

Polivinil klorür maruziyetinin pulmoner sisteme etkileri

Hüseyin SÜYÜR¹, Nazan BAYRAM¹, Neriman AYDIN², Meral UYAR¹,
Nevhiz GÜNDOĞDU¹, Osman ELBEK³

¹ Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Gaziantep,

² Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Gaziantep,

³ Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın.

ÖZET

Polivinil klorür maruziyetinin pulmoner sisteme etkileri

Polivinil klorür maruziyetinin pulmoner sistem üzerine etkisini araştıran ulusal bir çalışma yoktur. Bu çalışma PVC imalatı yapan iki fabrikada Temmuz 2008-Temmuz 2009 tarihleri arasında yürütülmüştür. Çalışanlar anket eşliğinde sorgulanmış ve solunum fonksiyon testleri, DLCO ve peak flow metre takibi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada toz analizleri İş Sağlığı ve Güvenliği Müdürlüğü tarafından yapılmış, veriler SPSS 13.0 kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmaya alınan 147 çalışanın 9 (%6.1)'u kadındı. Öksürük idari grupta anlamlı oranda daha fazlaydı. Çalışanların %59.1'i sigara içicisiydi. Tütün bağımlılığı öksürük ve nefes darlığını [sırasıyla OR= 1.10 (1.00-1.20, %95 GA), p= 0.007 ve OR= 1.08 (1.02-1.14, %95 GA), p= 0.008]; toz maruziyeti öksürüğü [OR= 0.20 (0.04-0.80, %95 GA), p= 0.008]; çalışma süresi de balgam yakınmasını [OR= 1.00 (1.00-1.02, %95 GA) p= 0.044] artırmaktaydı. FVC% idari grupta, FEV₁/FVC ve difüzyon ölçümleri maruziyet grubunda anlamlı oranda yükseldi. Sigara tüketimi FEV₁/FVC < %70 ve FEF₂₅₋₇₅ < %50 riskini artırmaktaydı [sırasıyla OR= 1.15 (1.06-1.25, %95 GA), p= 0.001 ve OR= 1.09 (1.02-1.17, %95 GA), p= 0.010]. DLCO maruziyet grubunda sigara tüketimi ve çalışma süresiyle negatif koreleydi (sırasıyla r= -0.270 ve r= -0.210; p= 0.025 ve p= 0.037). Maruziyet grubunda çalışma günlerinde PEF değişkenliği taitil günlerine kıyasla anlamlı oranda daha yüksekti. Bu çalışma tütün bağımlılığının hava yolu patolojisi açısından PVC tozuna kıyasla çok daha önemli olduğuna işaret etmektedir. Ayrıca, PVC tozuna ortanca 36 aylık maruziyetin solunum fonksiyon test parametreleri üzerinde anlamlı değişikliğe yol açmadığını, ancak DLCO ve PEF değişkenliğini etkilediğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Hava yolu hastalığı, tütün, PVC, mesleki hastalıklar.

SUMMARY

Pulmonary manifestations of polyvinyl chloride exposure

Hüseyin SÜYÜR¹, Nazan BAYRAM¹, Neriman AYDIN², Meral UYAR¹,
Nevhiz GÜNDOĞDU¹, Osman ELBEK³

¹ Department of Chest Diseases, Faculty of Medicine, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey,

² Department of Public Health, Faculty of Medicine, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey,

³ Department of Chest Diseases, Faculty of Medicine, Adnan Menderes University, Aydın, Turkey.

Yazışma Adresi (Address for Correspondence):

Dr. Osman ELBEK, Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, AYDIN - TÜRKİY

e-mail: osmanelbek@yahoo.com

There is currently no national data on the effects of polyvinyl chloride (PVC) exposure on pulmonary function. In this study we recruited workers and administrative staff from two PVC plants between July 2008 and July 2009. A questionnaire, pulmonary function tests, carbon monoxide diffusion capacity, and peak flows were recorded. Particulate matter analyses were performed by the Adana Central Laboratory of the Directorate of Occupational Health and Safety. Data were analyzed with SPSS 13.0 software. Nine of the 147 subjects were female. The incidence of a cough was more common in the administrative group. Of the study population, 59.1% were smokers. Tobacco addiction significantly increased cough and dyspnea [OR= 1.10 (1.00-1.20, 95% CI) $p= 0.007$ and OR= 1.08 (1.02-1.14, 95% CI), $p= 0.008$, respectively]. Dust exposure was correlated with the incidence of a cough [OR= 0.20 (0.04-0.80, 95% CI) $p= 0.008$]. The period of work correlated with sputum production [OR= 1.00 (1.00-1.02, 95% CI) $p= 0.044$]. The FVC% was significantly higher in the administrative group, and FEV₁/FVC and DLCO were higher in the exposed group. Tobacco addiction increased the risk of airflow limitation, as evaluated by FEV₁/FVC < 70% and FEF₂₅₋₇₅ < 50% [OR= 1.15 (1.06-1.25, 95% CI) $p= 0.001$ and OR= 1.09 (1.02-1.17, 95% CI) $p= 0.010$, respectively]. Tobacco addiction and increasing duration of work had a negative influence on DLCO in the exposed group ($r= -0.270$, $p= 0.025$ and $r= -0.210$, $p= 0.037$). In the exposed group PEF variability was significantly greater on workdays, compared with rest days. This study shows that tobacco consumption has a greater affect on the airways than PVC dust exposure. A median of 36 months exposure to PVC dust had no significant impact on pulmonary function parameters, except for DLCO and PEF variability.

Key Words: Airway disease, smoking, PVC, occupational disease.

