

FİBEROPTİK KABLO İŞÇİLERİNDE SOLUNUM FONKSİYONLARI Respiratory functions in fiberoptic cable workers

F Sema OYMAK¹, Fevziye ÇETİNKAYA², İnci GÜLMEZ³,
Ramazan DEMİR³, Mustafa ÖZESMİ³

Özet:

Amaç: Fiberoptik kablo üretiminde, klor başta olmak üzere helyum, freon gibi gazlar kullanılır ve gaz kaçağı halinde maruziyet ortaya çıkabilir. Klor inhalasyonu göğüste sıkışma hissi ve dispneye yol açar. Maruziyetin şiddetine bağlı olarak hafif bronş irritasyonundan, akciğer ödemine kadar farklı tablolar gelişebilir.

Bu çalışmada Fiberoptik Kablo Fabrikasındaki gaz kaçaklarının işçilerin solunum fonksiyonları (SF) üzerine etkilerini araştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Çalışma solunum semptomları ile ilgili anketi cevaplayan 43 işçide yapıldı. Gaz inhalasyonuna maruz kalabilen 27 işçi ile (Grup-I), gaz inhalasyonu riski olmayan 16 işçinin (Grup-II), fizik muayeneleri yapıp, akciğer grafileri çekilerek, SF'leri değerlendirildi.

Bulgular: İşçilerin yaş ortalamaları 29.7±5.0 idi. Grup-I'deki işçilerden, üçünde klor kaçağı olduğunda, birinde sigara içtiğince, ikisinde tatil sonrası işe başlayınca, göğüste sıkışma hissi oluyordu. Ortamdaki klor gazı miktarı 0.4 ppm iken, Grup-I'de SF ortalamaları, Grup-II'ye göre düşük olmakla birlikte arada anlamlı bir fark yoktu (FEV₁/FVC Grup-I'de; %83±14, Grup-II'de; % 88±12 (%Pred), p>0.05). Tüm işçilerin %30'unda kronik bronşit semptomları vardı. Sigara içme oranı her iki grupta benzer şekilde yüksekti (I.grup %77.8, II.grup %56.3).

Sonuç: Bulgularımız işçilerdeki semptomlardan ön planda sigaranın sorumlu olduğunu, ancak grup-I'deki FEV₁/FVC'deki düşüklükte, klor maruziyetinin rolü olabileceğini düşündürmektedir. Klor maruziyetlerinde kalıcı değişiklikler, sigara içimiyle arttığından, bu işyerlerinde işçilerin sigarayı bırakmaları özellikle teşvik edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Klor gazı, fiber optikler

Abstract:

Purpose: During fiberoptic cable production gases such as chlorine, helium and freon are mainly used, and when gas leakage occurs, the workers are exposed to these gases. Chlorine inhalation causes chest tightness and dyspnea. Depending on the intensity of exposure, this can lead to different conditions varying from slight bronchial irritation to obvious pulmonary edema.

We aimed to search the effects of gas leakage on the workers pulmonary function (PF) at the Fiberoptic Cable Factory.

Material and Methods: The study was performed on a total of 43 workers who answered an inquiry with regard to their respiratory symptoms. In all the workers physical examinations were carried out and their chest radiography were obtained and the pulmonary function (PF) of 27 cases (Group-I), who could have been exposed to gas inhalation along with the PF of 16 control cases (Group-II; without any exposure) were evaluated.

Results: Mean age of the workers was 29.7±5.0 years. In Group-I, there was chest tightness in three of the workers after exposure to the chlorine gas; in one after smoking; in two after returning to work from their vacation. When the chlorine gas amount inside the factory was 0.4 ppm, mean PF in Group-I was lower than that of Group-II; the difference was not statistically significant (FEV₁/FVC in Group I and II was %83±14 and % 88±12 respectively, p>0.05). In 30% of all cases studied, symptoms related to chronic bronchitis were positive. The ratio of smoking in both groups was similarly high (Group-I 77.8%, Group-II 56.3%).

