

Diğer Pnömokonyozlar ve Metallere Bağlı Akciğer Hastalıkları

The Other Pneumoconiosis and Metals Related to Lung Diseases

Dr. Nurhan KÖKSAL¹, Dr. Servet KAYHAN²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Samsun

²Altınbaş Üniversitesi Tıp Fakültesi, Bahçelievler Medicalpark Hastanesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul

ÖZET

Genel olarak solunan tozun akciğerde birikmesi ve buna karşı oluşan fibrozis pnömokonyoz olarak tanımlanmaktadır. İlk tanımlandığında madenci hastalığı iken, şimdi değişen endüstri kolları ile birlikte nükleer, bilgisayar ve uzay sanayide çalışanlarda da görülmektedir. Silikozis halen en sık görülen pnömokonyozdur. Biz burada daha nadir görülen pnömokonyoz etkenlerini gözden geçireceğiz. Bunlar insan yapımı sentetik lifler cam elyaf (Man-Made Vitreous Fibers-MMVF) veya insan yapımı mineral lifler (Man Made Mineral Fibers-MMMF), talk, mika, kaolin, baryum, grafit, sert metallere bağlı akciğer hastalıkları, siderozis, kaynakçı akciğeri, alüminyuma bağlı akciğer hastalıkları, berilyozis ve yeni daha nadir pnömokonyoz etkenleridir.

Anahtar Kelimeler: Pnömokonyoz, sentetik lif, mineral lif, alüminozis, berilyozis, sert metal, siderozis.

ABSTRACT

The accumulation of inhaled dust in the lung leading to pulmonary fibrosis is generally defined as pneumoconiosis. When the pneumoconiosis was first defined, it was known as the miner's disease. But currently, it is seen in many workers employed in the nuclear, computer, space and several industries. The most common type of the pneumoconiosis is silicosis. Here in, we will review the other rare reasons of the pneumoconiosis. These are man made vitreous fibers, glass fibers (MMVF) or man-made mineral fibers (MMMF), talc, mica, kaolin, barium, graphite, hard metals induced lung disease, siderosis, welder lung, aluminum associated lung diseases, berilyosis and the other novel rare factors leading to pneumoconiosis.

Keywords: Pneumoconiosis, vitreous fiber, mineral fiber, aluminosis, berilyosis, hard metal, siderosis.

Yazışma Adresi / Address for Correspondence

Prof. Dr. Nurhan KÖKSAL
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, Samsun
e-posta: knurhan@gmail.com
DOI: 10.5152/gghs.2019.023

GİRİŞ

İş yeri ortam havasında bulunan zararlı gazlar, buharlar, aerosoler partiküller ve düşük yoğunluklu organik maddeler inhalasyon yoluyla akciğerlere ulaşarak iritan, fibrotik, alerjik, infeksiyöz, toksik, kanserojen ve sistemik etkilere yol açabilmektedir⁽¹⁾.

Efor gerektiren bir iş yapılması gerektiğinde istirahat durumuna göre dört kat daha fazla hava akciğerlere ulaşmaktadır. İşçinin çalıştığı ve solunabilir zon diye belirtilen alanda 0.5 fiber/cm³ toz partikül varlığında akciğerlere sekiz saatlik bir çalışmada yaklaşık olarak 1920000 partikül ulaşacaktır. Bu partiküllerin çapı 10 µm'dan daha küçük ise terminal bronşiyol ve alveollerde birikebilir. Burada tozun çapının yanında aerodinamik yapısı da önemlidir.

Akciğerlerin ve hava yollarının temizleme mekanizmalarının hasarı ya da kapasitesinin üzerinde fiber alımında özellikle alveol ve çevresinde birikim, buna reaksiyonel olarak inflamasyon ve sonuçta fibrozis gelişecektir. Süreç uzadıkça artan fibrozis ile akciğer yapısı bozulacak ve solunum yetmezliğine-ölüme varan bir dizi yapısal değişiklikler meydana gelecektir.