1970'li yıllarda özellikle plastik sektöründeki gelişmeler sonucunda vinil klorür (VC) ve polivinil klorür (PVC) maruziyetiyle oluşan hastalıklar tanımlanmaya başlanmış ve VC'nin karaciğer üzerine yan etkileri, portal hipertansiyona yol açışı, periferel dolaşım bozukluklarına ve anjiyosarkom gibi malignitelere neden olduğu gösterilmiştir (1,2). Ancak, PVC maruziyetinin pulmoner sistem üzerine etkileri hakkında kısıtlı bilgi mevcuttur (2,3). Konu hakkında yayınlanmış bir ulusal çalışma ise yoktur. Bu çalışma, PVC maruziyetinin pulmoner sisteme olan etkilerinin belirlenmesi ve ulaşılabilecek bilgiler ışığında işçi ve işverenin koruyucu önlemler açısından bilgilendirilmesi amacıyla yapılmıştır.

PVC Sektörü

Türkiye'de Petkim Aliğa Petrokimya Kompleksinin yıllık üretim kapasitesi 200.000 tondur. Ancak bu kapasite Türkiye'deki talebin ancak %25'ini karşılamaktadır (4). Yıllar içerisinde artan ihtiyaç Çin başta olmak üzere kimi ülkelerden yapılan ithalatla karşılanmaktadır. 2005 yılında 503.000 tonluk ithalat düzeyi 2006 yılının ilk iki ayında yıllık 729.000 tona ulaşmıştır. Çin'in PVC ürünlerinin toplam PVC ithalatındaki payı 2005 yılında %1 iken, bu değer 2006 yılında %12'ye, 2007 yılında %20'ye ve 2008 yılında %36'ya yükselmiştir (5). Türkiye ile benzer biçimde yaygın kullanım olanağı bulunması nedeniyle tüm dünyada PVC'nin katma değeri yükselmektedir. Bugün itibarıyla dünyada bir yılda 90 milyon kg PVC atmosfere salınmaktadır (6,7). Benzer biçimde Avrupa'da da PVC üretimi yıllar içerisinde artmıştır. Avrupa'da 1999 yılında 5.5 milyon ton olan üretim, 2001 yılında 5.7 milyon tona yükselmiştir (8). Artan üretime paralel olacak biçimde PVC sektöründe çalışan istihdamında da artış söz konusudur. Sadece İs-

panya'da PVC üreten 1750 şirket bulunmaktadır. Avrupa'nın genelinde ise 542.000 kişi PVC sektöründe çalışmaktadır (9).

MATERYAL ve METOD

Temmuz 2008-Temmuz 2009 tarihleri arasında Gaziantep Organize Sanayi Bölgesinde PVC fabrikalarında çalışan tüm çalışanlar evren olarak tanımlandı. Bu evrene ulaşmak için Ekim 2008 tarihinde Gaziantep'te PVC üreten tüm iş yerlerinde ön inceleme ve değerlendirme yapıldı. Çalışmanın yapıldığı tarih itibarıyla Gaziantep'te PVC sektöründe sekiz işletme faal olup, bu işletmelerde toplam 650 çalışan mevcuttu. Sekiz iş yeri ile yapılan görüşmede iki iş yeri çalışmaya katılmayı kabul etti. Bu iki iş yerindeki toplam 148 kişiden 147'si çalışmaya gönüllü olarak katıldı. Çalışmaya katılan hiçbir çalışana ve işverene maddi veya sosyal katkı yapılmadı. Çalışma Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulunun onayı ve Gaziantep Üniversitesi Araştırma Fonunun katkısıyla yürütüldü.

PVC Üretimi

Çalışma yapılan iki iş yerinde de imalat yapılmaktaydı. Her iki fabrikaya da PVC, fabrika dışı başka bir üniteden gelmekteydi. Gelen PVC her iki fabrikada da diğer plastikleştirici (di-oksifalat), sabitleyici (kurşun sülfat), dolgu malzemesi (kalsiyum karbonat) ve pigmentler ile karıştırılmaktaydı. Karışımın %80-85'inden fazlasını PVC tozu oluşturmaktaydı. Oluşturulan karışım 120°C'ye kadar ısıtılıp ardından 50°C'ye kadar soğutulup, oda şartlarında 24 saat süreyle silolarda bekletilmektedir. Silolarda 24 saat bekletilmenin ardından materyal ekstruder tarafından profile dönüştürülmektedir. Oluşan profil kalite kontrol onayı almışsa paketlenerek ürün tüketi-

ciye sunacak ara bayilere ya da kesim-doğrama bölümünde tüketicinin taleplerine uygun büyüklüklere indirgenerek doğrudan tüketiciye iletilmektedir. Ancak ekst-ruder tarafından oluşturulan profil fabrikada yapılan ka-lite kontrol değerlendirilmesinde uygun olmadığı sap-tanmışsa ürün paketleme veya kesim-doğrama bölü-müne iletilmeden üretim sürecine yeniden katılmak için kırım bölümüne gönderilmektedir.

İncelemeler

Çalışmaya katılmayı kabul eden tüm çalışanlar Türk Toraks Derneği tarafından hazırlanan Mesleki ve Çevre-sel Akciğer Hastalıklarını Değerlendirme Formu eşli-ğinde sorgulandı (10). Sorgulama sırasında bireylerin yakınmaları dışında demografik özellikleri, çalıştıkları bölümler, çalışma süreleri, alışkanlıkları ve hobileri ka-yıt altına alındı. Sorgulamanın ardından çalışmaya ka-tılan tüm çalışanlara solunum fonksiyon testleri (SFT) ve karbonmonoksit difüzyon testi (DLCO) uygulandı. Testler Amerikan Toraks Derneği başta olmak üzere ulusal ve uluslararası bilimsel örgütlerin test koşulları için gerekli önerilere uyularak gerçekleştirildi. DLCO testi en az dört dakika arayla iki defa tek soluk yönte-miyle yapıldı ve en iyi test dikkate alındı. SFT ve DLCO için V_{maks} , Viasys (Yorba Linda, California, ABD) cihazı kullanıldı. Tüm testler aynı teknisyen tarafından ger-çekleştirildi. Çalışmanın son aşamasında ise tüm çalı-şanlar dört hafta süreyle günde dört kez olmak kaydıyla peak flow metre (PEF) takibine alındı. PEF takibi için Mini-Wright Cat. No. 3103001 cihazı kullanıldı. PEF ta-kibi yapılacak tüm kişilere önce cihazın kullanım şekli uygulamalı olarak anlatıldı. Ardından tüm çalışanlar bir ay süreyle iş ortamında bir kez işe başlamadan önce, iki kez iş döneminde ve bir kez de işten çıkmadan he-men önce olmak üzere günde toplam dört kez PEF öl-çümü yaptılar. PEF takibi yapılan işçilerdeki günlük PEF değişkenlikleri iki ayrı metotla (en yüksek-en dü-şük/en yüksek x 100) ve (en yüksek-en düşük/ortala-ma x 100) hesaplandı (11).

İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS 13.0 kullanılarak analiz edildi. Frekans da-ğılımları, ortalamalar standart sapma ile birlikte verildi. Çalışma kapsamında Student's t-test, Mann-Whitney U testi, ki-kare, Fisher'in kesin testi, bağımlı gruplarda t-testi, lojistik regresyon analizi ve korelasyon analizi kullanıldı.

BULGULAR

Çalışmaya alınan 147 olgunun 138'si erkek, dokuzu kadın idi. Kadınların tamamı idari bölümde çalışmak-taydı. Olguların %29.25'i (n= 43) idari, %70.75 (n= 104)'i maruziyet grubundaydı. Çalışanlar arasında ida-

ri ve maruziyet grubu olarak cinsiyet, yaş, kilo, beden kitle indeksi, ısınma ve maske kullanımı açısından an-lamlı farklılık saptandı (Tablo 1). Çalışma kapsamında incelenen olguların çalışma süresi ortalaması (mini-mum-maksimum) 59 ± 49.5 ay (12-240) idi. Çalışma süreleri açısından idari ve maruz grupta anlamlı farklı-lık saptanmadı.

İdari ve maruziyet grubu arasında balgam, hışıltılı solu-num, nefes darlığı ve hemoptizi yakınmaları arasında anlamlı farklılık yoktu. Öksürük ise idari grupta anlam-lılık sınırında daha fazla idi (Tablo 2). Benzer biçimde sabahları öksürük yakınması olan olguların oranı idari grupta %44.2 iken, maruziyet grubunda %24.0 idi ($p= 0.015$). Önceki iş öyküsü ve çalışma yeri ile öksürük yakınması arasında ilişki saptanmazken ($p > 0.05$); si-gara öksürük yakınmasını anlamlı oranda artırmaktay-dı ($p= 0.000$) (Tablo 3).

Çalışmaya alınan olguların solunum fonksiyon test so-nuçları analiz edildiğinde ise idari ve maruziyet grubu arasında FVC%, FEV_1/FVC , DLCO% ve DLCO/VA% pa-rametreleri açısından anlamlı farklılıklar saptandı (Tab-lo 4). Zorlu vital kapasitesi %80'in altında olan bir olgu vardı. Bu olgu 10 paket-yıl sigara alışkanlığı olan ve PVC doğrama bölümünde 120 aydır çalışan bir işçi idi. $FEV_1/FVC < \%70$ 'in altında olan 18 (dokuzu maruziyet grubunda); FEF_{25-75} değeri %50'nin altında olan 23 çalışan (18'i maruziyet grubunda) saptandı. FEV_1/FVC oranı %70'ten düşük olgu oranı idari grupta anlamlı oranda daha yüksekti ($p= 0.039$). İdari ve maruziyet grupları arasında $FEF_{25-75} < \%50$ açısından ise anlam-lı farklılık yoktu.

Solunum fonksiyon testi incelemesinde FEV_1/FVC ora-nı %75'in altında olan 13 (%8.8) olguya bronkodilatör verildi. Bu 13 olgunun sekizi maruziyet, beşi ise idari grup çalışanıydı. İdari ve maruziyet grupları kıyaslandı-ğında test öncesi (pre) ve test sonrası (post) $FEV_1\%$ değerleri her iki grupta da benzerdi (Tablo 5).

Çalışmaya alınan 147 olgunun 40 (%27.2)'i PEF takibi yapmayı kabul etmedi. Takip yapmayı kabul eden 107 olgunun PEF takibi yapılan ortalama çalışma günü 22.1 ± 2.9 , tatil günü 8.0 ± 2.3 idi. PEF günlük de-ğişkenliği, idari ve maruziyet grubunda çalışma ve tatil günlerinde benzerdi. Ancak maruziyet grubundaki gün-lük PEF değişkenliği, çalışma günlerinde tatil günlerine kıyasla anlamlı oranda daha yüksekti (Tablo 6). Çalı-şmaya alınan ve PEF takibi yapan 107 olgu arasında ça-lışma günlerinde ortalama PEF değişkenliği %10 ve üzeri olan 4 (%3.7) olgu vardı. Bu olguların ikisi maru-ziyet grubunda idi. Tatil günlerinde ortalama PEF de-ğişkenliği %10 ve üzerinde olan olgu sayısı ise iki idi. Bu olguların her ikisi de idari bölümde çalışmaktaydı.

Tablo 1. Demografik ve klinik özellikler.