Conclusion: These findings strongly suggested that smoking was the primarily responsible agent for the symptoms in the labourers. However, in Group-I the low FEV₁/FVC ratio may also be due to the exposure to chlorine gas. Since long term damage caused by chlorine gas exposure also increases by cigarette smoking, a special effort should be undertaken to encourage the labours to quit smoking in similar factories.

Key Words: Chlorine gas, fiber optics

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi 38039 KAYSERİ
Göğüs Hastalıkları. Y.Doç.Dr.¹, Prof.Dr.³.
Halk Sağlığı. Prof.Dr.².

Geliş tarihi: 23 Mayıs 2001

Modifiye kimyasal duman depolanması işlemi (MCVD) fiberoptik preform imalat metodlarından biridir. Yıllık Dünya kablo imalatının ¼'ü bu yöntemle üretilir(1). Kayseri'de bulunan Fiberoptik Kablo fabrikasında da bu yöntemle fiberoptik kablo

üretilmektedir. MCVD işlemleri dört ayrı fazdan meydana gelir. Bu fazlar sırasında helium, freon ve klor gibi bazı ilave gazlar kullanılır(1,2). Gazların düzeyleri çok sıkı bir şekilde kontrol edilmesine rağmen, bazen istenmeyen şekilde ortamda başta klor olmak üzere çeşitli gazlar, yoğun şekilde bulunabilmekte ve işçiler arasında şikayetlere neden olmaktadır.

Yüksek konsantrasyonlardaki klor gazına akut maruziyet, pulmoner ödem, ateş, bronşit, konjunktivit, bulantı, kusma, stupor, şok ve hemoptizi ile sonuçlanabilir. Daha hafif maruziyetlerde öksürük, dispne ve bazen hafif intersitisyel ödem radyolojik olarak gösterilebilir (3-5). Klorun kokusu 0.5 ppm kadar düşük konsantrasyonlarda farkedilebilirken 20 ppm kadar yüksek seviyelerde solunumsal harabiyete neden olur (6). Her ne kadar bazı çalışmalarda birkaç hafta içinde normal fonksiyona tam dönme gösterilmişse de devamlı hava yolu bozukluğu ve bazı vakalarda klora bağlı bronş hiperreaktivitesi şüphesi de gösterilmiştir (6-10).

Kayseri ili'nde yapılan bu çalışma; fabrika yönetiminin preform üretimi esnasında zaman zaman gaz kaçağı olduğunu bildirmesi üzerine, işçilerin sağlığına katkıda bulunmak için, fiber optik kablo imalatı sırasında kazara ortamda bulunabilen, klor, helyum gibi toksik gazlara maruz kalma ihtimali olan, işçiler ile, bu gazlara maruz kalmayan işçilerin SF'lerini karşılaştırmak amacıyla planlandı. Bu çalışma ile aynı zamanda işyeri çalışma koşullarını incelemeyi, toksik gaz inhalasyonu konusunda işçi ve işvereni bilinçlendirmeyi, sigara içen ve içmeyen işçilerin SF'lerini karşılaştırmayı, üniversite ve endüstri çevreleri arasında işbirliği sağlamayı hedefledik.

GEREÇ VE YÖNTEM

Fabrikada fiberoptik kablo üretiminde çalışan 43 işçi çalışmaya alındı. Barış ve arkadaşlarının(7) hazırladığı "Organik toz maruziyeti anket formu" modifiye edilerek çalışmaya alınan işçilere uygulandı. Uygulanan anket ile önemli klinik belirtiler öksürük, balgam, hırıltı, göğüste sıkışma

hissi, nefes darlığı, sigara alışkanlığı ve meslek geçmişi hakkında bilgi alındı. Sistemik fizik muayeneleri yapıldı ve P-A akciğer grafileri çekildi. Tüm işçilere solunum fonksiyon testi (SFT) uygulandı.

İşçiler çalıştıkları ortamlara göre; İki gruba ayrıldı .

