yorgunluğun erken başladığı [27], günde 10 gramdan fazla tütün kullanılan ağır sigara içicilerindeyse VO<sub>2max</sub>'ın anlamlı ölçüde azaldığı gösterilmiştir [37]. Ayrıca maksimum egzersiz sırasında sigarayı pasif olarak inhale etmenin dahi VO<sub>2max</sub>'ı düşürdüğü, egzersiz zamanını azalttığı, maksimum kan laktatını artırdığı ve yorgunluğu hissetmeyi fazlalaştırdığı bildirilmiştir [38]. Gordon ve ark. ise, yorgunluk, dispne ve bacak ağrısı nedeniyle egzersizi durdurmanın sigara kullananlarda iki kat daha fazla ol-

duğunu bildirmişlerdir [39]. Çalışma grubumuzda, hem kadınlarda hem de erkeklerde, anaerobik dayanıklılığın bir göstergesi olan anaerobik süre artmasına rağmen artış istatistiksel anlamlılığa ulaşmadı. Anaerobik kapasite değişikliklerinin klinik önemini de ortaya koyabilmek için, daha kalabalık gruplarda ve doğrudan anaerobik kapasite ölçümlerine yönelik testlerin de (örn. Wingate testi) dahil edildiği çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünüyoruz. Bir başka araştırmada, bir yıllık sigarayı bırakma süresi, egzersiz sırasındaki aerobik kapasiteyi başlangıç değerlerine göre anlamlı olarak artırmıştır [40].

Sigarayı bırakmanın istenmeyen bir sonucu gibi görünen ve kişilerin kilo ve vücut kitle indekslerinde bizim de saptadığımız anlamlı artışların, tedavilere eklenebilecek uygun diyet ve egzersiz reçeteleriyle çözümlenebilecek masum sorunlar olduğunu düşünmekteyiz. Oysa, bozulmuş kardiyovasküler kapasite ve kronotropik yetersizliğin sigara kullanmayla ilişkisi, özellikle erkeklerde artan yaşla birlikte daha ciddi sorunlar yaratabilmektedir [35]. Ayrıca, akciğer fonksiyonları da yaşlanmayla azalmaktadır. Sigara kullanımıysa, pulmoner fonksiyonlardaki bu düşüşü hızlandırmadaki en önemli çevresel etken olup, bu etkisiyle mortalite ve morbidite için ciddi bir risk faktörü olarak görülmektedir. Sigarayı bırakmanın, solunum sistemi işlevlerindeki kaybı azalttığı ve buna bağlı olarak mortalite sıklığının düştüğü bildirilmiştir. Ayrıca, bozulmuş

pulmoner fonksiyonlu erkeklerde sigara bırakıldıktan sonra kardiyovasküler hastalıklardan kaynaklanan mortalite oranları da azalmaktadır [41].

Çalışmamız sonucunda, sigara içenlerde kardiyopulmoner egzersiz testlerinin komplikasyonsuz uygulanabileceğini düşünmekteyiz. Sigara bırakma polikliniklerine başvuran ve bırakma programlarına egzersizin de eklenmesi düşünülen kişilerde, herhangi bir egzersiz tipi önermek yerine egzersiz testiyle fiziksel kapasitenin belirlenmesi ve kişiye uygun egzersiz programının verilmesi uyumu, egzersiz verimini ve egzersizin olumlu etkilerini artıracaktır. Fiziksel egzersiz kapasiteleri sigarayı bıraktıktan sonra 10 hafta gibi kısa bir sürede belirgin ilerleme göstermektedir.

