
Taş Ocağı Çalışanlarında Solunum Sistemi Semptomlarının, Solunum Fonksiyon Testlerinin, Radyolojik Bulguların ve Serbest Radikallerin Araştırılması

Ahmet AKKAYA*, Erhan TURGUT*, Ünal ŞAHİN*, Mehmet ÜNLÜ*, Meltem ÇETİN**

* Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı,

** Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı, ISPARTA

ÖZET

Çalışmada; taş ocağı çalışanlarında oluşan solunum sistemi patolojilerini detaylı bir şekilde incelemek amacıyla, yüksek üretim kapasitesine sahip bir taş kırma ocağında çalışan kişilerin, fizik muayene ve laboratuvar bulguları araştırılmıştır. Araştırmanın yapıldığı iş yerinde bulunan toplam 90 kişinin verileri; yoğun toz grubu (YTG; 50 kişi) ve az toz grubu (ATG; 40 kişi) şeklinde değerlendirildi. Spirometrik ölçümlerde FEV₁ ve FEV₁/FVC oranı, YTG'de hem litre değerleri hem de beklenen değere oranı itibarıyla ATG ortalamasından belirgin olarak düşük bulunmuş olup FEV₁ (L) ve FEV₁/FVC değerleri arasında belirgin istatistiksel farklılık saptanmıştır ($p < 0.05$; $p < 0.005$). Her iki gruptaki olguların PA akciğer grafileri değerlendirildiğinde, YTG'de anormal bulgular tespit edilen olgu sayısı 45 (%90) olarak bulundu ($p < 0.001$). Olguların ortalama SOD düzeyleri YTG'de 905.63 ± 433.11 U/gHb iken ATG'de 878.44 ± 643.36 U/gHb olarak bulundu. Ortalama GpX düzeyleri ise YTG'de 122.57 ± 56.240 U/gHb, ATG'de ise 131.19 ± 48.73 U/gHb olarak saptandı. Ortalama MDA değerleri YTG'de 3.24 ± 3.87 nmol/mL, ATG'de ise 3.70 ± 2.72 nmol/mL olarak bulundu. Kontrol grubunun ortalama SOD düzeyi 1279.31 ± 541.99 U/gHb idi. Ortalama SOD düzeyinin YTG ve ATG'de istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük olduğu görüldü ($p < 0.05$; $p < 0.01$). Periferik kanda SOD düzeyinin anlamlı olarak düşük olması ve MDA, GpX düzeylerinin anlamlı değişiklik göstermemesi akciğerlerde gelişen oksidatif süreçlerin sistemik etkilerinin sınırlı olduğunu düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Toz maruziyeti, serbest radikaller, radyoloji, solunum fonksiyon testi.

SUMMARY

Investigation of Symptoms of Respiratory Systems, Pulmonary Function Tests, Radiological Results and Free Radicals on the Quarry Workers

In the study, in order to examine the pathological changes in the respiratory system on the quarry workers, we have searched laboratory findings and performed physical examination in all cases who had been working in a quarry mining site. The data of totaly 90 workers, at the site where we made our research, are divided into groups as High Dust Group (HDG, 50) and Low Dust Group (LDG, 40). In the spirometric measurements the ratio of FEV₁ and FEV₁/FVC in HDG was

found significantly lower than mean of LDG regarding both the liter values and the expected ratio value. It was also determined that there was statistically significant difference between the values of FEV (L) and FEV/FVC ($p < 0.05$ and $p < 0.005$). When x-ray of lung of the cases of two groups were evaluated, abnormal findings were determined in 45 cases (90%) in HDG ($p < 0.01$). Serum SOD levels of cases in HDG was 905.63 ± 433.11 U/gHb where as in LDG it was 676.44 ± 643.36 U/gHb. The levels of GpX in HDG was 122.57 ± 56.240 U/gHb and, 131.19 ± 48.73 U/gHb in LDG. MDA values in HDG was 3.24 ± 3.87 nmol/mL and 3.70 ± 2.72 nmol/mL in LDG. Serum SOD level of control group was found 1279.31 ± 541.99 U/gHb. The level of SOD in HDG and LDG was seen significantly lower ($p < 0.05$ $p < 0.01$) than control group. It seems that the systematic effects of oxidative processes in lungs are limited, since periferic blood serum SOD levels was found significantly lower than control group and MDA and GpX levels in blood do not show significant changes.

Key Words: Dust exposure, free radical, radiology, pulmonary function test.