Toksik gazlara maruz kalan üretim ve bakımda çalışan 27 işçi Grup-I, toksik gazlara maruz kalmayan, laboratuvar ve depoda çalışan 16 işçi Grup-II olarak ayrıldı.

Veriler bilgisayarda değerlendirildi, istatistiksel karşılaştırmalarda t-testi ve X² testi kullanıldı.

BULGULAR

Kırkbiri erkek, 2'si kadın olan 43 olgunun yaş ortalaması 29.47±5.09 yıldır (18-47 yaş). İşçilerin çalışma yılı ortalaması 2.88±2.21yıl idi. Olguların, yaş, çalışma süresi ve sigara içme alışkanlığı açısından her iki grup arasında anlamlı bir fark yoktu. SFT yaptığımız sırada ortamdaki klor gazı miktarı 0.4 ppm olarak ölçüldü.

Gazlara maruz kalan gruptaki 22 işçi (%80.4) gaz kaçağı olduğu dönemde maske taktıklarını, ancak maskelerin sayısının yetersiz olduğunu ifade ettiler. Grup-I'deki işçiler ortalama 2.19±1.93 yıldır maske kullanıyordu.

Olguların 6'sında ekzama, 5'inde besin allerjisi, 3'ünde saman nezlesi, 4'ünde ev tozlarına allerji mevcuttu. Tablo-2'de görüldüğü gibi sistemik semptomların görülmesi açısından her iki grup arasında anlamlı bir fark yoktu.

Gruplar arasında solunum semptomları görülme sıklığı yönünden anlamlı bir fark yoktu (p>0.05).

Grup-I'deki işçilerde, iş ortamında göğüste tıkanıklık hissi, 3 işçide klor kaçağı olduğunda, bir işçide sigara içtiği zamanlarda, 2 işçide tatil sonrası işe başladıkları ilk gün oluyor ve hafta sonuna doğru artıyordu. Üç işçide ise kronik bronşitle uyumlu semptom ve bulgular mevcuttu.

Grup-II'de solunum semptomu olan 2'si kadın, 3 işçide kronik bronşit ile uyumlu semptomlar saptandı.

Grup-I ve Grup-II' deki kronik bronşit semptomu olan işçilerden 2'ser işçide bilateral seyrek ronkuslar tespit edildi. Tüm olguların akciğer filmleri normaldi.

inhalasyon riski olmayan II. Grubun verileri karşılaştırıldığında I.Grupta FEV₁/FVC ortalamaları, II. Gruba göre düşük olmakla birlikte arada anlamlı bir fark yoktu (FEV₁/ FVC I. Grupta %83±14, II.Grupta % 88±12 (%Pred), p>0.05). Tüm işçilerin %30'unda basit kronik bronşit semptom ve bulguları vardı. Her iki grupta kronik bronşit oranı yönünden anlamlı fark yoktu.

Gaz inhalasyonuna maruz kalabilen I.Grup ile gaz

Tablo I. Araştırmaya alınan işçilerin genel özellikleri

Özellikler	Grup I (n=27)	Grup II (n=16)	Toplam(n=43)	p
Yaş (yıl)	29.74±5.03	30.13±5.29	29.47±5.09	>0.05
Sigara içen sayısı(%)	21 (%77.8)	9 (%56.3)	30	>0.05
Çalışma süresi(yıl)	2.82±2.19	3.00±2.31	2.88 24±2.21	>0.05

Ortalama ±SD olarak belirtilmiştir

Tablo II. Araştırmaya alınan işçilerde görülen sistemik semptomlarının dağılımı

Yakınmalar	Grup-I (n=27)		Grup-II (n=16)		Toplam (n=43)		p
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	
Ateş	1	3.8	3	17.6	4	9.3	> 0.05
Baş ağrısı	20	76.9	9	54.3	29	67.4	> 0.05
Bulantı	9	34.6	3	17.6	12	27.9	> 0.05
Halsizlik	12	46.2	4	23.5	16	37.2	> 0.05
Eklem ağrısı	8	30.8	2	11.8	10	23.3	> 0.05
Deri belirtileri	12	43.3	3	17.6	15	23.3	> 0.05
Gözde yanma	13	47.6	8	47.1	21	48.8	> 0.05

