

KÖMÜR İŞÇİSİ PNÖMOKONYOZUNDA FONKSİYONEL VE RADYOLOJİK KARŞILAŞTIRMA

Gülseren Karabıyıköğlü* Sevgi Saryal* Gülfem Çelk***
Öznur Akkoça*** Özgür Karacan*** Serdar Akyar** Arzu Kanık****

Kömür maden ocağında çalışan işçilerde; kömür, mika, kaolin, silika gibi tozların inhalasyonlarında pnömokonyoz ve kronik obstrüktif akciğer hastalıkları oluşmaktadır.(2) Kömür işçilerinde görülen pnömokonyozlar ilk kez Laennec tarafından ondokuzuncu yüzyılın başında tanımlanmıştı. Önemli tıbbi ve kanuni problemi oluşturur.(10) İnorganik tozlarla oluşan bu hastalıkların tanısında meslek hikayesi (tozla ekspozisyon), Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (İLO) standart göğüs radyografileriyle karşılaştırılabilinen radyografi, uygun olgularda akciğer biopsilerinin histopatolojisi son derece önemlidir (2,4,7).

Son yıllarda diffüz akciğer parankim hastalıklarının tamamlanmasında görüntüleme yöntemlerinden bilgisayarlı tomografinin de parankim fibrozisini erken evrede göstermede, şüpheli olguları saptamada yararlı bir yöntem olduğu bildirilmiştir.(13,16,18,20)

Biz de kömür maden ocağında çalışan 105 işçide pnömokonyoza ilişkin radyolojik bulgusu olmayan ve olan bireylerde akciğer radyografileriyle (X-ray), akciğer fonksiyon testlerini, akım-hacim eğrisi parametrelerini, diffüzyon kapasitesini, arter kan gazları değişmelerini ve kompüterize tomografi (CT) deki değişmeleri araştırdık. Akciğer radyografisinde lezyonu olanlarda hangi yöntemin radyolojik görünümle uyumlu olduğunu saptamak istedik. Ayrıca bu olgularda X-ray ile CT arasındaki ilişkinin derecesini göstermeyi amaçladık.

* A.Ü. Tıp Fakültesi Göğüs Hast. Tbc Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

** A.Ü. Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

*** A.Ü. Tıp Fakültesi Göğüs Hast. ve Tbc Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi

Geliş Tarihi Haziran 5, 1995 Kabul Tarihi : Ekim 4, 1995

MATERYAL VE METOD

Çalışmamız 1990-1994 yılları arasında A.Ü.T.F. Göğüs hastalıkları ve Tüberküloz Anabilim Dalı'nda yatarak tetkik edilen, kömür maden ocaklarında çalışan 105 işçide yapıldı. Bireylerin en az 3500 iş günü ocak içinde çalışmış olmaları gerekiyordu. Öykülerinde günlük sigara sayısı sorgulandı. Belirgin hava yolları obstrüksiyonu olanlar, fibrokaviteliler, kardiomegalililer, göğüs travması geçirmiş, göğüsle ilgili cerrahi müdahale yapılmış olanlar çalışmaya alınmadı.

Olgularımız radyolojik bulgularına göre iki gruba ayrıldı. Grup I: Ekspozisyonu olan, X-ray'de patolojik bulgusu olmayan olgular (48 olgu). Grup II: Ekspozisyonu ve X-ray'de patolojik bulgusu olan vakalar (57 olgu).

Tüm olgularımızda postero-anterior akciğer radyografisi inspirasyon ve ekspirasyonda çekildi. ILO/UC 1980 klasifikasyonuna göre üç okuyucu tarafından değerlendirildi. Radyografilere 3 özellik tanımlandı : a) Profüzyon skoru : opasitelerin yoğunluğu-konsantrasyonu : 0 - 10 arasında yapıldı ve 12 grade ile puanlandı. 0/- : tamamen normal, 0/0 : çok iyi bakıldığında normal : 0,0/1; 1, 1,1/0 : 2, 1/1 : 3, 1/2; 4, 2/1 : 5, 2/2 : 6, 2/3 : 7, 3/2 : 8, 3/3 : 9, 3/4 : 10. b) Profüzyon kategorisi : ILO sınıflamasına göre hastalığın gruplanmasında 4 kategori tanımlandı : Kategori 0 (profüzyon skorları 0/-, 0/0, 0/1), Kategori 1 (profüzyon skorları 1/0, 1/1, 1/2), Kategori 2 (profüzyon skorları 2/1, 2/1, 2/3), Kategori 3 (profüzyon skorları 3/2, 3/3, 3/4). c) Global profüzyon skoru : profüzyon skorunun, opasitelerin bulunduğu alan sayısı ile (sağ-sol akciğerlerde, üst orta ve alt zonlardaki toplam altı alan) çarpımıyla elde edildi. Bu değerlerin sınırı 0-60 arasındaydı (7).