	Toplam (n= 147)	İdari (n= 43)	Maruziyet (n= 104)	p
Cinsiyet (n, %)				
Erkek	138 (93.9)	34 (79.1)	104 (100)	0.000
Kadın	9 (6.1)	9 (20.9)	0 (0)	
Yaş (ortalama ± SD)	33.2 ± 14.6	36 ± 7.3	32 ± 7	0.002
Kilo (ortalama ± SD)	75.7 ± 14.6	79.6 ± 15.9	74 ± 13.8	0.030
BKİ (ortalama ± SD)	26.4 ± 4.4	27.9 ± 4.2	25.8 ± 4.4	0.007
Boy (ortalama ± SD)	169.2 ± 7.5	168.2 ± 8.3	169.6 ± 7.2	0.308
Sigara (n, %)	87 (59.1)	27 (62.8)	60 (57.7)	0.241
Paket-yıl	11.6 ± 8.1	12.9 ± 8.5	10.9 ± 7.9	
Medyan (min-maks)	10 (0.1-35)	12.5 (0.14-30)	10 (1-35)	
Isınma (n, %)				0.000
Merkezi	35 (23.8)	29 (67.4)	6 (5.8)	
Soba	112 (76.2)	14 (32.6)	98 (94.2)	
Maske (n, %)				0.001
Kullanan	23 (15.6)	0 (0)	23 (22.1)	
Kullanmayan	124 (84.4)	43 (100)	81 (77.9)	
Hastalık (n, %)				0.056
Yok	127 (86.4)	33 (76.7)	94 (90.4)	
Solumun hastalığı	10 (6.8)	4 (9.3)	6 (5.8)	
Diğer hastalık	10 (6.8)	6 (14.0)	4 (3.8)	

BKİ: Beden kitle indeksi.

Tablo 2. Yakınmaların dağılımı.

	İdari (n= 43)	Maruziyet (n= 104)	p
Öksürük (n,%)	21 (48.8)	33 (31.7)	0.050
Sabah	19 (44.2)	25 (24)	0.015
Gün boyu/gece	10 (23.3)	14 (13.5)	0.144
Yılın en az üç ayı	4 (19.0)	6 (18.2)	0.603
Haftanın belli günleri	0 (0)	1 (3.0)	0.610
Balgam (n, %)	18 (41.9)	53 (51.0)	0.315
Yılın en az üç ayı	6 (33.3)	16 (30.2)	0.803
Hışıltılı solunum (n, %)	3 (7.0)	9 (8.7)	0.513
Berber nefes darlığı	0 (0)	3 (2.9)	0.351
Sıkıntılı solunum	1 (2.3)	3 (2.9)	0.666
İlk hışıltı yaşı (ortalama ± SD)	31.3 ± 5.0	26.0 ± 7.9	0.282
medyan (min-maks)	32 (26-36)	25 (18-38)	
Nefes darlığı (n, %)	16 (37.2)	31 (29.8)	0.381
Düz yolda	2 (4.7)	3 (2.9)	0.458
Yokuşta	16 (37.2)	31 (29.8)	0.381
Hemoptizi (n, %)	1 (2.3)	3 (2.9)	0.666

Tablo 3. Semptomların tütün alışkanlığı ile ilişkisi.

	Sigara içmeyen (n= 46)	Sigarayı bırakmış (n= 14)	Sigara içen (n= 87)	p
Öksürük (n, %)	4 (8.7)	4 (28.6)	46 (52.9)	0.000
Sabah	4 (8.7)	2 (14.3)	38 (43.7)	0.000
Gün boyu/gece	2 (4.3)	1 (7.1)	21 (24.1)	0.008
Yılın en az üç ayı	1 (2.1)	3 (21.4)	6 (6.8)	0.009
Haftanın belli günleri	0 (0)	0 (0)	1 (2.2)	0.915
Balgam (n, %)	17 (37.0)	5 (35.7)	49 (56.3)	0.064
Yılın en az üç ayı	5 (10.8)	3 (21.4)	14 (16.0)	0.346
Hışıltılı solunum (n, %)	1 (2.2)	1 (7.1)	10 (11.5)	0.173
Beraber nefes darlığı	0 (0)	1 (7.1)	2 (2.3)	0.245
Sıkıntılı solunum	0 (0)	1 (7.1)	3 (3.4)	0.287
İlk hışıltı yaşı (ortalama ± SD)	18	23	28.7 ± 7.4	
Nefes darlığı (n, %)	10 (21.7)	3 (21.4)	34 (39.1)	0.084
Düz yolda	1 (2.2)	1 (7.1)	3 (3.4)	0.668
Yokuşta	10 (21.7)	3 (21.4)	34 (39.1)	0.084
Hemoptizi (n, %)	1 (2.2)	0 (0)	3 (3.4)	0.734

Tablo 4. Solunum fonksiyon test sonuçları.

	İdari* (n= 43)	Maruziyet (n= 104)	p
FVC (%)	113.0 ± 14.5	107.7 ± 13.4	0.035
FEV ₁ (%)	103.1 ± 15.4	101.6 ± 14.5	0.595
FEV ₁ /FVC	76.2 ± 8.0	79.6 ± 7.3	0.013
FEF ₂₅₋₇₅ (%)	75.0 ± 27.5	82.0 ± 26.0	0.142
PEF (%)	119.5 ± 21.1	114.2 ± 19.5	0.140
DLCO (%)	107.1 ± 23.2	114.6 ± 19.3	0.048
DLCO/VA%	106.5 ± 18.3	119.0 ± 20.3	0.001

* Ortalama ± SD.

Tablo 5. Reversibilite testi sonuçları.

	İdari (n= 5)	Maruziyet (n= 8)	p*
PreFEV ₁ (%)	82.6 ± 7.0	78.4 ± 11.8	0.622
PreFEV ₁ (%) medyan (min-maks)	79.0 (76-92)	80.5 (63-97)	
FEV ₁ /FVC	61.6 ± 4.2	67.5 ± 5.6	0.065
FEV ₁ /FVC medyan (min-maks)	62.0 (57-67)	69.5 (56-73)	
PostFEV ₁ (%)	90.8 ± 8.3	82.0 ± 10.4	0.222
PostFEV ₁ (%) medyan (min-maks)	87.0 (82-103)	82.0 (67-96)	
Reversibilite değişimi (%)	9.8 ± 5.1	5.1 ± 5.1	0.127
Reversibilite değişimi (%) medyan (min-maks)	10.0 (3-17)	3.0 (0-15)	

* Dağılım karşılaştırılmıştır (Mann-Whitney U analizi).

Tablo 6. PEF değişkenliği.