Toz maruziyeti ile ortaya çıkan klasik hastalık formu pnömokonyozlardır. Buna karşın, özellikle endüstrileşmiş toplumlarda, toz maruziyeti sonucunda, hava yolu kısıtlanmasıyla karakterize obstrüktif akciğer hastalıkları daha sık görülmektedir. Bu hastalıklar ciddi morbidite, iş gücü kaybı ve mortalite nedeni olarak toz maruziyetini yeniden gündeme getirmiştir (1-5). Silika maruziyeti ile silikozis gelişme de, olguların büyük çoğunluğunda, kronik bronşit ve amfizem gelişebilmektedir (6). Pnömokonyoz gelişen hastalarda, dispne ile birlikte solunum fonksiyonlarında belirgin bozukluk saptanmaktadır. Ancak pnömokonyoz olmadığı gösterilen olgularda FEV₁'de azalma ve öksürük, balgam çıkartma gibi semptomların geliştiği gösterilmiştir (3,7). Bu patolojik süreçlerin temelinde; toz partiküllerinin makrofajlar tarafından fagositozuna rağmen yok edilemeyip, proteazlar gibi bazı litik özellikte maddelerin açığa çıkması yatmaktadır (1,7).

Bu çalışmada amacımız; taş ocağında çalışanlarda oluşan solunum sistemi semptom ve patolojilerini detaylı bir şekilde incelemektir. Bununla birlikte toz maruziyeti ile oluşabileceği düşünülen periferik kan; antioksidan ve serbest radikal düzeylerindeki değişimleri araştırmaktır.

MATERYAL ve METOD

Öncelikle taş ocağında, toz maruziyetiyle gelişen solunumsal bulguları araştırmak amacıyla kesitsel bir çalışma planlandı. Çalışma ortamının ve iş yeri çalışanlarının genel özelliklerini saptamak için, iş yerinde bir ön inceleme yapıldı. İş yerinde ham taş alınarak kırma ve eleme işlemlerinden geçirilerek boyutları; 0-4 mm, 4-12 mm ve 12-25 mm olan küçük çakıl parçalarına ayrı-

lıyor. Elde edilen küçük taşlar ön elemeyden geçirildikten sonra uzun bantlar yoluyla geçirilerek beton asfalt yapılmaktadır. Tesiste günde 500 ton taş kırılmakta ve 600 ton beton asfalt üretimi yapılmaktadır. İş yerinde (Isparta il merkezinde) yaz aylarında daha da yoğun olmak üzere sürekli olarak taş ocaklarından getirilen büyük granit blokları "konkasör" adı verilen büyük platformlarda mekanik yolla kırılarak küçük çakıl parçalarına dönüştürülmektedir (boyutlandırma işlemi). Bu işlem sırasında oldukça yoğun toz oluşmakta ve işlem sırasında sulu sistemin kullanılmaması toz yoğunluğunun daha da artmasına yol açmaktadır. Bu tozlu ortamda 8 saatlik vardiya yöntemiyle toplam 52 çalışan görev yapmaktadır. İdari görevli ve şoförler gibi aktif taş kırma işi yapmayan 40 kişi, ve aktif işçi olarak çalışan 50 kişi çalışmaya alındı. Ayrıca normal sağlıklı fabrika dışından 22 kişi kontrol grubu olarak kabul edildi.

Analiz ve ölçümler 2 farklı yöntemle yapıldı. İlk olarak solunan havada bulunan toz ve silika miktarları ölçüldü. Bu ölçümler ülkemizde, alanında en önde gelen işçi sağlığı kuruluştur olan, İşçi Sağlığı ve Güvenliği Merkezi (İSGÜM) yetkilileri tarafından gerçekleştirildi. Toplanan toz partikülleri buradan alınarak İSGÜM'ün Ankara'daki Merkez Laboratuvarı'nda incelenmiştir (8). İncelemeler gravimetrik ve infrared ışınların kullanıldığı spektrofotometrik yöntemlerle yapılmıştır. Çalışma ortamında yapılan ikinci toz analizi ise iş yeri zemininden alınan agrega örnekleri incelenerek gerçekleştirilmiştir. İnceleme sonucunda, agrega örneklerinin SiO₂ içeriği yanında ihtiva ettiği tüm bileşikler genel oranlarıyla birlikte saptandı (9).

Çalışmaya alınan tüm olgular önce, yapılan araştırma hakkında bilgilendirildi. Takiben her olgu için hazırlanan anket formları uygulandı (10). Olguların fizik muayeneleri yapıldı, laboratuvar incelemelerinde hematolojik, biyokimyasal, radyolojik ve spirometrik veriler elde edildi.

Her olgu ile birebir görüşülerek, kişisel bilgilerin de yer aldığı detaylı bir form dolduruldu. Bu formda yaş, doğum yeri, ilgili alanda çalışma süresi, çalışma konumu ve toz maruziyeti gibi demografik bilgiler yanında sistem sorgusu, öz ve soygeçmiş bilgileri, sigara kullanma alışkanlığı ve bilinen hastalıklar ile ilgili veriler yer aldı. Daha sonra her olgunun boy ve vücut ağırlığı yanında kan basıncı ve nabız ölçümlerinden başlanarak sistemik fizik muayenesi yapıldı.