Olgularımızda Picker 1200 SX ile bilgisayarlı tomografi çekildi, on milimetre kesitlerde görüntüler alındı. Bireylerin kliniğini, X-ray'i bilmeden CT'de görülen patolojiler (mediasten ve akciğer parankimine ait) kaydedildi. CT değerlendirilmesinde literatürde bildirilen X-ray'deki gibi ILO'nun 1980 yılındaki klasifikasyonundaki aynı kurallar alındı. Dört kategoriye ayrıldı. Kategori 0'da : opasiteler yok (profüzyon skoru 0/-, 0/0, 0/1), Kategori 1'de opasiteler vasküler yapıları oblitere etmez (profüzyon skorları 1/0, 1/1, 1/2), Kategori 2'de opasiteler vasküler yapıları oblitere eder (profüzyon skorları 2/1, 2/2, 2/3) Kategori 3'de opasiteler nedeniyle vasküler yapılar görülmez (profüzyon skorları 3/2, 3/3, 3/4 (18,26).

Olgularımızda brakial veya radial arterden istirahatte oda havası solurken, oturur pozisyonda 0.25 - 0.5 cc heparinli enjektöre kan alındı. Arter kan gazları (AKG) ABL 330 kan gazları (Radiometer) analizöründe değerlendirildi. PH, PO₂, PCO₂, % SaO₂, HCO₃ bakıldı.

Solunum fonksiyon testleri (SFT) sistem 2400 - 2450 kompüterize fonksiyon cihazında (Sensor Medics) Amerikan Toraks Cemiyeti'nin kriterlerine göre yapıldı (1). Bizim bulgularımız Kory Polgar'ın nomogramındaki beklenen değerlerinin yüzdeleriyle karşılaştırılarak değerlendirildi (12,17). En az üç test yapıldı, en iyisi değerlendirildi. Parametreler olarak aşağıdakiler seçildi : Zorlu vital kapasite (ZVK : FVC : forced vital capacity, zorlu vital kapasitenin birinci saniyesinde atılan hava volümü (FEV₁ : forced expiratory volume in one second), FEV₁/FVC %, ekspirasyon ortası hava akım sürati (MMF : maximum mid expiratory flow rate), akım hacim eğrisi parametrelerinden ekspirasyondaki en yüksek akım hızı (PEFR : peak expiratory flow rate), zorlu ekspirasyonun ilk % 25'indeki akım hızı (FEF₂₅), % 50'sindeki (FEF₅₀), son % 25'indeki akım (FEF₇₅) kaydedildi. Diffüzyon kapasitesi (DLCO) tek soluk yöntemiyle ölçüldü, soluk tutması süresi 10 saniye olarak Jones-Meade metoduna göre alındı (9). DLCO hemogloblin düzeyine göre düzeltilmesinde Cotes ve ark.nın formülleri kullanıldı (6). Ayrıca spesifik diffüzyon kapasitesine de (DLCO/VA) bakıldı. Bulunan değerler Kory Polgar'ın beklenen değerlerinin yüzdeleriyle karşılaştırıldı. Hava yollarındaki obstrüksiyonların değerlendirilmesinde FEV₁/FVC % 'sinin % 70'in altında olması, FEV₁'in % 80'in altında olması kriteri alındı.

İstatistiki değerlendirme Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zooteknik Bölümü Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı'nda yapıldı. Grupların karşılaştırılmasında Student's t testi kullanıldı. Aynı gruptaki farklı parametrelerin karşılaştırılmasında korelasyon testi kullanıldı. X-ray ve CT'deki kategori değişmelerinin diğer değişkenlerle karşılaştırılmasında da varyans analizi kullanıldı.

