

## Profesionálne ochorenia dýchacieho systému v podmienkach podzemných pracovísk – stále aktuálna problematika

Lubomír Legáth<sup>1</sup>

### **Occupational lung diseases related to underground work conditions – a still appealing problem**

*Occupational diseases of respiratory tract are listed among 12 independent nosological unites at the registry of the Slovak republic, (tuberculosis and lung cancer due to chemical carcinogens were excluded and listed elsewhere).*

*In the past 10 years approximately 100 new cases of newly detected professional respiratory diseases have been reported. They encompass about 10% of all occupational diseases, ranging from 5 to 7 of all the most frequent occupational diseases. Pneumoconiosis, allergic and lung cancer represent currently the most frequent and prognostical the most serious occupational diseases.*

*Pneumoconiosis represents an acute and chronic lung disease caused by inhalation and retention of inorganic dust. Silicosis is the most frequently reported pneumoconiosis in our region. It is a progressive aseptic inflammation of lung interstitium, due to long term inhalation and deposition of mineral dust containing free crystallic SiO<sub>2</sub> followed by a fibrotic remodeling.*

*The x-ray manifestation without an obvious symptomatology at the beginning of disease is quite common for pneumoconiosis in general. Therefore international standards have been generated in order to describe, quantify these x-ray changes, s.c. ILO Classification. The standard chest radiograph is currently, at justified cases, accompanied by modern diagnostic CT related methods.*

*Besides obligatory function diagnostics, microscopic and cultivation examinations, new modern facultative tests are also available for the purpose of differential diagnostics, allowing to identify diseases with a similar clinical pattern.*

**Key words:** occupational lung diseases, pneumoconiosis, silicosis, ILO, routine chest radiographs, HRCT

### Úvod

Poškodenia dýchacieho systému predstavujú rozsiahlu skupinu ochorení zapríčinených predovšetkým environmentálnymi vplyvmi pracovného prostredia. Poškodenie dýchacieho traktu môže mať prechodný, ale aj trvalý a často klinicky a prognosticky závažný charakter. Najväčšiu skupinu ochorení predstavujú profesionálne pneumopatie.

Na Slovensku bolo v roku 1988 pôsobením prachu v najrizikovejších kategóriách (3. a 4. kategória rizika) exponovaných cca 55 000 mužov a 10 000 žien. Od roku 1990 sa tento počet redukoval. Podľa evidencie Úradov verejného zdravotníctva pracovalo v roku 1998 v rizikovom prostredí prašnosti (3. a 4. kategória) 37 971 osôb, z toho 4971 žien, v roku 2002 to bolo 32 913 pracovníkov (Buchancová a kol., 2003). Zníženie počtu exponovaných pracovníkov súvisí s najväčšou pravdepodobnosťou s útlmovým programom v baníctve a hutníctve po roku 1989. Napriek poklesu zamestnancov evidovaných na pracoviskách s rizikom prašnosti môžeme predpokladať na základe viacročnej latencie manifestácie niektorých ochorení pretrvávajúci stav hlásených profesionálnych pneumopatií, hlavne u pneumokonióz a profesionálnych zhubných nádorov.

### Profesionálne ochorenia respiračného systému na podzemných pracoviskách v SR a východoslovenskom regióne

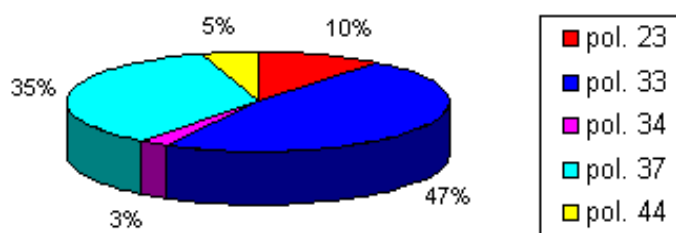
V Zozname chorôb z povolania v SR (príloha č. 1, k zákonu č.461/2003 Z.z.) sú profesionálne ochorenia dýchacieho systému zaradené v 12 samostatných položkách (tab. 1), okrem tuberkulózy (zaradená do skupiny prenosných ochorení) a rakoviny pľúc spôsobenej chemickými karcinogénmi (zaradená do skupiny nádorových chorôb vznikajúcich následkom práce s dokázanými chemickými karcinogénmi v pracovnom prostredí poškodeného). Uvedený zoznam chorôb z povolania, platný od 1. 1. 2004, obsahuje nové položky (pol. č. 45 – alergické choroby horných dýchacích ciest s dokázanou precitlivosťou na alergény z pracovného prostredia, pol. č. 46 – nádorové choroby vznikajúce následkom práce s dokázanými chemickými karcinogénmi v pracovnom prostredí poškodeného a prejavujúce sa u neho v príslušných cieľových orgánoch, ktoré nie sú uvedené v tomto zozname, pol. č. 47 – iné poškodenia zdravia z práce, ktoré nie je ani pracovným úrazom, ani chorobou z povolania uvedenou v tomto zozname). Súvisí to s celosvetovo zvýšeným výskytom alergických profesionálne a environmentálne podmienených chorôb dýchacieho systému.