Spirometrik ölçümler için her olgunun boy (cm) ve vücut ağırlığı (kg) ölçülerek vücut kitle indeksi (Body Mass Index, BMI) saptandı. Her olgudan, oturur pozisyonda, derin bir inspiriyumu takiben, zorlu bir ekspiriyum yapması istendi. Ölçümler kuru spirometre cihazı (SMI-III, Spirometrics, USA) kullanarak gerçekleştirildi. Her olguda yapılan üç ölçümden en iyi olanı kaydedildi. Spirometrik ölçümlerde; FVC, FEV₁, FEV₁/FVC ve PEFR değerleri litre cinsinden saptandı.

Olguların radyolojik incelemeleri 2 aşamada yapıldı. Önce tüm olguların standart posteroanterior (PA) akciğer grafileri çekildi. Grafiler alınırken Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)'nün önerdiği şekilde kısa pozlama süresi ve yüksek voltaj tekniği kullanıldı. Çekimler 1.5 m uzaklıktan 100 kV gücünde ışın kullanarak ve 0.1 sn pozlamayla gerçekleştirildi. Çalışmada, tüm olguların akciğer grafileri, deneyimli 3 okuyucu tarafından önce

ayrı ayrı değerlendirildi daha sonra biraraya gelinerek farklı yorumlanan grafiler hakkında konsensus sağlandı.

Çalışmaya alınan tüm olgularda fizik muayenede bulgusu olmasa da, tam kan sayımı ve rutin biyokimya incelemeleri yapıldı. Olgulardan bu incelemeler yanında serbest oksijen radikallerinin kan düzeylerini saptamak amacıyla düz cam tüplerin yanısıra EDTA'lı tüplere de venöz kan örnekleri alındı. Serum SOD düzeyi saptanmasında Randox marka ticari kit kullanıldı. Deney, Sun ve arkadaşlarının metoduna dayanılarak planlandı (11). Serum GpX düzeyi Paglia ve Valentine'nin prensibine dayanarak Randox marka kit ile gerçekleştirildi (12). Serum MDA düzeyi Draper'in spektrofotometrik yöntemiyle saptandı (13).

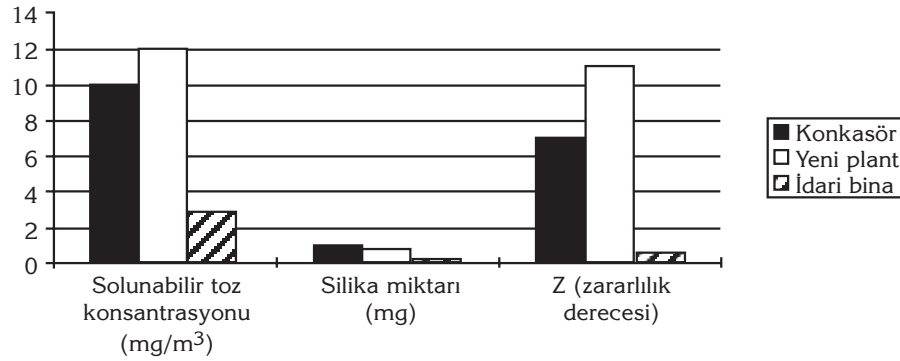
Ölçümsel verilerin karşılaştırılmasında Student's t ve Mann Withney U testleri; nonparametrik verilerin karşılaştırılmasında χ^2 ve Exact Fisher testleri kullanılmıştır. Ölçümler ve veri gruplarının ilişkisi, korelasyon analizi ile araştırılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ kabul edilmiştir.

BULGULAR

Aktif taş kırma ortamında yoğun toza maruz kalan toplam 50 kişiye ait veriler YTG'de; idari ve yardımcı personel konumunda nispeten daha az toza maruz kalan toplam 40 kişiye ait veriler ise ATG'de değerlendirildi. Çalışma ortamında yapılan ölçümlerde elde edilen sonuçlar iş yeri havasında yüksek oranda silika partikülleri olduğunu göstermiştir. Sonuçlar Tablo 1 ve Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre; iş yerinden alınan numunelerin analiz sonuçlarına göre tespit edilen Z zararlılık dereceleri, konkasör ve beton as-

Tablo 1. İş yeri ortamındaki solunabilir toz ve silika miktarları.