BULGULAR

Araştırmaya aldığımız 105 kömür işçisinin yaş sınırları 33 - 78 yıldır. Yaş ortalamaları Grup I'de 54.23 ± 1.51 yıldır. Grup II'de 58.21 ± 1.18 yıldır. Grup I'de 26 olguda, Grup II'de 34 olguda günlük sigara içimi 1 - 1/2 paket/gündü. Olguların çoğu asemptomatikti.

Tablo I : Olgularımızdaki solunum fonksiyon testleri sonuçları

Parametre	Grup I		Grup II	
	n	X ± SE	n	X ± SE
FVC (lt)	40	3.38 ± 0.14	53	3.08 ± 0.10
FVC (%)	40	81.76 ± 3.41	53	76.51 ± 2.47
FEV ₁ /FVC (%)	40	74.34 ± 2.14	53	68.46 ± 2.11
FEV ₁ (lt)	40	2.55 ± 0.15	53	2.11 ± 0.10
FEV ₁ (%)	40	80.87 ± 3.88	53	74.79 ± 3.71
MMF (lt/sn)	40	2.33 ± 0.20	52	1.84 ± 0.16
MMF (%)	32	73.75 ± 5.89	38	59.79 ± 5.64
PEFR (lt/sn)	24	4.62 ± 0.33	35	3.92 ± 0.29
PEFR (%)	24	56.42 ± 4.90	35	51.71 ± 4.09
FEF ₂₅ (lt/sn)	32	4.36 ± 0.31	40	3.70 ± 0.29
FEF ₅₀ (lt/sn)	32	3.06 ± 0.26	40	2.44 ± 0.23
FEF ₅₀ (%)	31	75.78 ± 6.01	40	63.40 ± 5.96
FEF ₇₅ (lt/sn)	30	1.27 ± 0.13	39	0.39 ± 0.98
FEF ₇₅ (%)	30	77.97 ± 7.67	39	66.90 ± 6.26

Arter kan gazlarındaki değişmelere genel olarak bakıldığında, her iki grupta da hafif dereceli hipoksemi vardı (Tablo II). 54 vakada PO₂ 80 mmHg'nın altındaydı, bunların da 31'i Grup II'deydi ve radyolojik olarak 21 (% 67.7) inde amfizem vardı. Tüm olgularımız kronik obstrüktif akciğer hastalığı açısından değerlendirildiğinde 90 olguda pulmoner fonksiyon testleri yapıldı. 41'inde (% 45.6) havayolları obstrüksiyonu vardı. Bunların 27'si Grup II idi. 12'sinde (% 65.9) küçük havayolları obstrüksiyonu belirgindi. 25 olguda amfizem vardı, bunların 15'i sigara içiyordu. Grup I'e 14 olguda havayolları obstrüksiyonu vardı, 6'sı amfizemdi, 10'u sigara içiyordu.

Tablo II : Olgularımızdaki diffüzyon testi ve arter kan gazları sonuçları

Parametre	Grup I		Grup II	
	n	X ± SE	n	X ± SE
DLCO	25	23.77 ± 1.73	16	17.99 ± 1.80
DLCO (%)	25	102.92 ± 6.69	16	87.62 ± 8.93
DLCO/VA	25	4.22 ± 0.27	16	3.56 ± 0.29
DLCO (%)	25	105.80 ± 9.15	16	96.00 ± 8.71
PaO ₂ (mmHg)	39	75.00 ± 1.11	55	73.05 ± 1.95
SaO ₂ (mmHg)	39	94.23 ± 0.26	55	93.41 ± 0.86

Hava yolları obstrüksiyonu açısından değerlendirmede FEV₁ ve FEV₁/FVC % kriter alındı. Grup I'de FEV₁/FVC %'si, MMF ve PEFR hafif derecede azalmıştı. Grup II'de FEV₁/FVC : 68.46 ± 2.11 11, FEV₁ : 74.79 ± 3.71, MMF : % 59.79 ± 5.64, PEFR : 51.71 ± 4.09, FEF₅₀ : % 63.4 ± 5.96. FEF₇₅ % 66.90 ± 6.26 olup tümünde azalma vardı. (Tablo I). Diffüzyon kapasitesi ve spesifik diffüzyon kapasitesi 38 olguda bakıldı. 17'si grup II idi. 6'sında (% 35.3) DLCO azalmıştı, bunların hepsi de amfizemdi.

