

Hava Kirliliğinin Aerobik Kapasite ve Solunum Fonksiyonlarına Etkisi[¶]

EFFECTS OF AIR POLLUTION ON AEROBIC CAPACITY AND RESPIRATORY FUNCTIONS

Tolgay ERGENOĞLU*, Muhsin HAZAR**, Hüseyin BEYDAĞI***,
Ali İhsan BOZKURT****, Bekir MENDEŞ*****

* Yrd.Doç.Dr., Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji AD, İÇEL
** Yrd.Doç.Dr., Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, ANKARA
*** Doç.Dr., Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji AD, İÇEL
**** Yrd.Doç.Dr., Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD,
***** Öğr.Gör.Dr., Gaziantep Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, GAZİANTEP

Özet

Amaç: Bu çalışmada hava kirliliğinin aerobik kapasite ve solunum fonksiyon testleri üzerine olan etkilerinin araştırılması amaçlandı.

Materyal ve Metod: Çalışmaya 28 sağlıklı gönüllü (17 erkek ve 11 kadın) katıldı. Çalışma iki ayrı günde gerçekleştirildi. Denekler 1. gün temiz havaya, 2. gün kirli havaya maruz kaldılar. 20 metre mekik koşu testinden hemen önce, hemen sonra ve 30 dk. sonra Solunum Fonksiyon Testleri ölçüldü. Değerler ortalama \pm standart sapma şeklinde verildi. İstatistiksel değerlendirme için Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanıldı.

Bulgular: Hesaplanan VO_{2max} değerleri, erkeklerde 1. gün 48.40 ± 4.18 ml/kg/dk, 2. gün 48.22 ± 5.53 ml/kg/dk, kızlarda 1. gün 38.07 ± 4.56 ml/kg/dk, 2. gün 37.36 ± 4.14 ml/kg/dk idi. Gerek erkeklerde gerekse kızlarda istatistiksel yönden anlamlı fark bulunamadığı saptandı ($p > 0.05$).

Sonuç: Elde edilen veriler ışığında hava kirliliğinin solunum fonksiyon testlerini olumsuz olarak etkilediği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Hava kirliliği, Aerobik kapasite, Solunum fonksiyon testleri, Egzersiz.

T Klin Tıp Bilimleri 2001, 21:292-295

Summary

Purpose: The aim of this study was to investigate effects of air pollution on aerobic capacity and respiratory function tests.

Materials and Methods: 28 healthy volunteers (17 men and 11 women) participated in this study. The study was performed on two separate days. The subjects were exposed to clean air at the first day and to the polluted air at the second day. Pulmonary Function Tests were measured before, immediately after and 30 minutes after the 20 m Shuttle Run Test. Results were presented as means \pm standard deviations. Comparisons were made by Wilcoxon Matched-Pair Signed Ranks Test.

Result: Calculated VO_{2max} values of male subjects at the first day were 48.40 ± 4.18 ml/kg/dk, second day values were 48.22 ± 5.53 ml/kg/dk. Calculated VO_{2max} values of female subjects at the first day were 38.07 ± 4.56 ml/kg/dk, second day values were 37.36 ± 4.14 ml/kg/dk respectively. It was found that there was not any statistically significant difference between results both in female and male groups ($p > 0.05$).

Conclusion: According to the results, we may claim that air pollution negatively affect pulmonary function tests.

Key Words: Air pollution, Aerobic capacity, Pulmonary function tests, Exercise

T Klin J Med Sci 2001, 21:292-295

Hava kirliliği günümüzün önemli halk sağlığı sorunlarından birisidir (1). Daha çok büyük kentlerde rastlanmakta ve kış aylarında artmaktadır. Bu da önemli sağlık

sorunlarına yol açabilmektedir. Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri, özellikle de solunum sistemi üzerinde olmak üzere, yapılan pek çok çalışma ile gösterilmiştir (2-6). Egzersiz ise, organizmanın sınırlarını zorlamadan yapıldığı zaman her yaşta sağlıklı, hatta hasta kişilere tavsiye edilen yararlı bir uğraştır (7). Ancak her zaman optimal koşullarda yapılmamaktadır. Kirli havalarda spor yapılması da oldukça sık karşılaşılan bir durum haline gelmiştir. Hava kirliliği oranının giderek artmasına paralel olarak insan sağlığının kirlilikten etkilenmesi de giderek artmaktadır. Sportif aktivite sırasında bu etkilenmenin normalden daha fazla olması iki sebepten dolayı beklenen