Akciğerde hasar oluşumunda tozun (partikülün) miktarı, sayısı, boyutu, şekli ve çözünürlüğü, solunum yapan kişinin kişisel faktörleri, immünolojik durumu da önemlidir⁽²⁾. İnhal edilen zararlı maddeler solunum sisteminde akut dönemde üst solunum yolu iritasyonu ve infeksiyonları, öksürük, bronkospazm,

pulmoner ödem, akut hipersensitivite pnömonileri, solunum ateşi (metal, polimer, organik maddelerin dumanına bağlı), KOAH ve astım alevlenmelerinin tetiklenmesine neden olabilir. Uzun dönemde ise tekrarlayan maruziyetlerden sonra kronik bronşit, astım, KOAH, solunum yolu infeksiyonları, interstisyel akciğer hastalıkları, hipersensitivitepnömonisi, pnömokonyozlar, akciğer ve plevra maligniteleri görülebilir⁽³⁾.

Mesleki solunum hastalıkları arasında mesleki astım, mesleki KOAH, asbestozis, silikozis, kömür işçisi pnömokonyozu en sık görülenlerdir. Bunların dışında bilinen çok sayıda pnömokonyoz vardır. İnsan yapımı sentetik lifler cam elyaf (Man-MadeVitreousFibers-MMVF) veya insan yapımı mineral lifler (Man Made Mineral Fibers-MMMF) bağlı akciğer hastalıkları, sideroz, berilyoz, kollajen pnömokonyozlar (zeolitler, talk, mika, kaolinler), kollajen olmayan benign pnömokonyozlar (antimon, baryum, demir, gümüş, kalay ile seryum, skandiyum, yitrium ve lantan) pnömokonyozu neden olurlar (Tablo 1). Diğer nadir elementlerin akciğer etkileri (grafit), kaynakçı akciğeri, sert metallere (kobalt) bağlı pnömokonyoz ve alüminyuma bağlı pnömokonyoz olarak alt gruplara ayrılır⁽³⁻⁶⁾. Kollojen pnömokonyozlar aynı zamanda nonasbestoz mineral silikatlar olarak da bilinir. Zeolitler, talk, mika ve kaolinlerin biyolojik aktiviteleri silikaya göre daha azdır. Yüksek konsantrasyonda maruz kalındığında respiratuar bronşiyol

Tablo 1. Daha az sıklıkla pnömokonyoz yapan etkenler ve kullanıldıkları endüstriler.

Madde	Üretim yeri	Kullanılan endüstri
İnsan yapımı lifler (fiberler) (cam elyafı, Kaya yünüve seramik elyaf)	Dünya çapında fabrikaları mevcut	Asbest için önceden ayrılmış birçok kullanım: cam, laminasyon, iplikler, binalarda yalıtım, otomobil ve deniz taşıtı, güçlendirilmiş kumaş, diskler, frenler, contalar, tahta ve kağıt; motorlar, uzay aracı...
Talk	Kanada, ABD, Çin, İspanya, Kore...	Seramik, kağıt yapımı, makyaj malzemeleri, ilaç, hayvan yemi, gübre, topaklanma, boyalar, cilalar...
Mika (muskovite)	ABD, Çin, Hindistan, Fransa, İtalya	Plastiklerde dolgu maddesi, matkap yerleri, özel boyalar, yarı iletkenler, Isı yalıtımı, korozyon önleyici malzemeler, kaynak çubukları...
Kil bileşikleri, kaolin ve montmorillonit (bentonit)	40 ülke. Bunlar; ABD, Çin, Almanya, Mısır, Japonya...	Kağıt, plastik, tuğla ve çimentoda fonksiyonel dolgu maddesi, kauçuk, boya, ateş kili, seramik, yağlayıcılar
Vermiculite	Afrika, ABD, Avustralya	Absorban olarak birçok alanda, ısı yalıtımı, ateş dayanıklılığı....
Kireçtaşı lifleri (Wollastonite)	Avustralya, ABD, Meksika, Finlandiya...	Seramik endüstrisinde, lateks ve yağ bazlı boya, kaynak akışlarında, asbest sunta, izolasyon ve fren balatası yerine
Zeolite (fibröz), Erionite	Türkiye	Erionit kaya ile inşa edilmiş evler, tremolite ile karışmış lifler, sıva malzemesi

çevresinde birikmeleri, kollajen yapımını artırmaları ve akciğer parankiminde ferruginous cisim oluşturmaları tipiktir. Karsinojenik etkileri de bildirilmiştir. Maalesef silikatların sağlık üzerine etkileri üzerine yeteri çalışma yoktur⁽¹⁾.