<sup>1</sup> doc. MUDr. Lubomír Legáth, CSc., Klinika pracovného lekárstva a klinickej toxikológie, LF UPJŠ v Košiciach, Rastislavova 43, 041 90, Košice, [legath@central.medic.upjs.sk](mailto:legath@central.medic.upjs.sk)  
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 11. 4. 2007)

V SR sa v poslednom desaťročí hlásilo každý rok priemerne 100 prípadov novozistených profesionálnych pľúcnych chorôb. Tieto tvoria 10 % všetkých profesionálnych chorôb v SR a z hľadiska výskytu chorôb z povolania patria na 5. – 7. miesto. K najčastejším a prognosticky najzávažnejším profesionálnym ochoreniam dýchacieho systému patrili a v súčasnosti aj patria pneumokoniózy (položka č. 33), alergické (položka č. 37, 44) a nádorové ochorenia pľúc (položka č. 23) (obr. 1). Východoslovenský región s koncentráciou hutníckeho, banského, chemického a agrotechnického priemyslu patrí k oblastiam Slovenska s relatívne vysokým počtom hlásených chorôb z povolania dýchacieho systému, ktoré boli v roku 2005 druhou najčastejšou príčinou profesionálnych ochorení (obr. 2).

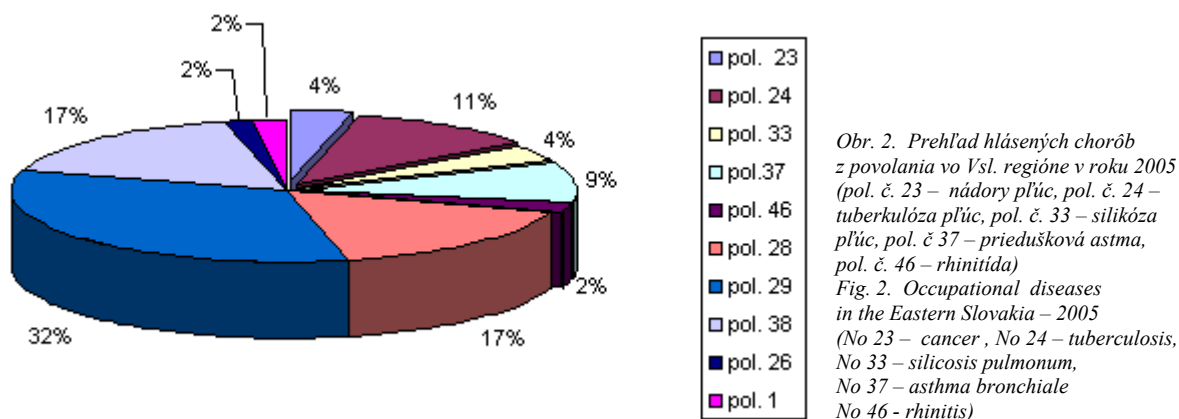
Tab. 1. Profesionálne ochorenia dýchacieho systému (príloha č. 1 k zákonu č. 461/2003 Z.z.).  
Tab. 1 Occupational respiratory diseases (príloha č. 1 k zákonu č. 461/2003 Z.z.).