Geliş Tarihi: 01.11.2000

Yazışma Adresi: Dr.Tolgay ERGENOĞLU
Mersin Üniversitesi Yenişehir Kampüsü
Tıp Fakültesi Fizyoloji AD,
33161 İÇEL

[¶]Bu çalışma Gaziantep Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından TF-97-05 kodlu proje ile desteklenmiştir.

bir durumdur. Birincisi akciğerlere giren ve çıkan hava hacmi 10-20 kat artar, ikincisi de solunum için burun yoluna ilave olarak ağız yolunun da kullanılması nedeniyle burunun havayı süzme fonksiyonundan yeterince yararlanılmaz. Bu nedenle kirli havada spor yapmak durumunda kalan insanlar, kirli havanın zararlı etkisine daha fazla maruz kalırlar.

Bu araştırma ile, hava kirliliğinin olmadığı ve olduğu iki ayrı günde yapılan egzersizin, sağlıklı bireylerde solunum fonksiyonlarını nasıl etkilediğini ve aerobik egzersiz kapasitelerinde bir azalma olup olmadığını ortaya koymayı amaçladık.

Materyel ve Metod

Araştırma, Gaziantep Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu öğrencisi olan 17 erkek ve 11 kız denek üzerinde gerçekleştirildi. Denekler çalışmaya gönüllü olarak katıldılar. Ölçümlere başlamadan önce her deneye; aktif bir hastalığının olup olmadığı, sigara içip içmediği ve herhangi bir ilaç kullanıp kullanmadığı sorularını içeren kısa bir anket uygulandı. Anket sonuçlarına göre: Ölçümler sırasında hiçbirinin aktif bir hastalığının olmadığı, deneklerden hiçbirinin sigara içmediği ve ölçümler sırasında herhangi bir ilaç kullanmadıkları tespit edildi. Çalışmaya katılan deneklerin, çalışma öncesi arteriyel tansiyonları ve nabızları ölçüldü ve daha çok solunum ve kardiovasküler sistem ağırlıklı olmak üzere genel sistemik muayeneleri yapıldı. Daha sonra deneklerin vücut ağırlıkları ve boyları hassas bir tartı aletinde spor kıyafeti ile ayakkabısız olarak ölçüldü. Deneklerin fiziksel özellikleri (yaş, boy ve ağırlık) ortalama±standart sapma olarak sırasıyla erkeklerde 21.06±2.75 yıl, 179.65±6.30 cm ve 74.41±8.85 kg, kızlarda 19.82±1.78 yıl, 163.18±6.94 cm ve 55.09±5.22 kg idi.

Ölçümler iki ayrı günde, sabah saat 9.00-12.00 arasında gerçekleştirildi. Ölçümler Gaziantep Üniversitesi Kapalı Spor Salonu'nda gerçekleştirildi. Ölçümler sırasında spor salonunun pencereleri açık tutularak dışarıdaki havanın salon içerisine girmesi sağlandı. Deneklere gıda kısıtlaması uygulanmadı ancak çalışmaya gelmeden önce hafif bir kahvaltı yapmaları istendi. Her iki günde uygulanan protokol tamamen aynıydı. Hava kirliliği ölçümünün ardından aerobik kapasite ölçümüne geçildi. Bu amaçla 20 metrelik mekik koşu testi kullanıldı. Mekik koşusundan hemen önce, hemen sonra ve yarım saat sonra Solunum Fonksiyon Testleri (SFT) ölçüldü.

Hava Kirliliği Ölçümü

Hava kirliliğinin ölçümünde Bacharach marka sülfürdioksit (SO₂) ölçümü yapan Dioxor II ve yine Bacharach marka azotoksit (NO_x) ölçümü yapan Nonoxor II ölçüm cihazları kullanıldı. Araçların ölçüm öncesi temiz bir ortamda kalibrasyonları yapıldı. Hava kirliliği ölçümleri için cihazlar ölçüm yapılacak ortamda yaklaşık 10 dakika süreyle çalıştırıldı ve bu sürenin sonunda cihazın ekranında görülen

değer eğer sabit olarak kalıyorsa, hava kirliliği değeri olarak alındı.