Numune alınan yer	Solunabilir toz konsantrasyonu (mg/m ³)	Silika miktarı (mg)	Z (zararlılık derecesi)
Konkasör YTG	10.81	0.09	7.15
Beton asfalt	12.29	0.07	11.25
Üretim tesisi YTG			
İdari ve yardımcı	2.84	0.02	0.56
Personel binası ATG			



Şekil 1. İş yeri ortamındaki respirabl toz ve silika miktarları.

falt üretim tesisi (plant) tehlikeli, idari bina ise kritik bölgede bulunmuştur (14). Agrega örneklerinin mineralojik analizi sonucunda ise en yüksek SiO₂ oranı eski ve yeni plant çevresinde saptanmıştır. Kristalize yapıların boyutları oldukça değişken olup 4-5 mikrometre ile 91 mikrometre arasında ölçülmüştür. Olguların genel özellikleri Tablo 2’de sigara kullanma alışkanlıkları ise Tablo 3’te özetlenmiştir.

İş yeri çalışanlarına uygulanan anket formu ve fizik muayene verilerine göre her iki grupta solunumsal semptom ve bulgular karşılaştırıldı. İstatistiksel olarak fark saptanmamakla birlikte öksürük ve balgam çıkarma semptomu ATG’de; dispne ve “wheezing” ise YTG’de daha fazla oranda saptandı. Her iki grupta saptanan solunumsal semptom ve bulgular Tablo 4’te gösterilmiştir. Her iki grubun spirometrik ölçümleri Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 2. Olguların genel özellikleri.

	Yoğun toz grubu	Az toz grubu	p
Yaş	39.54 ± 6.05	33.77 ± 7.26	NS
Boy	167.1 ± 16.34	172.1 ± 6.57	NS
Vücut ağırlığı	77.34 ± 17.50	72.22 ± 11.28	NS
BMI	33.77 ± 52.63	24.36 ± 3.38	NS
Çalışma süresi (yıl)	11.88 ± 6.75	2.8 ± 3.5	p< 0.0005

Tablo 3. Olguların sigara alışkanlıkları.

	Yoğun toz grubu	Az toz grubu	p
Toplam olgu sayısı	50	40	
Sigara kullanan olgu sayısı	41 (%82)	30 (%75)	NS
Ortalama sigara kullanma miktarı (P/Y)	17.42 +/- 15.74	14.02 +/- 12.52	NS
Aktif içici sayısı	28 (%56)	29 (%72.5)	NS
Pasif içici sayısı	13 (%26)	1 (%2.5)	NS
Sigara kullanmayan sayısı	9 (%18)	10 (%25)	NS

Tablo 4. Olgularda saptanan solunumsal semptomlar ve anormal fizik muayene bulguları.

	Yoğun toz grubu	Az toz grubu	p
Öksürük	11 (%22)	12 (%30)	NS
Balgam	10 (%20)	13 (%32.5)	NS
Dispne	14 (%28)	6 (%15)	NS
Wheezing	8 (%16)	3 (%7.5)	NS
Solunumsal FM'de anormal bulgu	21 (%42)	11 (%27.5)	NS

Olguların PA akciğer grafilerinin değerlendirilmesi için yapılan χ^2 testinde; YTG'de anormal bulguların varlığı ATG'ye göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p < 0.01$). Bulgular Tablo 6'da sunulmuştur. ILO sınıflaması esas alınarak olguların nodül tipine göre dağılımı Tablo 7'de gösterilmiştir.

Baskın radyolojik bulgu olarak profüzyon derecesi 3 ya da nodül özelliği r, t veya u olan olgu saptanmamıştır. YTG'de 15 (%30) ve ATG'de 12 (%30) hastada ise değişen derecelerde amfizem de saptanmıştır. Her iki grupta alınan kan örneklerinde yapılan incelemelerde Hb düzeyleri arasında anlamlı fark saptanmadı. Olguların SOD düzeyleri YTG'de 905.63 ± 433.11 U/gHb iken

ATG'de 878.44 ± 643.36 U/gHb olarak bulundu. Ancak ATG'de SOD düzeyi YTG'ye göre düşük olmakla birlikte arada anlamlı fark saptanmamıştır. GpX düzeyleri ise YTG'de 122.57 ± 56.240 U/gHb, ATG'de ise 131.19 ± 48.73 U/gHb olarak saptandı. Yine de ATG'de GpX düzeyi YTG'ye göre yüksek olmakla birlikte arada anlamlı fark bulunmamıştır. MDA değerleri ise YTG'de 3.24 ± 3.87 nmol/mL, ATG'de ise 3.70 ± 2.72 nmol/mL olup aralarında anlamlı fark yoktu. Her iki grubun Hb düzeyleri ile serum SOD, GpX ve MDA değerleri Tablo 8'de ve Şekil 2'de gösterilmiştir.

YTG ve ATG arasında SOD, GpX ve MDA değerleri arasında anlamlı fark yoktu. Elde edilen so-

Tablo 5. Olguların spirometrik değerleri.