İnsan yapımı sentetik lifler cam elyaf (Man-Made Vitreous Fibers-MMVF) veya insan yapımı mineral lifler (Man Made Mineral Fibers-MMMF): Asbest maddesinin insan sağlığına olan zararlı etkilerinin anlaşılmasından sonra izolasyon amacıyla asbest yerine kullanılmak üzere kaya cüruf, kaolin ve camdan yapılan amorf silikatlar işlenerek sentetik mineral lifler elde edilmiştir^(1-7,8). Bunlar insan yapımı cam elyaf (Man-Made Vitreous Fibers-MMVF) veya insan yapımı mineral lifler (Man Made Mineral Fibers-MMMF) olarak isimlendirilmektedir. İnsan yapımı denilmekle birlikte bu mineraller doğal kristalin inorganik bileşiklerinden oluşmaktadır⁽¹⁾. Sentetik mineral lifler (SML), cüruf, kaya, cam, kil gibi temel hammaddelerin 1000-1500°C'de ısıtılarak eritilmesiyle oluşturulur⁽⁷⁻⁹⁾. Mekanik, sıcak gazlarla püskürtme ve santrifüj yöntemleriyle üç farklı lifleştirme işlemi yapılmaktadır. Bazen bu yöntemler birlikte kullanılırlar. Bu lifler kapı önü paspasından uzay aracına kadar çok değişik alanlarda kullanılmaktadır. Cam elyafı cam, iplik ve laminasyonda sık kullanılır. Taş yünü inşaatta yalıtım malzemesi olarak, otomobil, deniz taşıtı yapımında. Seramik elyaf ise tekstil, kumaş, fren diskleri, kağıt sanayi, motor, uçak-uzay aracı yapımında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu fiberler bulunduğu asbeste göre daha az soluble, dokuda stabilitesi daha az ve daha az biyoaktiflerdir. Bu özellikleri sırayla can elyafı taş yünü seramik fiberler. MMVF ve MMMF'lerin mezoteliomaya neden olduğu kesin olarak gösterilememiştir. Ancak bunu söylemenin erken olduğunu öne süren yayınlarda mevcuttur⁽¹⁾. Maruz kalan kişilerde cilt ve mukozalarda iritasyon, ekzema, fibrozis ve kansere yol açmasıyla asbeste benzer özellikler göstermektedir. Solunum yollarında akut iritasyon, bronşektazi, pnömoni, kronik bronşit, fibrozis ve astıma neden olabilmektedir (Tablo 2).

Talk

Talk kimyasal olarak bir hidrate magnezyum silikatıdır. Genellikle talk kristallerine demir ve nikel elementlerinin karışımı olması ve talk maddesinin kuvars ve asbest gibi diğer minerallerle beraber bulunması nedeniyle, ticari olarak kullanılan talkın bileşimi kullanıldığı bölgeye ve endüstriye göre farklılık göstermektedir. Talk; seramik-çini yapımı, deri imalatı, lastik-kaçuk yapımı, kağıt imalatı, tekstil sanayi, çatı kaplama malzemesi yapımı, boya, gıda, ilaç, insektisit ve herbisitlerin yapımında da katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Talk inhalasyonuna bağlı gelişen parankimal pulmoner fibrozise talkozis denilmektedir. Talk pnömokonyozunda genellikle peribronşiyal ve perivasküler alanda tozları fagosite etmiş makrofajların oluşturduğu birikimler, nodüller, talk kristalleri ve yabancı cisim granümatöz dokusu görülebilir. Bazen plevral plak ve kalsifikasyon da görülebilmektedir. Burada talk ile kontamine tremolite ve anthophyllite sorumlu tutulmaktadır. Yine karsinojenik etkiden kontamine maden, silika, asbest ve radon maruziyeti de mutlaka akılda tutulmalıdır. Bazı oral ilaçların intravenöz enjeksiyonundan sonra sistemik talk mikroembolizasyonları, talka bağlı granümatöz arterit görülebilmektedir. Talk tozunun kozmetik kullanımı sonucu inhalasyonu ile de talk maruziyeti gerçekleşmektedir^(10,11).