Mekik Koşu Testi

Denekler koşu testine beşer kişilik gruplar halinde alındılar. Birbirine 20 metre uzaklıkla çizilmiş iki çizgi arasında, daha önceden belirli bir protokole göre kasete kaydedilmiş düdük sesiyle koşmaya başladılar. Deneklerden bir sonraki düdük sesinden önce diğer çizgiye ulaşmaları istendi. Düdük seslerinin araları başlangıçta uzun tutulmuştu ve bunlar ısınma turları olduğu için ayrı bir ısınma programı uygulanmadı. Zaman geçtikçe düdük seslerinin arasındaki süre kademeli olarak kısaltılmakta ve denekler giderek daha hızlı koşmak zorunda kalmaktaydı. İki kez üst üste düdük sesinden önce karşı çizgiye ulaşmayan denek testi tamamlamış sayıldı. Daha sonra bu test için özel hazırlanmış bir tablo yardımıyla, her denegin testi bırakmak zorunda kaldığı seviyeye karşılık gelen maksimum oksijen tüketim hızı (VO_{2max}) değerleri (ml/kg/dk), indirekt olarak hesaplandı. Elde edilen indirekt VO_{2max} değerleri fiziksel performansların kıyaslanmasında kullanıldı.

Solunum Fonksiyon Testleri

Solunum Fonksiyon Testleri portatif bir spirometre (MIR Spirobank) ve buna bağlı bir dizüstü bilgisayar (Compaq, Armada 1130) yardımıyla ölçüldü. Egzersizden hemen önce, hemen sonra ve yarım saat sonra olmak üzere 3 ölçüm yapıldı. Her ölçümde test en az 3 kere tekrarlandı ve en iyi uygulanan test değerlendirmeye alındı. Solunum Fonksiyon Testleri'nden Zorlu Vital Kapasite (FVC), Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspirasyon Hacmi (FEV₁), Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspirasyon Hacmi'nin Zorlu Vital Kapasite'ye oranı % FEV₁/FVC, Zorlu Vital kapasite'nin %25 ve 75'i arasındaki Zorlu Ekspirasyon Akışı (FEF₂₅₋₇₅) ve Zirve Ekspirasyon Akışı (PEF) parametreleri incelendi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirme için Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi p <0.05 olarak alındı. Değerler ortalama ± standart sapma şeklinde verildi.

Bulgular

Hava kirliliğinin düşük olduğu günde (1. gün) ölçülen SO₂ ve NO_x düzeyleri sırasıyla 4 ppm ve 13 ppm idi. Hava kirliliğinin yüksek olduğu gün (2. gün) ölçülen SO₂ ve NO_x düzeyleri ise sırasıyla 6 ppm ve 25 ppm olarak tespit edildi.

Mekik koşu testinin sonucuna göre hesaplanan VO_{2max} değerleri, erkeklerde 1. gün 48.40±4.18 ml/kg/dk, 2. gün 48.22±5.53 ml/kg/dk, kızlarda 1. gün 38.07±4.56 ml/kg/dk, 2. gün 37.36±4.14 ml/kg/dk idi. Gerek erkeklerde gerekse kızlarda istatistiksel yönden anlamlı fark bulunmadığı saptandı (p>0.05).

Tablo 1. Deneklere ait FVC değerleri (l). 1. gün değerine göre *: $p < 0.05$.

		Egz. Hemen Önce	Egz. Hemen Sonra	Egz. 30 dk. Sonra
Erkek	1. gün	6.10±0.68	5.77±0.70	6.09±0.76
	2. gün	6.01±0.77	5.74±0.65	5.85±0.62*
Kız	1. gün	3.96±0.72	3.78±0.68	3.83±0.50
	2. gün	3.88±0.58	3.80±0.53	3.87±0.51

Tablo 2. Deneklere ait FEV₁ değerleri (l/sn). 1. gün değerine göre *: $p < 0.05$.