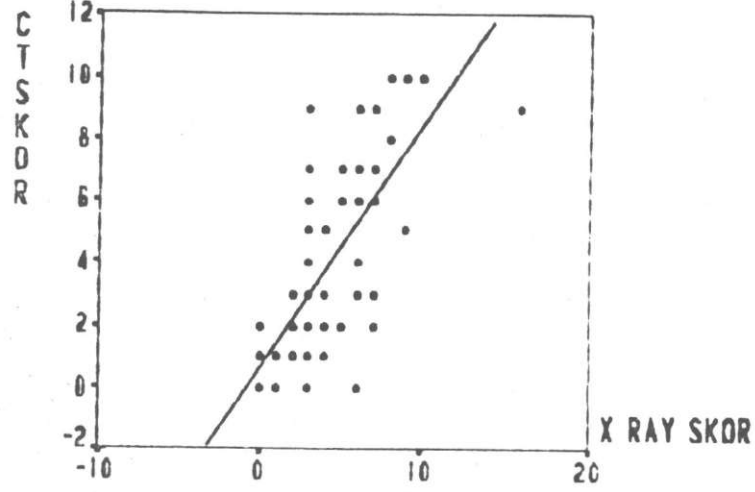
Grup II (tüm olguların % 54.2) de opasiteler şekil ve çaplarına göre ayrıldıklarında 3'ü p/p, 41'i q/q, 13'ü r/r idi. Bu olguların X-ray'leri CT bulgularıyla karşılaştırıldığında 50 olguda aynı, 7 olguda ayrı görünüm vardı, bunları da X-ray'de radyolojik görünüm yok, CT de r/r olan bir olgu; X-ray'de lezyonu olup, CT'de olmayan q/q, r/r li 6 olgu oluşturuyordu. Grup I ve II'deki X-ray ve CT özelliklerinin karşılaştırılması Tablo III'de gösterilmiştir.

Tablo III : X-Ray ve CT'deki özelliklerin karşılaştırılması

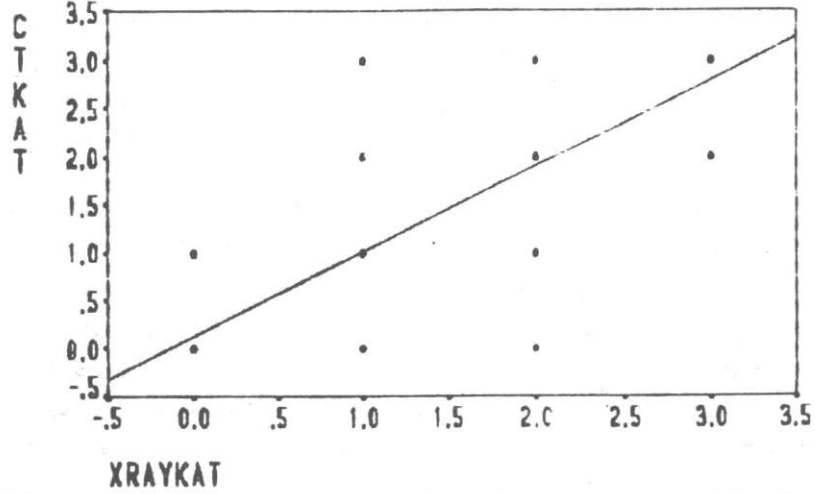
Parametre X - Ray	CT	GRUP I		GRUP II	
		r	p	r	p
Glob. P. Skor -	Glob. P. Skor	0.508	p< 0.001	0.727	p< 0.001
P. kat -	P. kat	0.692	p< 0.001	0.790	p< 0.001
P. Skor -	P. Skor	0.672	p< 0.001	0.779	p< 0.001

Grup II'de X-ray ve CT özellikleri birbiriyle karşılaştırıldığında; profüzyon skorları (r = 0.760, p< 0.001, Şekil 1), profüzyon kategorileri (r = 0.789, p< 0.001, Şekil 2), global profüzyon skorları (r = 0.7165, p< 0.001, Şekil 3) arasında belirgin korelasyon vardı. X-ray'de amfizem skorlarıyla profüzyon kategorileri arasındaki korelasyon (r = 0.3366, p< 0.001, Şekil 4), CT'de amfizem skorlarıyla profüzyon kategorileri arasındaki korelasyon (r = 0.402, p< 0.001, Şekil 5) idi.