	İdari (n= 37)	Maruziyet (n= 70)	p
Çalışma günleri DV _{maks}			0.662
Ortalama ± SD (%)	5.0 ± 2.4	5.1 ± 1.9	
Medyan (min-maks) (%)	4.4 (2.4-13.6)	5.1 (1.1-11.5)	
Tatil günleri DV _{maks}			0.154
Ortalama ± SD (%)	4.9 ± 2.4	4.3 ± 1.8	
Medyan (min-maks) (%)	4.2 (1.9-13.8)	4.4 (0-9.4)	
p	0.869	0.000	
Çalışma günleri DV _{ort}			0.848
Ortalama ± SD (%)	5.2 ± 2.6	5.3 ± 2.0	
Medyan (min-maks) (%)	4.5 (2.4-14.6)	5.3 (1.1-12.2)	
Tatil günleri DV _{ort}			0.184
Ortalama ± SD (%)	5.1 ± 2.6	4.5 ± 1.8	
Medyan (min-maks) (%)	4.3 (1.9-14.9)	4.5 (0-10.0)	
p	0.322	0.000	

Tablo 7. Solunumsal semptomları etkileyen faktörler.

	Öksürük	Balgam	Dispne	Hışıltı
Sigara (paket-yıl)	1.10 (1.00-1.20)* p= 0.007	p= 0.067	1.08 (1.02-1.14)* p= 0.008	p= 0.164
Maruziyet	0.20 (0.04-0.80)* p= 0.02	p= 0.318	p= 0.524	p= 0.807
Soba	p= 0.053	p= 0.989	p= 0.911	p= 0.422
Çalışma süresi	p= 0.952	1.00 (1.00-1.02)* p= 0.044	p= 0.379	p= 0.554

* Veriler %95 güven aralığında odds oranı olarak gösterilmiştir: OR (%95 GA)

PEF takibi yapılan 107 olgunun günlük PEF değişkenliği maksimum PEF düzeyine göre hesaplandığında ise çalışma günlerinde %10 ve üzeri PEF değişkenliği olan olgu sayısı üçtü. Bu olgulardan ikisi maruziyet grubunda idi. Tatil günlerinde ise %10 ve üstü değişkenlik saptanan olgu sayısı birdi ve bu olgu idari bölümde çalışmaktaydı.

Solunum semptomlarını etkileyen faktörler analiz edildiğinde öksürük yakınması ile sigara paket-yıl ve maruziyet, balgam ile çalışma süresi, nefes darlığı ile sigara paket-yıl arasında anlamlı ilişkinin olduğu saptandı (Tablo 7). Öte yandan sigara tüketimi FEV₁/FVC < %70 ve FEF₂₅₋₇₅ < %50 riskini anlamlı oranda artıran tek faktördü (Tablo 8). İdari veya maruziyet grubunda çalışma veya PVC üretim aşamalarının farklı bölümlerinde çalışma günlük PEF değişkenliğini anlamlı oran-

Tablo 8. Solunum fonksiyon testlerinde patolojiyi etkileyen faktörler.

	FEV ₁ /FVC < %70	FEF ₂₅₋₇₅ < %50
Sigara (paket-yıl)	1.15 (1.06-1.25)* p= 0.001	1.09 (1.02-1.17)* p= 0.010
Maruziyet	> 0.05	> 0.05
Soba	> 0.05	> 0.05

* Veriler %95 güven aralığında odds oranı olarak gösterilmiştir: OR (%95 GA).

da etkilememekteydi. Çalışmaya alınan ve PVC üretim aşamasında çalışan maruziyet grubunun çalışma süreleri dört grup altında analiz edildi (12-24 ay, 25-36 ay, 37-60 ay ve 60 ayın üzerinde çalışanlar). Yapılan ista-

Tablo 9. Transfer faktörü (difüzyon) etkileyen durumlar.

		Çalışma süresi	Sigara (paket-yıl)	Yaş
İdari grup	DLCO	p= 0.216	p= 0.610	p= 0.700
	DLCO%	p= 0.196	p= 0.795	p= 0.451
Maruziyet grubu	DLCO	r= -0.210	r= -0.270	r= -0.190
		p= 0.037	p= 0.025	p= 0.054
	DLCO%	p= 0.153	p= 0.437	p= 0.178

Tablo 10. Gravimetrik toz analiz sonuçları.

Ölçüm yapılan yer	İşçinin görevi	Ölçüm Sonucu Konsantrasyon (mg/m ³)	
		I. fabrika	II. fabrika
Hammadde hazırlama	Mikser operatörü	11.262	1.628
Ekstruder hammadde besleme	Tozcu	1.83	-

tistiksel analizde çalışma süresiyle FEV₁%, FVC%, FEV₁/FVC ve FEF₂₅₋₇₅% arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı.

Çalışma süresi ile DLCO'nun negatif korele olduğu saptandı (r= -0.21; p= 0.037). Transfer faktör çalışma süresi arttıkça azalmaktaydı (Tablo 9). Transfer faktörün (difüzyon) beklenenin %80'in altında olan üç olgu vardı. Bu olgulardan ikisi idari bölümde, biri ise PVC profil üretim bölümünde çalışmaktaydı.

Çalışmanın yürütüldüğü iki fabrikadan birisinin mikser bölümü haricinde fabrikaların her yerinde toz düzeyleri izin verilen yasal sınırların altındaydı (Tablo 10).

TARTIŞMA

Sağlık alanındaki tüm teknolojik gelişmelere rağmen mesleki akciğer hastalıkları tüm dünyada önemli bir toplum sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir. Bu çalışma PVC'ye maruz kalıp da ek olarak tütün alışkanlığı olan çalışanlarda akciğer patolojisinin daha fazla geliştiğine işaret etmektedir. Öte yandan bu araştırma PVC tozuna ortanca 36 aylık maruziyetin solunum fonksiyon testi parametreleri üzerinde anlamlı değişikliğe yol açmadığını ancak DLCO ve PEF değişkenliğini etkilediğini göstermektedir.