## KAYNAKLAR

- Centers for Disease Control and Prevention. Smoking-attributable mortality and years of potential life lost. United States Morbidity and Mortality Weekly Report 1997;46:444-51.
- Marlow SP, Stoller JK. Smoking cessation. *Respir Care* 2003;48:1238-54.
- Sidney S, Sternfeld B, Gidding SS et al. Cigarette smoking and submaximal exercise test duration in a biracial population of young adults: the CARDIA study. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:911-6.
- Conway T, Cronan TA. Smoking, exercise and physical fitness. *Prev Med* 1992;21:723-34.
- Rotstein A, Sagiv M. Acute effect of cigarette smoking on physiologic responses to graded exercise. *Int J Sports Med* 1986;7:322-4.
- Frayser R. The effect of repetitive exercise on ventilatory function in smokers and nonsmokers. *South Med J* 1974;67:926-9.
- Tortora GJ, Grabowski SR. Principles of Anatomy and Physiology: Exercise and Respiratory System. 8th ed. New York: McGraw-Hill; 1996.
- Weltman A, Stamford B. Exercise and the cigarette smoker. *Physician Sports Med* 1982;10:53.
- Astrand PO, Rodahl K. Textbook of Work Physiology, Physiological Basis of Exercise. 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 1977.
- Roberts A, Roberts SO. Exercise Physiology: Exercise, Performance and Clinical Applications: Epidemiology of Atherosclerosis and Detection of Risk Factors. 2nd ed. New York: Mosby; 1997.
- Uzaslan EK, Ozyardimci N, Karadag M ve ark. The physician's intervention in smoking cessation: Results of the five years of smoking cessation clinic. *Ann Med Sci* 2000;9:63-9.
- Solak ZA, Telli CG, Erđinç E. Sigarayı bırakma tedavisinin sonuçları. *Toraks Dergisi* 2003;4:73-7.
- King AC, Marcus BH, Pinto BM et al. Cognitive-behavioral mediators of changing multiple behaviors: Smoking and sedentary lifestyle. *Prev Med* 1996;25:684-91.
- Ussher MH, Taylor AH, West R, McEwen A. Does exercise aid smoking cessation? A systemic review: *Addiction* 2000;95:199-208.
- Ussher M, West R, McEwen A et al. Efficacy of exercise counselling as an aid for smoking cessation: a randomized controlled trial. *Addiction* 2003;98:523-32.
- Molitero DJ, Willard JE, Lange RA et al. Coronary-artery vasoconstriction induced by cocaine, cigarette smoking, or both. *N Engl J Med* 1994;330:454-9.
- Barry J, Mead K, Nabel EG et al. Effect of smoking on the activity of ischemic heart disease. *JAMA* 1989;261:398-402.
- Wagner J. Pulmonary function laboratory management and procedure manual. New York, American Thoracic Society, 1998.
- Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE et al. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *Eur Respir J* 1993;16 (Suppl):5-40.
- Davis AJ, Storer TW, Caiozzo VJ, Pham PH. Lower reference limit for maximal oxygen uptake in man and women. *Clin Physiol Funct Imaging* 2002;22:332-8.
- Ruppel GL. Manual of pulmonary function testing. 7th ed. Missouri: Mosby Inc; 1998.
- Ozturk L, Metin G, Cuhadaroglu C et al. Cardiopulmonary responses to exercise in moderate-to-severe obstructive sleep apnea. *Tüberküloz ve Toraks* 2005 (baskıda).
- Metin G, Ozturk L, Kasapcopur O et al. Cardiopulmonary exercise testing in juvenile idiopathic arthritis. *J Rheumatol* 2004;31:1834-9.
- Metin G, Öztürk L, Yücesir İ, Bayraktar B. Birinci lig düzeyi elit bayan basketbol oyuncularında istirahat ve egzersiz sırasındaki solunum parametreleri. *Solunum* 2003;5:220-6.
- Cooper KH, Gey GO, Bottenberg RA. Effects of cigarette smoking on endurance performance. *JAMA* 1968;203:189-92.
- Scanion PD, Connett JE, Waller LA et al. Smoking cessation and lung function in mild-to-moderate chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2001;56:7-10.
- Hirsch GL, Sue DY, Wasserman K et al. Immediate effects of cigarette smoking on cardiorespiratory responses to exercise. *J Appl Physiol* 1985;58:1975-81.
- Kesten S, Garfinkel SK, Wright T, Rebeck AS. Impaired exercise capacity in adults with moderate scoliosis. *Chest* 1991;99:663-6.
- Laustiola KE, Lassila R, Kaprio J, Koskenvuo M. Decreased beta-adrenergic receptor density and catecholamine response in male cigarette smokers. A study of monozygotic twin pairs discordant for smoking. *Circulation* 1988;78:1234-40.
- Laustiola KE, Kotamaki M, Lassila R et al. Cigarette smoking alters sympathoadrenal regulation by decreasing the density of beta 2-adrenoceptors. A study of monitored smoking cessation. *J Cardiovasc Pharmacol* 1991;17:923-8.
- Benowitz NL, Gourlay SG. Cardiovascular toxicity of nicotine: implications for nicotine replacement therapy. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:1422-31.
- Cryer PE, Haymond MW, Santiago JV, Shah SD. Norepinephrine and epinephrine release and adrenergic medication of smoking-associated hemodynamic and metabolic events. *N Engl J Med* 1976;295:573-7.
- Jensen EW, Espersen K, Kanstrup IL, Christensen NJ. Plasma noradrenaline and ageing: effects of smoking habits. *Eur J Clin Invest* 1996;26:839-46.
- Colucci WS, Ribeiro JP, Rocco MB et al. Impaired chronotropic response to exercise in patients with congestive heart failure. Role of postsynaptic beta-adrenergic desensitization. *Circulation* 1989;80:314-23.
- Bernaards CM, Twisk JWR, Van Mechelen W et al. A Longitudinal study on smoking in relationship to fitness and heart rate response. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:793-800.
- Xu X, Weiss ST, Rijcken B, Schouten JP. Smoking, changes in smoking habits, and rate of decline in FEV<sub>1</sub>: new insight into gender differences. *Eur Respir J* 1994;7:1056-61.
- Chatterjee S, Dey SK, Nag SK. Maximum oxygen uptake capacity of smokers of different age groups. *Jpn J Physiol* 1987;37:837-50.
- McMurray RG, Hicks LL, Thompson DL. The effects of passive inhalation of cigarette smoke on exercise performance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1985;54:196-200.
- Gordon DJ, Leon AS, Ekelund LG et al. Smoking, physical activity, and other predictors of endurance and heart rate response to exercise in asymptomatic hypercholesterolemic men. *Am J Epidemiol* 1987;125: 587-600.
- Aparici M, Fernandez Gonzalez AL, Alegria E. Aerobic capacity. Differences between smokers and non-smokers. Effects of withdrawal. *Rev Clin Esp* 1993;193:424-7.
- Pelkonen M, Notkola IL, Tukiainen H et al. Smoking cessation, decline in pulmonary function and total mortality: a 30 year follow up study among the Finnish cohorts of the seven countries study. *Thorax* 2001; 56:703-7.