Tablo III. Araştırmaya alınan işçilerde solunum sistemi semptomlarının dağılımı

Yakınmalar	Grup I (n=27)		Grup I (n=16)		Toplam(n=43)		P
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	
Öksürük	7	26.9	2	11.8	9	20.9	> 0.05
Balgam	9	34.6	4	23.5	13	30.2	> 0.05
Göğüs hırıltısı	9	30	4	25	13	30.2	> 0.05
Göğüs sıkışma hissi	3	11.5	2	11.8	5	11.6	> 0.05
Nefes darlığı	6	23.1	2	11.8	8	18.6	> 0.05
Burun kaşıntısı	5	19.2	2	11.8	7	16.3	> 0.05
Boğazda kaşıntı	8	30.8	4	23.5	12	27.9	> 0.05
Sinüzit öyküsü	2	7.7	5	29.4	7	16.3	> 0.05

Tablo IV. Araştırmaya alınan işçilerde sigara içme durumuna göre semptomların dağılımı

Yakınmalar	Sigara içenler n=30		Sigara içmeyenler n=13		Toplam n=43		P
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	
Öksürük	8	26.7	1	7.7	9	20.9	>0.05
Balgam	12	40.0	1	7.7	12	30.2	<0.05
Göğüs hırıltısı	11	36.7	1	7.7	12	27.9	>0.05
Göğüs sıkışma hissi	5	16.7	0	0.0	5	11.6	>0.05
Nefes darlığı	7	23.3	1	7.7	6	14.0	>0.05

Tablo V. Solunum sistemi semptomu olan olguların genel özellikleri

Özellikler	Grup I (n=27)		Grup II (n=16)		Toplam (n=43)		p
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	
Sayı	9	33,3	4	25	13	30,2	>0.05
Yaş (X ±SD)	29.64±4.37		32.13±7.29		30.47±5.13		>0.05
Sigara içen sayısı (%)	8	(29.6)	3	(18.8)	30	(69.9)	>0.05
Çalışma süresi(yıl)	4.18±2.56		3.24±2.21		3.37±2.65		>0.05
Vital Kapasite(%Pred) (X ±SD)	92±12		95±13		93±11		>0.05
FEV ₁ /FVC (X ±SD)	77±16		85±13		83±14		>0.05

Tablo VI. Araştırmaya alınan işçilerde solunum fonksiyon sonuçları

SFT	Grup I (n=27) X±SD	Grup II (n=16) X±SD	Toplam (n=43) X±SD	p
VC (%Pred)	90±14	93±14	91±14	<0.05
FVC(%Pred)	91±17	94±16	92±17	<0.05
FEV ₁ (%Pred)	76±19	83±12	80±16	<0.05
FEV ₁ /FVC(%Pred)	83±14	88±12	86±13	<0.05

TARTIŞMA

Modifiye kimyasal duman depolanması işlemi (MCVD) ile fiber optik preform imalatı esnasında başta klor olmak üzere, hidrojen klorür, fosgen, silisyum tetraklorür gibi bazı ilave gazlar kullanılmaktadır(1,2). Bu gazların ortamdaki yoğunluğu fabrika bilgisayar sistemi tarafından düzenli olarak kontrol edilmektedir.