	Yoğun toz grubu	Az toz grubu	p
FVC (L)	4.32 ± 0.68	4.60 ± 0.68	NS
FVC (%)	100.94 ± 13.80	97.87 ± 12.49	NS
FEV ₁ (L)	3.32 ± 0.74	3.80 ± 0.69	$p < 0.05$
FEV ₁ (%)	93.40 ± 18.38	96.55 ± 13.07	NS
FEV ₁ /FVC	77.02 ± 11.85	83.28 ± 7.41	$p < 0.005$
FEV ₁ /FVC (%)	93.38 ± 14.42	97 ± 17.10	NS
PEFR (L)	7.20 ± 3.02	8.10 ± 3.15	NS
PEFR (%)	81.06 ± 32.99	87.1 ± 30.72	NS

Tablo 6. ILO sınıflamasına göre olguların PA akciğer grafilerinin değerlendirilmesi.

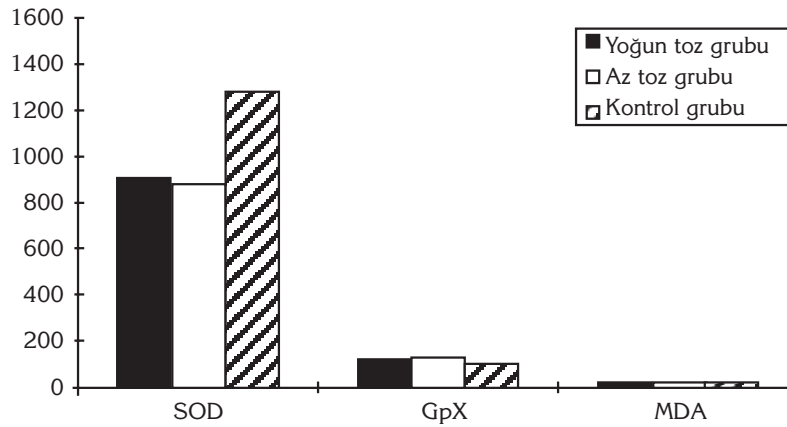
	0	1	2	3
Yoğun toz grubu	5 (%10)	33 (%66)	12 (%24)	0
Az toz grubu	19 (%47.5)	16 (%40)	5 (%12.5)	0

Tablo 7. Olguların nodül tipine göre dağılımı.

	p	q	s	0
Yoğun toz grubu	15 (%30)	29 (%58)	1 (%2)	5 (%10)
Az toz grubu	5 (%12.5)	16 (%40)	0	19 (%47.5)

Tablo 8. Olguların Hb, serum SOD, GpX ve MDA değerleri.

	Yoğun toz grubu	Az toz grubu	Kontrol grubu
Hb	15.35 ± 1.10 g/dL	15.22 ± 1.30 g/dL	15.31 ± 1.27 g/dL
SOD	905.63 ± 433.11 U/gHb	878.44 ± 643.36 U/g Hb	1279.31 ± 541.99 U/gHb
GpX	122.57 ± 56.240 U/gHb	131.19 ± 48.73 U/gHb	119.63 ± 40.92 U/gHb
MDA	3.24 ± 3.87 nmol/mL	3.70 ± 2.72 nmol/mL	3.50 ± 2.28 nmol/mL

**Şekil 2. Çalışma ve kontrol grupları serbest radikallerin düzeyleri.**

nuçlar, benzer yaş grubunda (ortalama 41.63 ± 16.86, her iki grup için $p > 0.05$) ve sigara kullanma öyküsü olmayan) tümü sağlıklı erkek erişkin toplam 22 olgudan oluşan bir kontrol grubuyla karşılaştırıldı. Kontrol grubunun SOD düzeyi 1279.31 ± 541.99 U/gHb olup, SOD düzeyinin YTG ve ATG'de istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük olduğu görülmektedir (YTG için $p < 0.05$, ATG için $p < 0.01$). Kontrol grubunun GpX düzeyi 119.63 ± 40.92 U/gHb ve MDA düzeyi ise 3.50 ± 2.28 U/gHb olup YTG ve ATG'nin düzeyinden belirgin olarak farklı olmadığı görülmektedir (her ikisi için $p > 0.05$).

TARTIŞMA

Yerkabuğunda en çok bulunan mineral olan silika ve diğer mineraller taş ocaklarının işletilmesi sırasında, serbest partiküller halinde açığa çıkarlar. Afyon ve Isparta çevrelerinde taş ocağı işletmeciliği yapılmaktadır. Bununla ilgili olarak toza maruziyet sonucu ortaya çıkan solunum sistemi sorunları bölgemizde önem kazanmaktadır.