		Egz. Hemen Önce	Egz. Hemen Sonra	Egz. 30 dk. Sonra
Erkek	1. gün	5.29±0.46	5.19±0.47	5.26±0.51
	2. gün	5.07±0.51*	5.15±0.42	5.08±0.43*
Kız	1. gün	3.48±0.54	3.41±0.45	3.47±0.42
	2. gün	3.35±0.43*	3.40±0.46	3.41±0.46

Tablo 3. Deneklere ait %FEV₁/FVC değerleri (%). 1. gün değerine göre *: $p < 0.05$.

		Egz. Hemen Önce	Egz. Hemen Sonra	Egz. 30 dk. Sonra
Erkek	1. gün	87.27±7.28	90.58±7.60	87.06±7.14
	2. gün	84.71±6.03*	90.10±6.94	87.12±6.56
Kız	1. gün	88.39±5.81	91.11±6.72	90.77±5.93
	2. gün	86.70±6.32	89.67±5.65	88.33±7.09

Tablo 4. Deneklere ait FEF₂₅₋₇₅ değerleri (l/sn). 1. gün değerine göre *: $p < 0.05$.

		Egz. Hemen Önce	Egz. Hemen Sonra	Egz. 30 dk. Sonra
Erkek	1. gün	5.73±1.21	6.65±1.71	5.82±1.18
	2. gün	5.28±0.93*	6.16±1.17	5.53±1.05
Kız	1. gün	4.52±1.15	4.74±1.07	4.78±1.16
	2. gün	4.21±1.20	4.44±1.03	4.41±1.23*

Tablo 5. Deneklere ait PEF değerleri (l/sn). 1. gün değerine göre *: $p < 0.05$.

		Egz. Hemen Önce	Egz. Hemen Sonra	Egz. 30 dk. Sonra
Erkek	1. gün	11.38±1.41	12.09±1.31	12.17±1.56
	2. gün	11.54±1.57	11.94±1.48	11.62±1.52*
Kız	1. gün	7.45±1.39	7.35±1.35	7.25±1.27
	2. gün	7.78±1.33	7.53±0.98	7.50±1.27

Deneklerde egzersizden hemen önce, hemen sonra ve 30 dk. sonra ölçülen FVC, FEV₁, %FEV₁/FVC, FEF₂₅₋₇₅ ve PEF değerleri Tablo 1-5'de verilmiştir.

Tartışma

Hava kirliliği ölçümünde ikinci gün, ilk güne oranla daha yüksek SO₂ ve NO_x düzeylerine rastlanmıştır. Bu bul-

gu, hava kirliliğinin varlığını gösterse de, tespit edilen değerler insan sağlığını tehdit edecek kadar yüksek değillerdi (8).

Aerobik kapasite ölçümlerinde iki gün arasında gerek erkek gerekse kız deneklerde anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, çalışmada ölçülen hava kirliliği düzeylerinin insan sağlığını tehdit edebilecek tehlike sını-

ların üzerinde olmaması ile açıklanmıştır. Dolayısıyla hava kirliliğinin aerobik kapasite üzerine etkisinin olmadığını söylemek doğru olmayacaktır.

Eğri ve ark. (9) 1992-1997 yılları arasındaki 5 yıllık dönemde Malatya il merkezindeki hava kirliliğini düzeylerini incelemişler ve bu dönemde hava kirliliği göstergelerinin sınır değerlerinin sadece 11 kez aşıldığını ancak uyarı kademelerini aşacak düzeyde hava kirliliği olmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da koşu testine alınan deneklere, özellikle bir kirli hava sağlanmamıştır. Denekler, çalışma sırasında açık bırakılan spor salonu pencerelerinden içeri giren kirli şehir havasına maruz kalmışlardır. Çalışmamızda, şehirdeki hava kirliliği seviyesinin, insan sağlığını etkileyebilecek kadar yüksek olmadığı durumlarda da, solunum fonksiyonlarını olumsuz olarak etkileyebileceğini gözlemledik.