Mika

Potasyum, alüminyum, magnezyum, kalsiyum, ve florid içeren kompleks bir silikattır. Isıya dayanıklı cam, yol, çatı, elektrik, kiremit, izolasyon malzemesi olarak da kullanılır. Mika tozuna maruziyet çoğunlukla mika imalatı ve montajı yapan kişilerde söz konusu olabilmektedir^(3,12-14). Mika pnömokonyozunda relatif olarak daha az hücresel komponentin olduğu intersitisyel fibrozis görülür. Granümatöz reaksiyonda bildirilmiştir. Nadiren plevral değişikliklerde olabilir.

Vermiculite de bu aileden kabul edilir. Özellikle işleme sırasında silika ve asbest ile kontamine madenlerde oluşan pnömokonyoz şekli değişebilir. Bu bakım-

Tablo 2. İnsan yapımı sentetik ve mineral lifler

İnsan yapımı lifler	Hammadde	Endüstri
Cam elyafı	Cam	Tekstil, kumaş...
Kaya yünü	Kaya, cüruf	Yalıtım malzemesi, inşaat, araç...
Seramik elyaf (lif)	Silika, kil, kaolin, silikat bileşikleri	Tekstil, kumaş, kağıt, araç, hava taşıtı...

dan radyolojik ve klinik bulgular silikat ailesinden olan talka benzer özelliktedir.

Kaolin

Kaolin ve bentonit kil mineralleri olarak bilinir. Kağıt, plastik, çimento, boya, seramik sanayinde sık kullanılan bir silikattır. Genelde basit pnömokonyoz yapar. Nadiren intersitisyel fibrozis ve yabancı cisim granülatöz reaksiyonuna neden olur. Komplike pnömokonyoz ve plevral değişiklikler oldukça nadir görülür⁽¹⁾.

Baryum

İnert bir mineral olup özellikle sülfat tuzları dolgu malzemesi olarak, renklendirmede ve cam yapımında kullanılmaktadır. Baryum cevherinin çıkarılması ve kullanım işlemleri sırasındaki maruziyet ile baritozis oluşur. Baritozis olgularının akciğer grafisinde oldukça yoğun ve yüksek klinik ile uyumlu olmayan çok fazla sayıda yoğunluk artışları görülür. Lezyonlar kısa süreli maruziyetten sonra bile gelişebilmekte ve maruziyet sonlandıktan sonra hızlı bir düzelleme görülebilmektedir⁽¹⁵⁾.

Grafit

Yumuşak, elektriği iletebilen, ısıya dayanıklı bir mineral fiber madde olup karbonun kristal bir formudur. Bu özellikleri nedeniyle elektrokimyasal sanayide, dökümcülükte dış yüzey kaplayıcı olarak, elektronik motorlar, kurşun kalem ve boya sanayinde kullanılmaktadır. Doğal grafit genellikle mika, silika ve demir oksit içerir⁽³⁾. Toksik etkileri de çoğunlukla bu karışım nedeniyle ortaya çıkmaktadır⁽¹⁶⁾.

Sert metallere bağlı gelişen akciğer hastalıkları

En sık karşılaşılan durum mesleksi astım ve pnömokonyozdur⁽¹⁷⁾. Ayrıca, akut fibrozise yol açan alveolit, hipersensitivite pnömonisi, kronik pnömokonyozu neden olabilir⁽¹⁸⁾. Özellikle metal işleme sırasında kobalt, karpit titanyum, molibden, vanadin gibi metaller maruz kalanlarda görülür⁽¹⁹⁾. Maruziyetle birlikte birkaç yıl içinde deskvamatif alveolit tablosu oluşur. Patolojik olarak alveol duvar kalınlaşması, alveolün plazma hücreleri, lenfositler ve makrofajlarla infiltrasyonu ve sonrasında progresif fibrozis gelişmesi ile sonuçlanır⁽²⁰⁾. Klinik olarak kuru öksürük ve nefes darlığı ile ortaya çıkar. Akciğer grafisinde alt alanlarda düzensiz, küçük ve bazen yuvarlak opasiteler görülür. Solunum fonksiyon testlerinde restriksiyon ve DLCO düşüklüğü görülür Bronkoalveoler lavaj örneğinde tipik olarak multinükleer dev hücreler görülür⁽¹⁸⁻²⁰⁾. Akut hastalık durumunda prognoz iyi olup

steroid tedavisi ile tamamen düzelirken, kronik olgularda ve fibrozis geliştiği durumlarda tedaviye yanıt oldukça sınırlıdır.