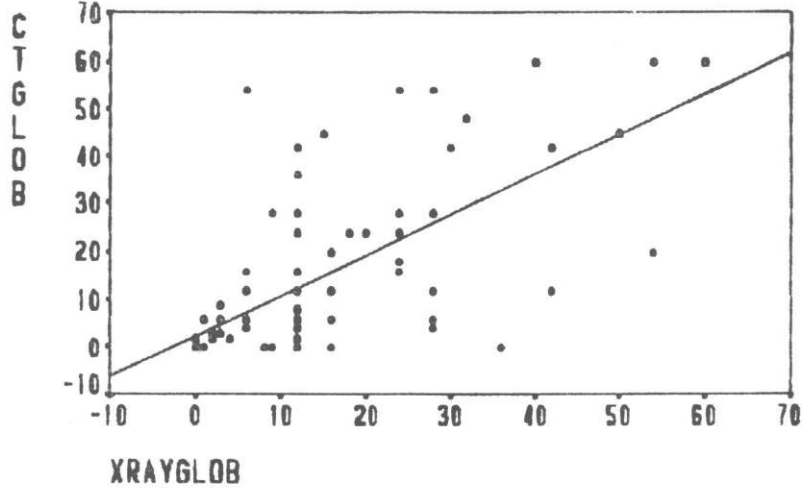
Grup II'de SFT, AKG, DLCO ile X-ray ve CT bulguları arasında korelasyon bulunamadı.



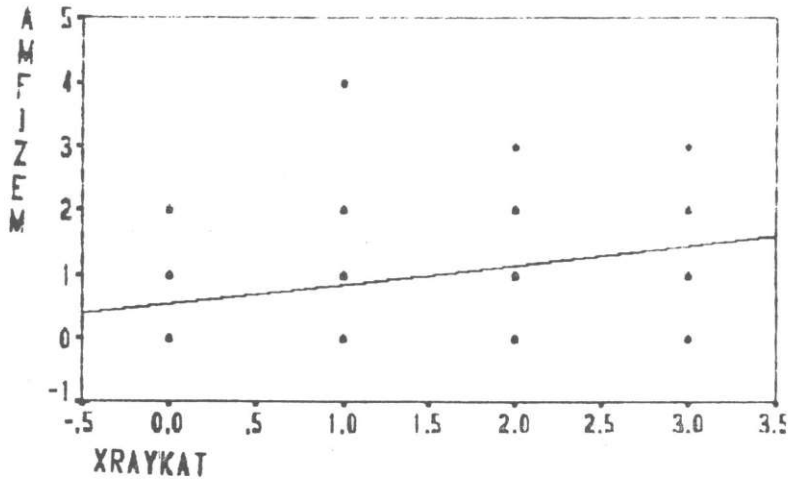
Tablo 1 : Olgularımızdaki X-ray ve CT profüzyon skorları arasındaki korelasyon
($r = 0.7600$, $p < 0.001$)



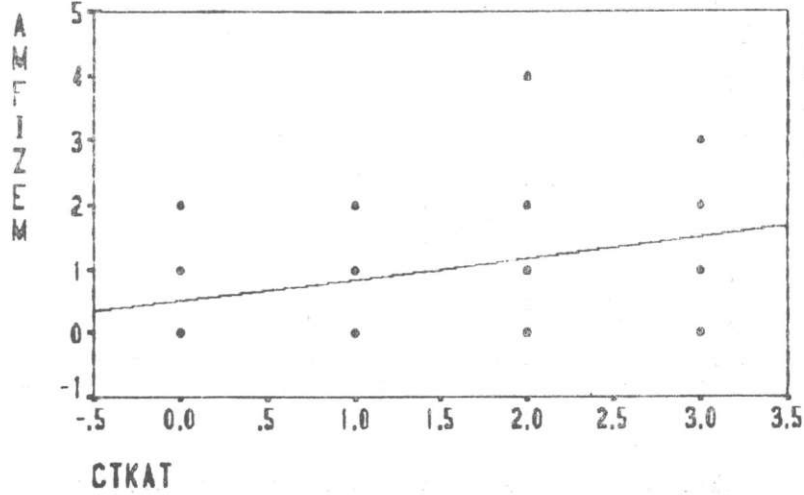
Tablo 2 : Olgularımızdaki X-ray ve CT profüzyon kategorileri arasındaki korelasyon
($r = 0.7165$, $p < 0.001$)



Şekil 3 : Olgularımızdaki X-ray ve CT global profüzyon kategorileri arasındaki korelasyon ($r = 0.7165$, $p < 0.001$)