Solunum Fonksiyon Testleri'nden bazıları hava kirliliğine bağlı olarak 2. gün daha düşük çıkmıştır. Erkeklerde % FEV₁/FVC ve FEF₂₅₋₇₅ değerleri egzersiz öncesinde FVC ve PEF değerleri egzersizden 30 dk. sonra, FEV₁ değeri ise hem egzersiz öncesinde hem de egzersizden 30 dk. sonraki ölçümde 2. gün değeri 1. gün değerine göre anlamlı şekilde düşüktü. Bayanlarda ise FEF₂₅₋₇₅ değeri egzersizden 30 dk. sonraki ölçümde, FEV₁ değeri de egzersiz öncesi ölçümde 2. gün daha düşük bulunmuştur. Solunum Fonksiyon Testleri'nde hava kirliliğine bağlı olarak düşüş bildiren çalışmaların yanında (10,11), değişiklik olmadığını bildiren çalışmalar da (12-14) bulunmaktadır. Ancak bu çalışmaların hiçbirinde deneklerin egzersiz kapasitelerinde, hava kirliliğine bağlı bir azalma olduğu bildirilmemiştir.

Bu verilere göre, hava kirliliğinin Solunum Fonksiyon Testleri'ni olumsuz etkilediğini söyleyebiliriz. Ancak bu etkilenmenin derecesi, en azından bu çalışma için aerobik kapasiteyi etkileyecek düzeyde değildir. Bunda hava kirliliği düzeyinin çok yüksek olmaması da etkili olabilir. Sonuç olarak, daha sağlıklı bir değerlendirme yapabilmek için, daha yüksek hava kirliliği düzeylerinde ölçümlerin tekrarlanması, konunun daha iyi aydınlatılması bakımından yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Metin B. (Çeviri editörü). Dünya Sağlık Raporu 1997. Sağlık Bakanlığı, Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı, Ankara, 1997.
2. Brunekreef B, Dockery DW, Kryzhanowski M. Epidemiological studies on short-term effects of low levels of major ambient air pollution components. *Environ Health Perspect* 1996; 103:12, 3-13.
3. Committee of the environmental and occupational Health Assembly of the American Thoracic Society: Health effects of outdoor air pollution. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153:1, 3-50.
4. Corbo GM. Respiratory impairment in environmental epidemiology. *Epidemiol Prev* 1995; 19, 59-65.
5. Viegi G. Indicators and biological mechanisms of impairment of the respiratory system by environmental pollutants. *Epidemiol Prev* 1995; 19, 66-75.
6. Wichmann HE, Heinrich J. Health effects of high level exposure to traditional pollutants in East Germany. *Environ Health Perspect* 1995; 103:2, 29-35.
7. Akgün N. Egzersiz ve Spor Fizyolojisi, 5. Baskı, Cilt 2, Bornova-İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi. 1994: 60-61,149-214.
8. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH): Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, 6500 Glenway Ave., Bldg. D-7, Cincinnati, OH 45211. 1989-90 ed.
9. Eğri M, Güneş G, Pehlivan E, Genç M. Son beş yıllık dönemde Malatya il merkezinde hava kirliliği eğiliminin incelenmesi. *Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi* 1997; 4:4, 375-9.
10. Brunekreef B, Hoek G, Breugelmans O, Leentvaar M. Respiratory effects of low-level photochemical air pollution in amateur cyclists. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150:4, 962-6.
11. Korrick SA, Neas LM, Dockery DW, Gold DR, Allen GA, Hill LB, Kimball KD, Rosner BA, Speizer FE. Effects of ozone and other pollutants on the pulmonary function of adult hikers. *Environ Health Perspect* 1998; 106:2, 93-9.
12. Bhamhani Y, Burnham R, Snyder Miller G, MacLean I, Lovlin RJ. Effects of 10-ppm hydrogen sulfide inhalation on pulmonary function in healthy men and women. *Occup Environ Med* 1996; 38:10, 1012-17.
13. Linn WS, Anderson KR, Shamoo DA, Edwards SA, Webb TL, Hackney JD, Gong H. Controlled exposures of young asthmatics to mixed oxidant gases and acid aerosol. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:3, 885-91.
14. Linn WS, Gong H, Shamoo DA, Anderson KR, Avol EL. Chamber exposures of children to mixed ozone, sulfur dioxide, and sulfuric acid. *Arch Environ Health* 1997; 52:3, 179-87.