Siderozis

Metalik demir veya demir oksit tozlarına maruziyetle gelişen iyi seyirli benign bir pnömokonyozdur. Kaynakçılık, madencilik, dökümcülük, çelik üretimi, demir oksit üretimi, zımpara taşı üretimi sektöründe çalışanlarda görülür⁽²¹⁻²⁴⁾. Silikoz maruziyeti ile birlikte siderosilikozis, gümüş takı işlemeciliği yapanlarda gelişen formuna argisiderozis denir. Genellikle uzun süreli maruziyet öyküsü vardır ve asemptomatiktir. Solunum fonksiyon testleri normaldir. Radyolojik bulgu olmaksızın da solunumsal semptomlar ve kronik bronşite ait klinik bulgular görülebilmektedir. Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografide yaygın olarak bilateral retikülonodüler opasiteler, sentrilobüller nodüller, yama tarzında buzlu cam görünümü, fibrotik değişiklikler ve amfizematöz bulgular saptanabilir^(15,21-25). Plevral tutulum yoktur. Siderozda görülen nodüllerin yoğunluğu silikozise göre daha düşüktür. Maruziyet sonlandıktan sonra radyolojik değişiklikler zaman içinde kısmen veya tama yakın düzelleme gösterebilir^(11,25,26).

Kaynakçı Akciğeri

Kaynakçılıkta sıklıkla çelik, paslanmaz çelik, krom, alüminyum, kurşun kullanılır. Kaynak çeşidine ve metale göre solunabilen partiküllerin bazıları FeO₂, CdO₂, Mn, Cr, Ni, F, CO, NO₂ ve O₃ olup, etkileri farklılık gösterebilir. Klinikte kronik bronşit, pnömoni, metal dumanı ateşi, akut inhalasyon hasarı, mesleksi astım, akut havayolu disfonksiyonu sendromu, benign pnömokonyoz, akciğer kanseri, sistemik zehirlenme bulguları görülebilir⁽¹⁻²¹⁾. Semptomlar ve fizik muayene bulguları gelişen patolojiye göre değişiklik gösterir. Solunum fonksiyon testleri normal olabileceği gibi, obstrüktif veya restriktif bozukluk görülebilir. Radyolojik olarak orta zonlarda, hilus çevresinde ve alt zonlarda küçük nodüller görülür. Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografide bilateral düzensiz sınırlı, sentrilobüller nodüller ve ince çigisel opasiteler ve yer yer amfizem alanları görülebilmektedir^(3,11,22,25).

Alüminyuma Bağlı Akciğer Hastalıkları (Alüminoz)

Alüminyumun asıl kaynağı boksit madenleridir. Alüminyum; oksit, hidroksit, florit, klorit, bromit, sülfat, nitrat ve silikatlar halinde bulunur. Boksit arıtma, primer alüminyum üretimi, metalurji sanayi, kaynakçılık sektörlerinde kullanılır. Öğütme ve

cilalama işlemleri sırasında ayrıca cam, seramik ve lastik üretiminde alüminyuma karşı maruziyet oluşabilmektedir. Alüminoz da diğer pnömokonyozlar gibi alveolit ile başlar. Alüminyumun birlikte bulunduğu elementlere ve bileşiklere göre lokal ve sistemik etkileri görülür. Mesleki astım, kronik bronşit, pulmoner fibrozis, granümatöz akciğer hastalıkları, pnömoni, pulmoner ödem ve sistemik etkilenme görülebilir. Klinik olarak kuru öksürük ve nefes darlığı görülür. Fizik muayenede raller duyulabilir. Solunum fonksiyon testlerinde restriktif veya obstrüktif bozukluk görülebilir. Radyolojik olarak akciğerlerde küçük nodüller ve minimal interstisyel infiltrasyonlar görülebilir⁽³⁾. Tanı için yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi daha duyarlıdır^(2,25). Maruziyet kesildikten sonrada akciğerlerde fibrozis gelişmeye devam eder.