İnhalasyona bağlı akciğer zedelenmesi oluşturan gazların büyük kısmı muköz membranlar için irritan özelliktedir. Konjunktivit, rinore, boğazda yanma, ses kısıklığı veya afoni olabilir (3-5). İnhal toksik gazların çeşitliliğine rağmen, harabiyet mekanizmaları; Büyük havayollarında irritasyon ve inflamasyon (toksik bronşit ve trakeitis), bronkokonstrüksiyon, bronşiolitis obliterans, alveolar bölgede harabiyet, pulmoner ödem ve asfiksi olmak üzere altı grupta sınıflandırılabilir (4). Maruziyet sonrası ortaya çıkan zedelenme; maddenin havadaki yoğunluğu, hidrojen iyon konsantrasyonu, partikül varlığı, partikül büyüklüğü, sudaki çözünürlüğü ve karşılaşılma süresine bağlıdır. Ayrıca karşılaşılma alanının açık yada kapalı olması, kişinin yaşı, sigara öyküsü, önceki sağlık durumu ve koruyucu malzeme kullanılıp kullanılmaması gibi faktörler de zedelenmede rol oynar (3-5).

Gazların tümü için belirli taban ve tavan değerler mevcuttur. Klor için taban değer 1 ppm tavan değer ise 30 ppm'dir. Ortamdaki klor 1 ppm' ken herhangi bir işçinin ortamda 15 dakika maskesiz

bulunması sağlığı açısından sakıncalıdır (1,2). Bizim SFT yaptığımız sırada ortamdaki klor gazı miktarı 0.4 ppm olarak ölçüldü.

Klorun kendisi de irritan olmakla birlikte hava yolunda yüksek oranda suda eriyerek, hidroklorik (HCl) ve hipoklorikasit (HOCl) gibi çok daha güçlü irritan maddelerin oluşmasına neden olarak, klinik olarak öksürük ve retrosternal ağrı ile birlikte trakea ve bronşlarda irritasyona sebep olur. Maruziyetin şiddetine bağlı olarak hafif bronş irritasyonundan belirgin akciğer ödeme kadar farklı tablolar gelişebilir (3-5).

Klor gazı inhalasyonunun uzun süreli etkileri tartışmalıdır. Kimyasal silah olarak kullanıldığı I. Dünya Savaşı esnasında askerlerde yapılan çalışmalarda obstruktif hava yolu hastalığı ve kalıcı bozukluk gösterilmiştir (8,9). Bu askerler birden fazla savaş gazına maruz kaldıklarından, SF'larındaki anormallikleri klor inhalasyonuna bağlamak zordur. Bizim çalışma yaptığımız işçiler içinde aynı şey söz konusudur. Klorla ilgili son raporlarda başlangıçta kısmen reversibil obstruktif bozukluk ile diffüzyon anormalliklerinin eşlik ettiği restriktif bozukluktan bahsedilmektedir (3-6). Başlangıçtaki bu değişiklikler, hastaların tümünde birkaç ay içinde normale döner. Sekiz yüz yirmi (820) vakayı kapsayan bir çalışmada Jones (10) endüstriyel klor maruziyetini takiben kalıcı pulmoner harabiyete ait hiçbir radyolojik ve klinik işaret saptayamamıştır. Lawson (11) akut klor gazına maruz kalan 457 vakada SF, akciğer filmi ve laboratuvar parametreleri ile hiçbir uzun süreli kalıcı değişiklik bulamamıştır. Bunlara karşıt

olarak Kaufman ve Burkons (12) kronik klor maruziyetini takiben 14 ay kadar süren devamlı obstruktif akciğer hastalığı buldular. Kowitz ve ark. (13) akut klor maruziyetini takiben 3 yıl süren, düşük diffüzyon kapasiteleri ve devamlı rezidüel restriktif hastalık saptadılar. Jones ve ark.(8) akut klor gazı maruziyetinden sonra, klor gazından çok, sigara içmenin sebep olduğu uzun süreli fonksiyon bozukluğu tespit ettiler. Bizde Jones'un ve Lawson'un (10,11) yaptıkları çalışmalarda olduğu gibi akciğer filmi ve solunum fonksiyon çalışmasında herhangi bir değişiklik bulamadık. İşçilerimizin büyük çoğunluğunun sigara içmesi nedeni ile solunum semptomlarının tümünü toksik gaz maruziyetine bağlayamadık. Semptomlu işçilerde bronşit bulgularının fazla görülmesi Jones'un çalışmasında olduğu gibi sigara içmenin, klor maruziyetine bağlı etkilerin ortaya çıkmasını kolaylaştırmasına bağlı olabilir. Biz işçilerde yaptığımız basit SFT çalışmaları ile akut maruziyet sonrası görülen restriktif defekt bulamadık, fakat bunu daha hassas olarak saptamak için difüzyon kapasitesi testi ve yüksek rezolusyonlu bilgisayarlı tomografi (YRBT) yapamadık. Yine çeşitli yayınlarda bildirildiği gibi toksik gaz inhalasyonuna, özellikle klor inhalasyonuna bağlı bronş hiperreaktivitesi ve mesleki astma gelişmektedir(6). Bu çalışmada bunu saptamak için bronkoprovakasyon testi ve PEF takipleri yapılamadı.