Çalışmamız gerek idari gerekse maruziyet grubunda tütün alışkanlığının çok yüksek oranlarda olduğunu göstermektedir. Çalışmaya aldığımız 147 olgunun 87 (%59.1)'si sigara içicisiydi ve çalışma grubumuz için tütün tüketimi 10 paket-yıldı. Öte yandan tütün alış-

kanlığı açısından idari ve maruziyet grupları arasında veya erkek ve kadın cinsiyet arasında farklılık yoktu. Çalışmamız öksürük yakınması için tütün alışkanlığının PVC tozundan daha büyük, dispne gelişimi için ise tek risk faktörü olduğuna işaret etmektedir. Bu durum işçi sağlığı ve iş güvenliği önlemleri açısından etkin bir tütün kontrol politikasının ilk sırada gelmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Çalışmamızda idari grupta öksürük ve nefes darlığı yakınmasını maruziyet grubuna kıyasla daha yüksek olarak saptadık. Oysa Tuomainen ve arkadaşları yaptıkları deneysel çalışmada, PVC tozuna maruz kalan olguların anlamlı oranda daha fazla oranda öksürük yakınması olduğunu tespit etmişlerdir (12). Biz çalışmamızda saptadığımız bu farklılığı öncelikle "sağlıklı işçi etkisi"ne bağlamaktayız. Ayrıca, olgularımızın çalışma süresinin nispeten daha kısa olması, öksürük yakınmasının maruziyet grubunda daha az saptanmasını ek bir faktör olarak açıklayabilir.

Öte yandan çalışmamızda maruziyet grubunda balgam çıkarma yakınmasını tütün alışkanlığından bağımsız olarak daha fazla oranda saptadık. Yaptığımız istatistiksel analizde çalışma süresindeki artışın balgam çıkarma riskini anlamlı oranda artırdığını tespit ettik. Kanaatimizce balgam çıkarma bronşiyal duvarda, PVC tozuna bağlı olarak hücresel düzeyde gelişen kronik inflamasyonun bir sonucu olabilir. Nitekim akciğer grafilerinde PVC tozuna bağlı küçük yuvarlak opasite gelişmiş çalışanların radyolojik anomali bulunmayan gruba kıyasla daha fazla balgam çıkardığı ve PVC çalışanların-

da kronik bronşit saptanma prevalansının toz maruziyet düzeyine bağlı olarak arttığı bilinmektedir (13,14). Bu nedenle PVC tozuna maruz kalan çalışanların takibinde balgam çıkarmanın, öksürüğe kıyasla daha güvenilir bir parametre olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda idari grupta FEV₁/FVC oranının %70'ten düşük olmasını anlamlı oranda fazla tespit ettik. Öte yandan reversibilite testi uygulanan 13 olgunun sekizi maruziyet grubunda idi. Son olarak anlamlılık taşımamakla birlikte, %FEF₂₅₋₇₅ < %50 olan 23 olgunun 18 (%78.2)'inin toz maruziyeti grubunda olduğu saptandı. Konu hakkında yapılan araştırmalar, PVC toz maruziyetinin hem obstrüktif hem de restriktif solunum fonksiyon bozukluğuna yol açtığını göstermektedir (14). Çalışmalarda 6-12 yıllık uzamış maruziyetin veya 20 yıldan daha uzun süreli maruziyetin tütün alışkanlığından bağımsız olarak FEV₁/FVC oranını azalttığı ve %70'in altına düşürdüğü gösterilmiştir (15,16). Benzer biçimde PVC tozuna 10 yıldan daha fazla süre maruz kalmış çalışanların %50'sinden fazla bir kısmında FEV₁/FVC oranının %75'ten düşük olduğu saptanmıştır (14). Ayrıca, PVC tozuna bağlı deskuamatif interstisyel pnömoni saptanmış bir olguda orta-akım hızlarında azalma bildirilmiştir (6). Ancak konu hakkındaki çalışmaların tümü bu sonuçları doğrulamamakta ve bazı çalışmalar PVC tozunun ventilatuvar fonksiyonlar üzerine çok ciddi bir etkiye neden olmadığını, hatta tümüyle etkisiz olduğuna işaret etmektedir (12,13,16). Bizim çalışma verilerimiz ise PVC toz maruziyetinin FEV₁ ve FVC üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmadığı ile uyumludur. Çalışma verilerimiz toz maruziyetinin aksine tütün bağımlılığının FEV₁/FVC oranının %70'ten az olmasını 1.15 kat (1.06-12.60, %95 GA), FEF₂₅₋₇₅'in %50'den düşük olmasını 1.09 kat (1.02-1.17, %95 GA) artırdığına işaret etmektedir.

Araştırmamızda FEV₁%, FVC%, FEV₁/FVC ve FEF₂₅₋₇₅% üzerine çalışma süresinin olumsuz bir etkiye yol açmadığını saptadık. Ancak bu durum hem Lilis hem de Miller ve arkadaşlarının verileriyle çelişmektedir (14,15). Biz çalışmamızda saptadığımız bu farklılığı grubumuzun çalışma sürelerinin diğer çalışmaların aksine daha kısa olmasına bağlamaktayız. Gerçekten de bizim çalışmamızda 10 yıldan daha uzun süre çalışan olgu sayısı 17 (%11.6) idi. Yirmi yıl ve üzeri çalışan ise sadece bir olgumuz vardı. Halbuki Lilis ve arkadaşlarının araştırmalarındaki A ve B fabrikalarında çalışan 540 kişiden 264 (%48.9)'ü 10 yıl ve daha üzeri bir süre PVC sektöründe çalışmaktaydı (14).