Şekil 4 : Olgularımızda amfizem bulguları ile X-ray profüzyon kategorisi arasındaki korelasyon ($r = 0.3366$, $p < 0.001$)



Şekil 5 : Olgularımızda amfizem bulguları ile CT profüzyon kategorisi arasındaki ilişki ($r = 0.402$, $p < 0.001$)

TARTIŞMA

Kömür işçilerinde; akciğerlerde gaz alım veriminin yapıldığı bölgelerde biriken tozlarla hava yollarında değişik derecelerde hava akım sınırlanması, arter kan gazları ve akciğer radyografilerinde değişimler olur. Endüstriyel bronşit, yaygın amfizem ve hava akım sınırlaması eşlik eder. (2,3,5).

Arter kan gazlarındaki değişimler objektif kriterlerdir, literatürde az ve sınırlı olgularda bildirilmiştir. Akciğer parankiminde oluşan inflamatuvar değişmelerle, alveolokapiller membranın harabiyetiyle, alveolokapiller membranın kompresyonuyla, kan akımının bozulması, havayollarındaki değişmelerle hava akımının bozulması ventilasyonunun bozulmasıyla, dolayısıyla ventilasyon/perfüzyon oranının bozulmasıyla, diffüzyondaki değişimle hipoksemi oluşur. PO_2 azalmasının daha çok kategori 2,3'de görüldüğü bildirilmiştir. Özellikle egzersizde ve uykuda belirgindir.(2,5)

Motley ve ark. maden ocağında çalışanlarda PO_2 'nin azaldığını, özellikle ekzersizde bu azalmanın daha da arttığını bildirmişlerdir (15). Bunun mesleki maruziyetten mi, yoksa sigaraya mı bağlı olduğunu ayırd etmenin çok güç olduğunu vurgulamışlardır. Ventilasyon perfüzyon oranlarındaki bozulmayı suçlamışlardır. Bizim olgularımızın 54'ünde hipoksemi vardı, 44'ü grup II idi ve kategori 2,3 deydiler.

Kömür işçilerinde solunum fonksiyon testleri ilk kez 1940 yılında, hastalığın neden olduğu fonksiyonel bozukluğu saptamak amacıyla kullanıldı. Basit kömür işçisi pnömkonyozlarında opasiteler alveolokapiller gaz değişimini bozduğu gibi, vantilasyon kapasitesini de bozar. Tozla temas süresinin uzun oluşu, sigara kullanımı obsrükatif, restriktif veya karışık tipte vantilatuar bozukluğa sebep olur. Özellikle bu kategori 3'de daha belirgin olmaktadır.(8,19,21) Kömür işçilerinde küçük havayolları obstrüksiyonu ve amfizem daha çok görülmektedir.

Morgan ve ark. endüstriyel bronşitin bulunuşunun çevredeki toz ekspozisyonuyla olduğunu ve vantilatuar kapasiteyi azalttığını bildirmişlerdir (14). Kibeltis ve ark. kronik bronşit ve beraber bulunan vantilasyon bozukluğunun kömür işçilerinde mortalite ve morbititeyi arttırdığını ve bronşit etyolojisinde sigara içiminin önemli faktör olduğunu belirtmişlerdir (11). İngiliz ve diğer Avrupalı araştırmacılar 8492 madencide kronik bronşit prevalansının yaşla ve sigara içimiyle arttığını bildirmişler. Hava yolları obstrüksiyonunun sigara içenlerde arttığını, FEV₁'in azaldığını sigaranın kömür tozuna göre beş kat daha fazla havayolları obstrüksiyonu yaptığını gösterdiler (18). Biz de grup II'de vantilatuar parametrelerde azalma bulduk. Küçük havayolları obstrüksiyonları vardı, bunların 15'i sigara içiyordu, 18'i amfizemdi. Sigara içenlerde mukosilier transportun bozulması, toz birikimini daha da arttırarak silier epitelin bozulmasına ve kronik harabiyetin daha da artmasına yol açar. Sigara içim tekniklerinin de önemli olduğu bildirilmiştir.

Kömür işçilerinde alveolokapiller membranda, kömür tozlarının oluşturduğu değişmelerle bozulan diffüzyon kapasitesi ve spesifik diffüzyon kapasitesi bizi mgrup II de 6 olguda azalmıştı bu azalmada amfizem rol oynayabilir, 6 olgumuzda amfizemdi (1,6,9,17).