Sonuç olarak başta klor maruziyeti ile ilgili fonksiyonel bozukluk ve semptomlar sigara içiminin çok yüksek olduğu gruplarda saptamak zordur. Akut klor maruziyetinde olduğu gibi kronik klor maruziyetlerinde de uzun süreli sekel, sigara içimi ile artmaktadır. Akut ve kronik klor maruziyetini araştırmak için YRBT, diffüzyon testi, bronkoprovakasyon testini içeren kapsamlı çalışmalara ve uzun süreli takiplere ihtiyaç vardır. Klor gibi toksik gazlara maruz kalan işyerlerinde sigara içmeyen işçilerin tercih edilmesi, işçilerin sigarayı bırakmak, iş ortamında maske takmak için özendirilmesi kalıcı akciğer hasarlarının önlenmesinde yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Nagel SR, Mac Chesney J, Walker KL. *Modified Chemical Vapor Deposition, Cap.1 in Optical Fiber Communications, Tli, Ed.,pp1-63,Academic Press, Orlando, FL(1985).*
2. Valkonen H. *Modified chemical vapor deposition,visions Nokia. Maillefer1997;1:16, pp 8-10*
3. Schwartz DA, Blaski CA. *Toxic gas inhalations.In Fishman AP (ed). Fishman's pulmonary diseases and disorders.3rd ed. New York; McGraw-Hill Co 1998 pp.925-940.*
4. Novak D, Hoppe P. *Acute exposure to toxic agents. In: Grassi C. Pulmonary diseases. McGraw-Hill Co, 1999, pp:303-310.*
5. Çımrın A.H. *İnhalasyona bağlı akciğer zedelenmesi. Ekin N.,Türktaş H. Göğüs Hastalıkları Acilleri I. Baskı'nın içinde .Ankara-2000, s;107-117.*
6. Brad B, Moore MD, Sherman M.*Chronic reactive airway disease following acute chlorine gas exposure in an asymptomatic atopic patient. Chest 1991;100:855-856.*
7. Barış Yİ, Şahin A, Çöplü L, ve ark. (editörler). *Organik toz maruziyeti için anket formu. Solunum hastalıklarına temel yaklaşım. İkinci baskı. Türkiye Akciğer Hastalıkları Vakfı Yayınları (No:6), 1995, ss:500-504.*
8. Jones RN, Janet M, Hughes JM, et al. *Lung function after chlorine exposure. Am Rev Respir Dis 1986; 134:1190-1195.*
9. Sandall TE. *The later effects of gas poisoning. Lancet 1922;2:857.*
10. Jones AT. *Noxious gas and fumes. Proc.R.Soc.Med. 1952;545:609.*
11. Lawson JJ. *Chlorine exposure. A challenge to the physician. Am Fam Physician 1981;23:135-138.*
12. Kaufman J, Burkons D. *Clinical roentgenologic and physiologic effects of acute chlorine exposure. Arch Environ Health 1971; 23: 29-34.*
13. Kowitz TA, Reba RC, Parker RT, et al. *Effects of chlorine gas upon respiratory function.Arch Environ Health 1967; 14; 545-58.*