Çalışmamızda toz maruziyeti olan grupta DLCO% ve DLCO/VA% idari gruba kıyasla anlamlı oranda yüksektir. Bu durum "sağlıklı işçi etkisi"nin bir yansıması ola-

bilir. Çalışmamızda saptadığımız diğer bir ilginç bulgu ise solunum fonksiyon parametrelerinden sadece DLCO'nun çalışma süresi ile korele olmasıdır. Yaptığımız istatistiksel analizde tütün alışkanlığı ve çalışma süresinin DLCO üzerinde anlamlı etkiye neden olan yegane faktörler olduğu yönündedir. DLCO ile tütün arasındaki ilişki uzun zamandır bilinen bir durumdur. Ancak çalışma verilerimiz bu ilişkinin sadece toz maruziyeti grubu için geçerli olduğuna işaret etmektedir. Bu durum tütün ile PVC tozunun birbirlerinin etkilerini potansiyalize etmesine bağlı olabilir. Öte yandan araştırmamızda çalışma süresi de DLCO ile anlamlı oranda negatif koreledir. Yaş ise hem idari hem de toz grubunda anlamlı bir etkiye neden olmamaktadır. Literatürde PVC toz maruziyeti ile DLCO arasında ilişki olduğunu gösteren üç çalışma vardır (2). Bu çalışmalardan üçünde de PVC tozuna maruz kalmanın DLCO düşüklüğüne yol açtığı belirtilmiştir (2). Lloyd ve arkadaşları yaptıkları araştırmada DLCO'su düşük bulunan çalışanların büyük oranda fabrikada 1975 yılında önceki bir zaman diliminde ve vinil klorid monomerlerinin en yüksek yoğunlukta olan bölgelerinde çalışanlar olduğunu saptamışlardır (2). Aynı çalışmada tütün alışkanlığı ve tütün başlama yaşı ile transfer faktör düşüklüğü arasında bariz bir ilişkinin varlığı da gösterilmiştir (2). Hem bizim çalışma verilerimiz hem de Lloyd'un çalışma verilerini birlikte değerlendirdiğimizde; PVC sektöründe çalışanlar için DLCO'nun periyodik muayenelerde mutlak izlenmesi gereken bir test olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda günlük PEF değişkenliğinin tatil ve çalışma günlerinde hem idari hem de maruziyet grubunda anlamlı farklılık taşımadığını saptadık. Ancak toz maruziyeti olan grubun çalışma günlerindeki günlük PEF değişkenliğinin tatil günlerine kıyasla anlamlı oranda daha yüksek olduğunu tespit ettik. Tuomainen ve arkadaşları tarafından PVC tozu ile yapılan deneysel bir çalışmada ise PVC tozunun PEF değeri üzerine etkisiz olduğu gösterilmiştir (12). Aynı çalışmada PVC uyarısı sırasında ve sonrasında ekshale ve nazal nitrik oksit düzeylerinde de anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır (12). Ancak konu hakkındaki az sayıdaki saha çalışmaları bu deneysel çalışmanın sonuçları ile uyumlu değildir. Örneğin; 24 mikser karıştırıcısı, 24 non-mikser karıştırıcı ve 24 kontrol hasta üzerinde yapılan çalışmada mikser karıştırıcılarında gözlenen günlük PEF değişkenliği ortalamasının diğer iki gruba kıyasla anlamlı oranda yüksek olduğu gösterilmiştir (17). Bu çalışmanın verileri deneysel araştırmanın aksine PVC tozunun akut hava yolu daralmasına neden olduğuyla uyumludur. Bizim çalışmamızın verileri de bu saha araştırmasının bulgularını desteklemektedir. Çünkü biz de PVC toz maruziyeti olan gruptaki PEF değişkenliğinin çalış-

ma günlerinde tatil günlerine kıyasla anlamlı oranda daha yüksek olduğunu gösterdik. Ayrıca, çalışmamızda maruziyet grubunda saptadığımız PEF değişkenlik ortalaması Lee ve arkadaşlarının mikser karıştırıcılarında saptadığı ortalamaya yakındır. Ancak Lee ve arkadaşları altı mikser karıştırıcısında en azından bir gün için günlük PEF değişkenliğinin %15 olduğunu ve karıştırıcı grubunda en yüksek diurnal değişimin %23.9 olduğunu saptamışlardır (17). Bizim çalışmamızda ise ikisi toz maruziyet grubunda olmak üzere toplam dört çalışanın çalışma günlerindeki PEF değişkenliği %10 ve üzerinde idi. Kanaatimizce bu farklılığın nedeni Lee ve arkadaşlarının çalışanların PEF takiplerini üç saatte bir yapmasıdır. Biz ise çalışmamızda PEF takibini günde dört defa yaptık.

Bilindiği gibi Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan Mesleki Sağlık ve Güvenlik İdaresi (Occupational Safety and Health Administration; OSHA) kuartz oranının %1'den düşük olduğu ve asbest tozunun bulunmadığı ortamlarda, sekiz saatlik çalışma sürecinde total toz miktarının 15 mg/m^3 , solunabilir toz konsantrasyonunun ise 5 mg/m^3 'ten düşük olması gerektiğini belirtmektedir (18). Ancak tozlar için saptanmış bulunan limit düzeyler ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Örneğin; Avusturya'da total toz oranı için eşik sınır değeri (ESD; TWA) 10 mg/m^3 iken, Danimarka'da 5 mg/m^3 , Polonya'da 4 mg/m^3 'tür. Avustralya ise solunabilir toz için ESD'yi 2 mg/m^3 olarak kabul etmektedir (18). Türkiye'de ise söz konusu ESD'yi belirleyen yasal hüküm Maden ve Taşocakları İşletmelerinde ve Tünel Yapımında Tozla Mücadeleyle İlgili Yönetmeliğin 16. maddesidir. Sözü edilen yönetmeliğe göre Türkiye'de "uzun süre ve olağan çalışma saatlerinde sağlık açısından herhangi bir sorun oluşturmayan günlük aşılması gereken değer" olarak tanımlanan ESD, ortamda kristal yapıda SiO_2 içeriğinin %5'ten az olması halinde 5 mg/m^3 'tür (19). Çalışmamızda birinci fabrikanın mikser bölümünde solunabilir toz konsantrasyonunun 11.262 mg/m^3 olduğunu saptadık. Ancak ikinci fabrikanın aynı bölümündeki toz konsantrasyonu 1.628 mg/m^3 idi. Öte yandan birinci fabrikanın ekstruder hammadde besleme bölümündeki solunabilir toz miktarı 1.83 mg/m^3 idi. Analiz sonuçlarımız birinci fabrikada hammadde hazırlanan mikser bölümündeki toz konsantrasyonunun izin verilen sınırların üzerinde olduğuna işaret etmektedir. Oysa ikinci fabrikanın aynı bölümünde saptanan toz oranı kabul edilebilir düzeydedir. Bu nedenle birinci işletmenin mikser bölümünde ivedilikle önlemler alınmalıdır. Bu bölümün işletmenin diğer bölümlerinden tümüyle ayrılması, havalandırmasının yetkinleştirilmesi ve birincil koruma önlemleri uyarınca