Berilyozis

Berilyum modern endüstrinin kullandığı nadir bir metaldir. Dayanıklılığı, yüksek ısıya olan direnci ve hafifliği bu metali değerli kılmaktadır. Özellikle Berilyumbakır alaşımı korozyonlara olan direnci, iyi iletkenliği ve nükleer füsyonu yavaşlatma etkisi nedeniyle elektronik sanayi, nükleer sanayi, savunma ve uzay sanayinde vazgeçilmez bir metaldir. Maruziyeti ile kronik berilyum hastalığı olarak da bilinen granümatöz bir hastalık oluşturur⁽²⁶⁾. Berilyuma maruz kalan işçilerin %5-20'sinde hipersensitivite reaksiyonu olarak ortaya çıkar. Hastalığın gelişim süreci üç ay-30 yıl arası değişmektedir⁽²⁷⁾. Akciğerlerde sarkoidoz patolojisine benzer olarak kazeifikasyon nekrozuz granümatöz enflemasyona neden olmaktadır. Akut ve yoğun maruziyetle nonkardiyojenik pulmoner ödem ve toksik pnömoniyeye neden olmaktadır. Radyolojik olarak bazıları kalsifikasyon gösteren çok sayıda küçük yuvarlak opasiteler, üst lobların ağırlıklı olarak üst lobların bulunduğu pulmoner fibrozis, distorsiyon, hiler ve mediastinal lenf nodu genişlemesi, kalp sınırlarının düzensizleştiği görülür⁽¹³⁻²⁹⁾. Klinik bulguları kuru öksürük, nefes darlığı, ateş ve kilo kaybı olabilir. Şüpheli olguların tanısı için kan berilyum lenfosit proliferasyon testi (BeLPT) tanıya yardımcı olur. Berilyum temas öyküsünün olması, BeLPT testi pozitifliği ve doku biyopsisinde granümatöz inflamasyonun gösterilmesi ile berilyozis tanısı konulur⁽²⁸⁾.

Silikon Karbide (Karbonyum)

Daha fazla dayanıklılık ve yıpranmalara karşı üretilen karbon bazlı silisyum içeren bileşiklerdir. Üretiminde çalışanlarda hafif ve ilerlemeyen pnömokonyozlara neden olabilir⁽¹⁾. Akciğer kanseri açısından da dikkatli olmalıdır.

Yeni Pnömokonyozlar

Nanopartiküller, patlamış mısır, nylon, suni ipek, polipropilen, indiyum ile ilgili bildirilen pnömokonyozlar mevcuttur. Bu listenin burada sınırlı kalmayacak ve maalesef pnömokonyozlar maske değiştirerek görülmeye devam edecektir.

KAYNAKLAR

1. Cowie RL, Becklake MR. Pneumoconioses. In: Murray and Nadel's Textbook of Respiratory Medicine (Sixth Edition) 2016; Volume 2: 1307-30. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-3383-5.00073-7>
2. Chong S, Lee KS, Chung MJ et al. Pneumoconiosis: comparison of imaging and pathologic findings. *Radiographics*. 2006 Jan-Feb;26(1):59-77.
3. Ahuja J, Kanne JP, Meyer CA. Occupational lung disease. *Semin Roentgenol*. 2015 Jan;50(1):40-51.
4. Edstrom HW, Rice DM. "Labrador lung": an unusual mixed dust pneumoconiosis. *Can Med Assoc J*. 1982 Jan 1;126(1):27-30.
5. McBean R, Newbiggin K, Dickinson S et al. Radiological appearance of coal mine dust lung diseases in Australian workers. *J Med Imaging Radiat Oncol*. 2018 Oct 19. doi: 10.1111/1754-9485.12821. [Epubahead of print].
6. Hanoa R. Graphite pneumoconiosis. A review of etiologic and epidemiologic aspects. *Scand J Work Environ Health*. 1983 Aug;9(4):303-14.
7. Kefeli M, Akpolat I, Zeren H et al. Clinical, histopathological and mineralogical analysis findings of an unusual case of pneumoconiosis. *Turk Patoloji Derg*. 2012;28(2):184-8.
8. Gwenzi W, Mangori L, Danha C et al. Sources, behaviour, and environmental and human health risks of high-technology rare earth elements as emerging contaminants. *Sci Total Environ*. 2018 Sep 15;636:299-313
9. Lee N, Baek K, Park S et al. Pneumoconiosis in a polytetrafluoroethylene (PTFE) spray worker: a case report with an occupational hygiene study. *Ann Occup Environ Med*. 2018 Jun 4;30:37.
10. Scheel AH, Krause D, Haars Het al. Talcum induced pneumoconiosis following inhalation of adult erated marijuana, a case report. *Diagn Pathol*. 2012 Mar 15;7:26.
11. Satija B, Kumar S, Ojha UC et al. Spectrum of high-resolution computed tomography imaging in occupational lung disease. *Indian J Radiol Imaging*. 2013 Oct;23(4):287-96.
12. Davies D, Cotton R. Mica pneumoconiosis. *Br J Ind Med*. 1983 Feb;40(1):22-7.
13. Moitra S, Bandyopadhyay A, Moitra S. Mica pneumoconiosis: a neglected occupational lung disease. *Lancet Respir Med*. 2018 Aug;6(8):e39.
14. Hulo S, Cherot-kornobis N, Edme JL et al. Mica dust and pneumoconiosis: example of a pure occupational exposure in a muscovite milling unit. *J Occup Environ Med*. 2013 Dec;55(12):1469-74.