Kömür tozlarının parankimde birikimleriyle olan opasiteler, fokal amfizemler CT'de X-ray'e göre daha net ve iyi görülürler. CT'de amfizemle ilgili destrüktif değişmeler ve erken evrede şüpheli opasitelerin yaygınlığı ve tipi en iyi gösterilir (18,19,20). Bizim grup II'deki olgularımızda X-ray'e göre CT'de 1 olguda lezyonun derecesi daha da yüksekti.

Sonuç olarak tüm olgularımızın % 54.2'sinde basit kömür işçisi pnömkonyozuyla ilgili radyolojik bulgular vardı. Pnömkonyoza ilişkin radyolojik özelliklerle akciğer fonksiyon testleri, arter kan gazları

ve ekspozisyon arasında ilişki bulunamadı. Ancak X-ray'deki özelliklerle CT'deki özellikler (profüzyon skoru, profüzyon kategorisi ve global profüzyon skorları) arasında korelasyon vardı. X-ray, CT'deki bulguları ayrı olan 7 olgu vardı. Özellikle radyolojide şüpheli opasite-leri olan olgularda CT tanıda yardımcı, duyarlı yöntemdir. Pulmoner fonksiyon testleri, arter kan gazları bozulan kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan, özellikle amfizemin baskın olduğu olguları da göstermede CT'nin son derece yararlı bir yöntem olduğu kanısındayız.

ÖZET

Kömür maden ocaklarında çalışan 105 işçide akciğer radyografilerinde pnömokonyozun bulunuşunu standard akciğer radyografileriyle saptama yanında akciğer fonksiyon testlerinde, akım-hacim eğrisi parametrelerinde, diffüzyon kapasitesinde, arter kan gazlarında ve kompüterize tomografideki değişimleri araştırdık.

Olgularımızın 48'inde X-ray'de patolojik bulgu yoktu (Grup I), 57'sinde lezyon vardı (Grup II). Grup I'de yaş ortalaması 54.23 ± 1.51 yıl, Grup II'de 58.21 ± 1.18 yıldır. Grup I'de 26 olgu, Grup II'de 23 olgu 1/2 paket/gün sigara kullanıyordu.

Pulmoner fonksiyon testlerinde Grup II'de hafif derecede havayolları obstrüksiyonu vardı : FEV_1 : % 74.8 ± 3.7 , FEV_1/FVC : % 68.5 ± 2.1 , MMF : % 59.8 ± 5.5 , FEF_{50} : % 53 ± 5.9 , FEF_{75} : % 66.9 ± 6.3 . Bu olguların % 93'ünde irregüler ya da büllöz amfizem vardı. Grup II'deki olgularımızda hafif derecede hipoksemi saptandı. PO_2 : 74.2 ± 1.9 mmHg, bunların da % 67.7'sinde amfizem vardı. Diffüzyon kapasitesi % 35.3'ünde azalmıştı, bunların da hepsi amfizemdi. Sonuç olarak olguların % 54.2'sinde radyolojik patoloji vardı (3'ü p/p, 41'i q/q, 3'ü r/r). X-ray ve CT profüzyon skorları, profüzyon kategorileri ve global profüzyon skorları arasında belirgin korelasyonlar vardı. Ancak X-ray ve CT bulgularıyla SFT, AKG, DLCO arasında ilişki bulunamadı.

Anahtar Kelimeler : Kömür işçisi pnömokonyozu, X-ray, CT, SFT

SUMMARY

The functional and ardiographic comparision of Coal Workers' Pneumoconiosis

The aim of this study was to investigate the relationship between radiography, pulmonary function tests, flow - volume loop, diffusing capacity, arterial blood gases and computerized tomography in 105

coal miners. Forty-eight miners were healthy (Group I) and 57 cases had CWP (group II). Mean age was 54.2 ± 1.5 and 58.2 ± 1.2 years respectively. Forty-nine patients were smokers (1/2-2 pack/day). Dust exposure time was similar in both groups (3870 vs 3820 days). Mild airways obstruction ($FEV_1 : 74.8 \pm 3.7 \%$, $FEV_1/FVC : 68.5 \pm 2.1 \%$, $MMFR : 59.8 \pm 5.6 \%$) and peripheral airways obstruction ($FEF_{50} : 53.0 \pm 5.9 \%$, $FEF_{75} : 66.9 \pm 6.3 \%$) were present in Group II. In 93 % of these patients emphysema (irregular or bullous) was detected. Mild hypoxemia was observed ($PaO_2 : 74.1 \pm 1.9$) and 67.7 % of these patients had emphysema. DLCO was decreased in 35.3 % of patients in group II and all of them had emphysema. In Group II 3 p, 41 q, 13 r was observed. Radiological and CT profusion scores, profusion categories and global profusion scores correlated significantly ($p < 0,001$). X-ray and CT scores did not correlate with airflow parameters, PaO_2 and DLCO.