Çalışmada istatistiksel olarak fark saptanmakla birlikte; YTG'de dispne ve "wheezing", ATG'de ise öksürük ve balgam çıkarma daha fazla saptandı. Bu veriler toz maruziyetinin solunum sistemini olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Olguların spirometrik değerleri; ge-

nel olarak normal sınırlarda olmakla birlikte, özellikle yoğun toz maruziyeti olan olgularda, FEV₁ (L) ve FEV₁/FVC değerleri anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (p < 0.05; p < 0.005). Bu sonuçlar, hava yolu obstrüksiyonunu göstermektedir. Çalışma gruplarımızın sigara kullanma miktarı arasında anlamlı fark olmaması, yaş ve cinsiyet gibi diğer özellikleri açısından da benzer olması, spirometrik değerlerdeki bu farklılığın toz maruziyetine bağlı olduğunu düşündürmektedir. Cowie ve Mabena büyük çaplı partiküllerin büyük hava yollarında ve bronşlarda tutularak kronik bronşit semptom kompleksi gelişimine, orta çaptaki partiküllerin ise küçük hava yollarına ulaşarak hava akımı kısıtlanmasına yol açtığını ileri sürmüşlerdir (15). Bu sonuçlar çalışmamızla, hava yolu obstrüksiyonu açısından benzerlik göstermektedir.

Wright ve arkadaşları deneysel olarak ratlara intratrakeal yolla kuvarz uyguladıktan sonra fonksiyonel ve morfolojik değişiklikleri araştırmışlardır. Otuz günlük bir uygulama sonrası, bir "Body Pletismograph" ile solunum fonksiyonlarında belirgin obstrüktif değişiklikler saptamışlardır. Özellikle yüksek doz kuvarz uygulanan grupta obstrüksiyon daha belirgin bulunmuş ve morfolojik olarak hava yollarında kalınlaşma ve interstisyumda öncül fibrotik nodüller saptanmıştır (16).

Silika maruziyeti ile amfizem gelişimi birçok çalışmada araştırılmıştır. Silikotik akciğerde amfizem; daha çok fibrotik alanların komşuluğunda bulunan parankim alanlarına yaptığı traksiyon etkisiyle oluşmaktadır (17-19).

Olguların spirometrik verileri kadar önemli bir diğer tanı ve takip aracı ise radyolojik bulgulardır. Bu nedenle tüm epidemiyolojik çalışmalarda standart akciğer grafileri ILO sınıflamasındaki kriterlere göre değerlendirilmektedir. Kesitsel tarama çalışmalarında olduğu gibi prospektif çalışmalarda da radyolojik takip ön plandadır (20-26). Tze-Pin ve arkadaşları yaptığı bir çalışmada, silikozis tanısı almış 73 hasta 10 yıl boyunca izlenmiş ve basit silikozisli olguların %45'i ve komplike silikozisli olguların ise %55'inde radyolojik progresyon saptamıştır. Spirometrik takiplerde ise, bu radyolojik progresyon gösteren hastaların, stabil kalanlara göre daha çok FEV₁

ve FVC düşüklüklerinin olması, direkt grafilerde saptanan patolojilerin fonksiyonel değişikliklerle uyumlu olduğunu göstermektedir (24).

Her iki grupta olguların önemli bir kısmında pnömokonyoz ile uyumlu nodüler lezyonlar saptandı. Anormal bulgu sıklığı YTG'de anlamlı derecede daha yüksekti (p < 0.001). Her iki grupta çoğu olgunun radyolojik bulguları Kategori I ile uyumluydu. Bu durum maruz kalınan toz konsantrasyonunun yüksek olmakla birlikte, nispeten silika içeriğinin düşük ve maruziyet süresinin kısa olmasına bağlı olabilir. Nitekim radyolojik bulguları Kategori III ile uyumlu olan olgu saptanmamıştır. Benzer şekilde nodül özelliği çoğunlukla p veya q tipinde olup, büyük ve konglomere lezyon tespit edilmemiştir. YTG'de 15 (%30) ve ATG'de 12 (%30) hastada ise değişen derecelerde amfizem saptanmıştır. Direkt grafilerin risk gruplarının taranmasında kolay uygulanabilir ve ucuz bir laboratuvar aracı olmasına karşın gelişen teknoloji ile çok daha net ve kesin görüntülerin elde edilebildiği bilgisayarlı tomografi incelemeleri pnömokonyozların tanısında gittikçe daha ön planda yer almaktadır. Direkt akciğer grafileri; doku süperpozisyonları, görüntünün tek planda olması, önlenemeyen teknik farklılıklar ve değerlendirme hataları gibi nedenlerle yetersiz kalabilmektedir. Bundan da öte özellikle pnömokonyozların erken evrelerinde direkt grafiler normal olabilir (27,28).

Olgularda saptanan solunumsal semptomlar iki grup arasında küçük değişiklikler göstermekle birlikte YTG'de en fazla dispne (%28) ve ATG'de ise en fazla öksürük (%30) vardı. Ancak çoğu olgu asemptomatik idi. Buna karşın toraks muayenesi ile YTG'de %42 ve ATG'de ise %27.5 olguda anormal bulgu mevcuttu.