15. Doig AT. Baritosis: a benign pneumoconiosis. *Thorax*. 1976 Feb;31(1):30-9.
16. Town JD. Pseudo asbestos bodies and asteroid giant cells in a patient with graphite pneumoconiosis. *Can Med Assoc J*. 1968 Jan 13;98(2):100-04.
17. Kusaka Y, Sato K, Suganuma N et al. Metal-Induced Lung Disease: Lessons from Japan's Experience. *J Occup Health* 2001; 43: 1–23.
18. Ferreira PG, Ferreira AJ, Carvalho LM et al. Mixed pneumoconiosis due to silicates and hard metals associated with primary Sjögren's syndrome due to silica. *J Bras Pneumol*. 2014 Jan-Feb;40(1):92-5.
19. Chiarchiaro J, Tomsic LR, Strock S et al. A case series describing common radiographic and pathologic patterns of hard metal pneumoconiosis. *Respir Med Case Rep*. 2018 Aug 10;25:124-8.
20. Enriquez LS, Mohammed TL, Johnson GL et al. Hard metal pneumoconiosis: a case of giant-cell interstitial pneumonitis in a machinist. *Respir Care*. 2007 Feb;52(2):196-9.
21. Takahashi M, Nitta N, Kishimoto T et al. Computed tomography findings of arc-welders' pneumoconiosis: Comparison with silicosis. *Eur J Radiol*. 2018 Oct;107:98-104.
22. Long J, Stansbury RC, Petsonk EL. Small airways involvement in coal mine dust lung disease. *Semin Respir Crit Care Med*. 2015 Jun;36(3):358-65.
23. Gibbs AR, Pooley FD. Fuller's earth (montmorillonite) pneumoconiosis. *Occup Environ Med*. 1994 Sep;51(9):644-6.
24. Perlman D, Mandel JH, Odo N, et al. Pleural abnormalities and exposure to elongate mineral particles in Minnesota ironore (taconite) workers. *Am J Ind Med*. 2018;61:391–9.
25. Akar E, Yildiz T, Atahan S. Pulmonary siderosis cases diagnosed with minimally invasive surgical technique: A retrospective analysis of 7 cases. *Ann Thorac Med*. 2018;13(3):163-7.
26. Mikulski MA, Leonard SA, Sanderson WT et al. Risk of beryllium sensitization in a low-exposed former nuclear weapons cohort from the Cold War era. *Am J Ind Med*. 2011 Mar;54(3):194-204
27. Alici NŞ, Beyan AC, Demiral Y et al. Dental Technicians' Pneumoconiosis; Illness Behind a Healthy Smile - Case Series of a Reference Center in Turkey. *Indian J Occup Environ Med*. 2018 Jan-Apr;22(1):35-9.
28. Stark M, Lerman Y, Kapel A et al. Biological exposure metrics of beryllium-exposed dental technicians. *Arch Environ Occup Health*. 2014;69(2):89-99.