In conclusion, radiological and CT scores of silicosis do not have significant correlation with pulmonary function tests. It seems that the presence of emphysema determines the level of pulmonary function.

Key Words : Coal workers' pneumoconiosis, X-ray, CT, PFT

KAYNAKLAR

1. American Thoracic Society : Single breath carbon monoxide diffusion capacity (Transfer factor) Recommendation for a standard technique. Am Rev Respir Dis 136 : 1299, 1987.
2. Becklake MR : Pneumoconioses In : Murray JF, Nadel JA : Textbook of respiratory medicine. WB Saunders Company Philadelphia pp : 1567, 1988.
3. Churg A et al : Small airways disease and mineral dust exposure. Am Rev Respir Dis 31 : 139, 1985.
4. Cockcroft A et al : Shape of small opacities and lung function in coal workers. Thorax 37 : 765, 1982.
5. Cotes JE, Field GB : Lung gas exchange in simple pneumoconiosis of coal workers. Br. J. Ind Med 29 : 268, 1972.
6. Cotes JE et al : Standardization of the measurement of transfer factor (diffusing capacity) Eur Respir J : 6 (suppl 6) : 41, 1993.
7. Guidelines for the use of ILO international classification of radiographs of pneumoconioses. No 22 (Revised) Occupational Safety and Health Series. Geneva International labour office, 1980.

8. Hankinson JL et al : Maximal expiratory flows in coal miners. *Am Rev Respir Dis* 116 : 175, 1977.
9. Jones RA Meade F : A theoretical experimental analysis of anomalies in the estimation of pulmonary diffusing capacity by the single breath method. *QJ Exp Physiol* 46 : 131, 1961.
10. Karabıyıköğlu ve ark : Pnömokonyozlarda hemodinamik, radyolojik bulgular, solunum fonksiyon testleri, akım volüm eğrisi ve arter kan gazlarının değerdendirilmesi. *Ankara Tıp Mecmuası* 43 : 135, 1990.
11. Kibelstis JA et al : Prevalance of bronchitis and airway obstruction in American bituminous coal miners. *Am Rev Respir Dis* 108 : 886, 1973.
12. Kory RC et al : The veterans administration army cooperative study of pulmonary, function. I clinical spirometry in normal men. *Am J Med* 30; 243, 1961.
13. Lapp NL et al : Coal workers' pneumoconiosis. *Clin Chest Med.* 13 : 243, 1992.
14. Morgan WKC et al : Cardiorespiratory function in United States coal workers. *Bull Physiopathol Respir* 11 : 527, 1975.
15. Motley HL : Pulmonary function studies in bituminous coal miners. *W Va Med J* 46 : 8, 1950.
16. Nestor L et al : Computed tomography of chronic diffuse infiltrative lung disease. *Am Rev Respir Dis* 142 : 1440, 1990.
17. Polgar G Promadhat V : Pulmonary function testing in children. Techniques and standards. Philadelphia : W B Saunders Co. 1971, p 203. Diffusing capacity as a function of height. Bucci G, Cook CD, Barrie H : Studies of respiratory physiology in children. *J. Pediatr.* 58, 820, 1961.
18. Remy-Jardin M et al : Coal worker's pneumoconiosis : CT assessment in exposed workers and correlation with radiographic findings. *Radiology* 177 : 364, 1990.
19. Ruckley VA et al : Emphysema and dust exposure in a group of coal workers. *Am Rev Respir Dis* 129 : 528, 1984.
20. Sakai F et al : Pulmonary function abnormalities in patients with CT-determined emphysema. *J Comput Assist Tomogr* 11 : 963, 1987.
21. Saryal S : İnterstisyel akciğer hastalıklarında hemodinami. *Tüberküloz Toraks* 41 : 33, 1993.