FEV₁ (L) ve FEV₁/FVC oranlarında YTG'de saptanan değerler, ATG'ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Her iki grubun sigara alışkanlıklarının benzer olması, toz maruziyetinin etkili olduğunu düşündürmektedir. Bunun yanında, YTG'de %90 ve ATG'de ise %52.5 oranında olmak üzere, olguların büyük çoğunluğunda radyolojik anormallikler saptanmıştır. Tüm bu veriler, toz maruziyeti olan

asemptomatik kişilerde; spirometrik ve radyolojik olarak gösterilebilen anormalliklerin oluşabileceğini göstermektedir.

Kuvartz içeriği yüksek olan tozlu ortamlarda, inhalasyonla alınan silika partiküllerini fagosit eden nötrofiller; elastaz, kollajenaz ve serbest oksijen radikalleri salgılar. Bunlar doku zedelenmesine önemli katkılarda bulunmaktadır. Çalışmada, toz maruziyeti olan ve çoğunluğu sigara kullanan olgulardan alınan periferik kan örneklerindeki SOD, GpX ve MDA düzeylerini araştırdık. SOD düzeyi YTG'de ve GpX ile MDA düzeyleri ise ATG'de daha yüksek bulundu. Ancak YTG ve ATG arasında her üç parametre için anlamlı fark saptanmadı. Buna karşın elde edilen sonuçlar normal bireylerle karşılaştırıldığında SOD düzeyinin anlamlı düzeyde düşük olduğu görüldü ($p < 0.05$; $p < 0.01$). Burada açıklanması gerekli nokta; toza maruz kalanların (YTG ve ATG) periferik kan SOD düzeyindeki azalmadır. Toz maruziyeti ile oluşabileceği düşünülen akciğerlerdeki serbest oksijen radikallerinin zararlı etkileri SOD'un harcanmasıyla azaltılmaya çalışıldığı kabul edilebilir. Bu durum bize toza maruz kalan işçilerde oluşan serbest oksijen radikallerinin SOD ile etkisizleştirildiğini düşündürmektedir. Bu yolla yani antioksidan bir etkiyle SOD solunum sisteminde koruyucu yönde etki göstermekte, yani SOD fazla harcanmakta bunun doğal sonucunda serum SOD düzeyinin azaldığı kabul edilebilir.

Partikül maruziyeti ile ortaya çıkan akciğer zedelenmesinde glutasyon en önemli savunma mekanizmasıdır. Toza maruziyet ile akciğerlerdeki glutasyon düzeylerinin değiştiği gösterilmiştir. Benzer şekilde yapılan deneysel çalışmalarda da pnömokonyozların patogenetik sürecinde SOD ve GpX düzeylerinin yükseldiği saptanmıştır. Bu durum, artmış radikal üretimini tamponlamaya yönelik bir "up-regulation" olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca radikallerin doymamış lipidler üzerindeki etkisi sonucu, lipid peroksidasyonunda artış ve membran yapısında ve işlevlerinde kayıp ortaya çıkmakta, hücre ölümü kaçınılmaz olmaktadır (29). Asbestozis ve silikoziste gelişen inflamatuvar süreçler ve fagositosis sonucu yüksek miktarlarda serbest oksijen

radikali üretilir. Eğer antioksidan mekanizmalar yetersiz kalırsa akciğerlerde belirgin doku hasarı ortaya çıkabilir (30).

Mesleki akciğer hastalıklarının tanı ve tedavileri, oldukça güç olduğundan hastalığın önlenmesi asıl amaç olmalıdır. Pnömokonyoz bir kere geliştikten sonra, olgunun toz maruziyeti sonlandırılmasa bile, hastalığın ilerleme riski devam etmektedir (31). Ayrıca yüksek toz yoğunluğu olan bir iş yerinde, burada çalışan birçok insan risk altına girmektedir. Günümüzde, teknolojik olanaklar kullanılarak toz maruziyeti azaltılabilir ve risk grupları duyarlı sorgulama, fizik muayene, solunum fonksiyon testleri ve radyolojik yöntemlerle etkin şekilde takip edilebilir. Böylece pnömokonyoz önemli bir sorun olmaktan çıkabilir.