etkin mühendislik girişimleri sonrasında tozun kaynağında hedeflenen limitlerin altına çekilmesi bu kapsamda hayata geçirilebilecek politikalar. Öte yandan ikinci işletmenin aynı bölümdeki toz konsantrasyonunun limitlerin altında saptanmış olması birinci fabrikada da benzer sonuca ulaşabileceğini göstermektedir.

Bu çalışmanın kısıtlılığı Türkiye'nin özgül koşulları nedeniyle araştırmanın Gaziantep'te faaliyet gösteren sekiz PVC işletmesinden ikisinde yürütülmüş olmasıdır. Ancak gerek konuyla ilgili ilk ulusal çalışma olması gerekse kullanılan yöntemlerin bilimsel geçerliği nedeniyle araştırmanın sonuçları önemlidir.

Sonuç olarak bu araştırma öncelikle iş yerlerinde maske kullanım oranlarının yükseltilmesi ve periyodik muayenelerde balgam çıkarma ve hisiltılı solunum yakınlamasının dikkatle takip edilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Öte yandan verilerimiz hava yolu patolojisi bakımından tütün bağımlılığının PVC tozu ile kıyaslanamayacak oranda daha olumsuz etkilere neden olduğuna ve iş yerlerinde etkin tütün kontrol politikalarının hayata geçirilmesinin önemine vurgu yapmaktadır. Ayrıca, bu çalışmanın sonuçları PVC tozuna maruz kalan çalışanların periyodik muayeneleri sırasında DLCO'nun kullanılması gerektiğine işaret etmektedir. Son olarak çalışmamız PVC işletmelerinde maruziyet grubunun günlük PEF takibine alınmasının iş güvenliği ve işçi sağlığı uygulamalarını destekleyen ve onları yetkinleştirilen bir girişim olacağına altını çizmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Bildirilmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Xu H, Dinsdale D, Nemery B, Hoet PHM. Role of residual additives in the cytotoxicity and cytokine release caused by polyvinyl chloride particles in pulmonary cell cultures. *Toxicol Sci* 2003; 72: 92-102.
2. Lloyd MH, Gauld S, Copland L, Soutar CA. Epidemiological study of the lung function of workers at a factory manufacturing polyvinyl chloride. *Br J Ind Med* 1984; 41: 328-33.
3. Lillis R. Vinyl chloride and polyvinyl chloride exposure and occupational lung disease. *Chest* 1980; 78: 826-8.
4. PETKİM Petrochemical Holding A.S. <http://www.petkim.com.tr/eng/>, Accessed on September 11, 2009.
5. Undersecretariat of the Prime Ministry for Foreign Trade. <http://www.dtm.gov.tr/dtmweb/lindexen.cfm>, Accessed on September 14, 2009.
6. Cordasco EM, Demeter SL, Kerkay J, et al. Pulmonary manifestations of vinyl and polyvinyl chloride (interstitial lung disease). *Newer aspects. Chest* 1980; 78: 828-34.

7. Zenz C. *Occupational Medicine Principles and Practices Application*. Chicago: Year Book Medical Publishers, 1975: 789.
8. Anonymous. *PVC status report. Focus on Polyvinyl Chloride* 2002; 12: 1-2.
9. Fernández-Nieto M, Quirce S, Sastre J. *Occupational asthma in industry. Allergol Immunopathol* 2006; 34: 212-23.
10. Şakar A, Kaya E, Çelik P, et al. *Evaluation of silicosis in ceramic workers. Tuberk Toraks* 2005; 53: 148-55.
11. Chiry S, Cartier A, Malo JL, et al. *Comparison of peak expiratory flow variability between workers with work-exacerbated asthma and occupational asthma. Chest* 2007; 132: 483-8.
12. Tuomainen A, Stark H, Seuri M, et al. *Experimental PVC material challenge in subjects with occupational PVC exposure. Environ Health Perspect* 2006; 114: 1409-13.
13. Soutar CA, Gauld S. *Clinical studies of workers exposed to polyvinyl chloride dust. Thorax* 1983; 38: 834-9.
14. Lillis R, Anderson H, Miller A, Selikoff IJ. *Pulmonary changes among vinyl chloride polymerization workers. Chest* 1976; 69: 299-303.
15. Miller A. *Pulmonary function defects in nonsmoking vinyl chloride workers. Environ Health Perspect* 1975; 11: 247-50.
16. Chivers CP, Lawrence-Jones C, Paddle GM. *Lung function in workers exposed to polyvinyl chloride dust. Br J Ind Med* 1980; 37: 147-51.
17. Lee HS, Ng TP, Ng YL, Phoon WH. *Diurnal variation in peak expiratory flow rate among polyvinyl chloride compounding workers. Br J Ind Med* 1991; 48: 275-8.
18. *Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Existing standard and recommendations. www.cdc.gov/niosh/docs/2006-123/pdfs/2006-123Ch7.pdf, Accessed on November 6, 2009.*
19. *Mining nad quarrying businesses struggle with dust and tunnel construction related regulations. Official Gazette of Republic of Turkey; September 14, 1990 Number 20635.*