KAYNAKLAR

1. Becklake MR. Chronic airflow limitation: Its relationship to work in dusty occupations. *Chest* 1985; 88: 608-17.
2. Cowie RL, Hay M, Thomas G. Association of silicosis, lung disfunction and emphysema in gold miners. *Thorax* 1993; 48: 746-9.
3. Becklake MR, Irwig L, Kielkowski D, Webster I. The predictors of emphysema in South African gold miners. *Am Rev Respir Dis* 1987; 135: 1234-41.
4. Hnizdo E, Sluis-Cremer GK, Abramowitz JA. Emphysema type in relation to silica dust exposure in South African gold miners. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143: 1241-7.
5. Neukirch F, Cooreman J, Korobaef M, Pariente R. Silica exposure and chronic airflow limitation in pottery workers. *Archives of Environmental Health* 1994; 49: 459-64.
6. Becklake MR. Pneumoconioses. In: Murray JF, Nadel JA (eds). *Textbook of Respiratory Medicine* Philadelphia: WB Saunders Company 1994: 1955-2001.
7. Hnizdo E. Loss of lung function associated with exposure to silica dust and with smoking and its relation to disability and mortality in South African gold miners. *British Journal of Endustrial Medicine* 1992; 49: 472-9.
8. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Enstitüsü (Occupational Health and Safety Institute), Ankara 1987.
9. Ritmann AL. *Volcanoes*. Orbis publishing. London 1976; 147: 8.
10. Barış Yİ, Karakoca Y, Demir AU. Çevresel ve mesleki akciğer hastalıkları. Barış Yİ (ed). *Solunum Hastalıkları Temel Yaklaşım*. Ankara: Türkiye Akciğer Hastalıkları Vakfı Yayınları 1995: 247-76.
11. Sun Y, Oberley LW, Li Y. Simple method for assay of superoxide dismutase. *Clin Chem* 1988; 34: 497-500.

12. Paglia DE, Valentine WN. Studies on the quantitative characterization of erythrocyte glutathion peroxidase. *J Lab and Clin Med* 1967; 70: 158-69.
13. Akkuş İ. Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri. Konya: Mimoza Yayınları 1995: 1-133.
14. Maden ve taş ocakları işletmelerinde ve tünel yapımında tozla mücadeleyle ilgili yönetmelik. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. 10.635 sayılı resmi gazete 14/09/1990.
15. Cowie RL, Mabena SL. Silicosis. Chronic air flow limitation and chronic bronchitis in South African gold miners. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143: 80-4.
16. Wright JL, Harrison N, Wiggs B, Churg A. Quartz but not iron oxide causes air-flow obstruction, emphysema and small airways lesions in the rat. *Am Rev Respir Dis* 1988; 136: 129-35.
17. Cowie RL, Hay M, Thomas G. Association of silicosis, lung dysfunction and emphysema in gold miners. *Thorax* 1993; 48: 746-9.
18. Kinsella M, Müller N, Vedal S, et al. Emphysema in silicosis. *Am Rev Respir Dis* 1990; 141: 1497-5000.
19. Begin R, Flion R, Ostiguy G. Emphysema in silica and asbestos exposed workers seeking compensation a CT scan study. *Chest* 1995; 108: 647-55.
20. Mc Loud TC. Occupational lung disease. *Radiologic Clinics of North America* 1991; 29: 931-41.
21. Müller NL, Miller RR. Computed tomography of chronic diffuse infiltrative lung disease. *Am Rev Respir Dis* 1990; 142: 1440-8.
22. Begin R, Ostiguy G, Fillion R, Colman N. Computed tomography scan in the early detection of silicosis. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144: 697-705.
23. Begin R, Ostiguy G, Cantin A, Bergeron B. Lung function in silica-exposed workers. A relationship to disease severity assessed by CT scan. *Chest* 1988; 94: 539-45.
24. Pin TZ, Chan SL, Lam KP. Radiological progression and lung function in silicosis: A ten year follow-up study. *British Medical Journal* 1987; 295: 164-8.
25. Bergin CJ, Müller NL, Vedal S, Chan-Yeung M. CT in silicosis: Correlation with plain films and pulmonary function tests. *Am J Respir* 1986; 146: 477-83.
26. Sanders C, Nath PH, Bailey WC. Detection of emphysema with computed tomography. Correlation with pulmonary function tests and chest radiography. *Investigative Radiology* 1988; 23: 262-6.
27. Naidich DP. Pulmonary parenchymal high resolution CT: To be or not to be. *Radiology* 1989; 171: 22-4.
28. Begin R, Bergeron D, Samson L, et al. Ct assessment of silicosis in exposed workers. *Am J Respir* 1987; 148: 509-14.
29. Vallyathan V, Leonard S, Cuppusamy P, et al. Oxidative stress in silicosis: Evidence for enhanced clearance of free radicals from whole lungs. *Molecular and Cellular Biochemistry* 1997; 168: 125-32.
30. Gusev VA, Danilovskaja YV, Batolkina OY, et al. Effect of quartz and alumina dust on generation of superoxide radicals and hydrogen peroxide by alveolar macrophages, granulocytes and monocytes. *British Journal of Industrial Medicine* 1993; 50: 732-5.
31. Akkurt İ, Erdem N, Keleşoğlu A ve ark. Quartz değirmeninde çalışanlarda görülen komplike silikozis. *Tüberküloz ve Toraks* 1996; 44: 60-5.

Yazışma Adresi:

Dr. Ahmet AKKAYA

Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi

Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı

32040, ISPARTA