Položka	Choroba z povolania	Podmienky vzniku
23.	Rakovina pľúc z rádioaktívnych látok.	Pri vystavení uvedenému nebezpečenstvu.
24.	Infekčné choroby a parazitárne choroby okrem tropických infekčných chorôb a parazitárnych chorôb a chorôb prenosných zo zvierat na ľudí.	Pri vyšetrowaní a opatrovaní osôb, tam, kde je preukázateľný styk s týmito chorobami alebo s infekčným materiálom, ako súčasť plnenia pracovných úloh alebo činností.
31.	Choroba dolných dýchacích ciest a pľúc spôsobená hliníkovým prachom z hliníkových zliatin (zaprášenie pľúc hliníkom – fibróza pľúc).	Pri vystavení uvedenému nebezpečenstvu.
32.	Choroba z berylia a z jeho zlúčenín	Pri vystavení uvedenému nebezpečenstvu.
33.	Choroba zaprášenia pľúc prachom obsahujúcim oxid kremičitý (silikóza, silikotuberkulóza) vrátane uhľokopskej pneumokoniózy: a) s typickými rtg. znakmi s prihliadnutím na dynamiku choroby, b) v spojení s aktívnou tuberkulózou.	Pri vystavení uvedenému nebezpečenstvu.
34.	Choroba zaprášenia pľúc azbestovým prachom (azbestóza) a) s typickými rtg. znakmi, b) v spojení s pľúcnou rakovinou.	Pri vystavení uvedenému nebezpečenstvu.
35.	Choroba pri výrobe tvrdokovov.	Pri vystavení uvedenému nebezpečenstvu.
36.	Choroba dolných dýchacích ciest a pľúc z Thomasovej múčky.	Pri práci s Thomasovou múčkou.
37.	Bronchiálna astma (záduch).	Pri preukázaní činností s látkami s alergizujúcim účinkom a pri pôsobení senzibilizujúcich a dráždivých činiteľov
41.	Rozdutie pľúc fúkačov skla a hudobníkov na dychové nástroje.	Pri vystavení uvedenému nebezpečenstvu.
43.	Bronchopulmonálne choroby spôsobené prachom z bavlny (byssinóza), ľanu, konopí alebo sisal.u.	Pri vystavení uvedenému nebezpečenstvu.
44.	Vonkajšie alergické alveolitídy a ich následky spôsobené vdychovaním organických prachov typu farmárske pľúca.	Pri vystavení uvedenému nebezpečenstvu.
45.	Alergické choroby horných dýchacích ciest s dokázanou precitlivosťou na alergény z pracovného prostredia poškodeného.	Pri plnení pracovných úloh, činnosti s alergizujúcimi látkami a pri pôsobení senzibilizujúcich a dráždivých činiteľov, ktoré sú za také uznané.
46.	Nádorové choroby vznikajúce následkom práce s dokázanými chemickými karcinogénmi v pracovnom prostredí poškodeného a prejavujúce sa u neho v príslušných cieľových orgánoch, ktoré nie sú uvedené v tomto zozname.	Pri vystavení riziku chemickej karcinogenity a karcinogén dokázaný v jeho pracovnom prostredí je s prevažnou mierou pravdepodobnosti rozhodnutím Celoslovenskej komisie pre posudzovanie chorôb z povolania uznaný za hlavný príčinný faktor vzniku danej nádorovej choroby
47.	Iné poškodenie zdravia z práce. Ide o poškodenie zdravia z práce, ktoré nie je ani pracovným úrazom, ani chorobou z povolania uvedenou v tomto zozname.	Pri vykonávaní práce, ktorá je preukázateľne a v porovnateľnej miere s inými chorobami z povolania uvedenými v tomto zozname v príčinnej súvislosti so zisteným poškodením zdravia a táto súvislosť je uznaná Celoslovenskou komisiou pre posudzovanie chorôb z povolania.



Obr. 1. Profesionálne pneumopatie v SR (1990 – 2005).

Fig. 1. Occupational lung diseases in the Slovak Republic (1990 – 2005).



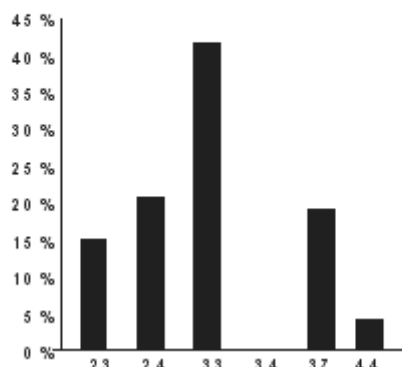
Obr. 2. Prehľad hlásených chorôb z povolania vo Vsl. regióne v roku 2005 (pol. č. 23 – nádory pľúc, pol. č. 24 – tuberkulóza pľúc, pol. č. 33 – silikóza pľúc, pol. č. 37 – priedušková astma, pol. č. 46 – rhinitída)  
 Fig. 2. Occupational diseases in the Eastern Slovakia – 2005 (No 23 – cancer, No 24 – tuberculosis, No 33 – silicosis pulmonum, No 37 – asthma bronchiale, No 46 – rhinitis)

### Pneumokoniózy, silikóza pľúc

Pneumokoniózy patria aj naďalej k najčastejším profesionálnym poškodeniam pľúc, hlásených Klinikou pracovného lekárstva a klinickej toxikológie na Slovensku. Predstavujú skoro 50 % hlásených ochorení pľúc, silikóza pľúc je tretou najčastejšou diagnózou hlásenou v rámci pľúcnych chorôb z povolania vo východoslovenskom regióne za posledné obdobie (obr. 3). Od roku 1999 zaznamenávame postupne stúpajúci trend v počte hlásených ochorení, čo môžeme vysvetliť už spomínanou latenciou manifestácie klinických príznakov typických pre pneumokoniózy.

#### Profesionálne pneumopatie

Východoslovenský región 1996-2005



Obr. 3. Prehľad hlásených pľúcnych chorôb z povolania vo Vsl. regióne (1996-2005) (pol. č. 23 – nádory pľúc, pol. č. 24 – tuberkulóza pľúc, pol. č. 33 – silikóza pľúc, pol. č. 33 – azbestóza pľúc, pol. č. 37 – priedušková astma, pol. č. 44 – vonkajšie alergické alveolitídy)  
 Fig. 3. Occupational lung diseases in the Eastern Slovakia (1996-2005) (No 23 – cancer, No 24 – tuberculosis, No 33 – silicosis, No 33 – asbestosis, No 37 – asthma bronchiale, No 44 – extrinsic allergic alveolitis)

Pneumokoniózy predstavujú akútne alebo chronické pľúcne ochorenia spôsobené inhaláciou a retenciou anorganického prachu v pľúcach s rozvojom tkanivových zmien a následnou poruchou mikroarchitektoniky pľúc (tzv. kolagénne pneumokoniózy) alebo bez poruchy mikroarchitektoniky (tzv. nekologénne pneumokoniózy).

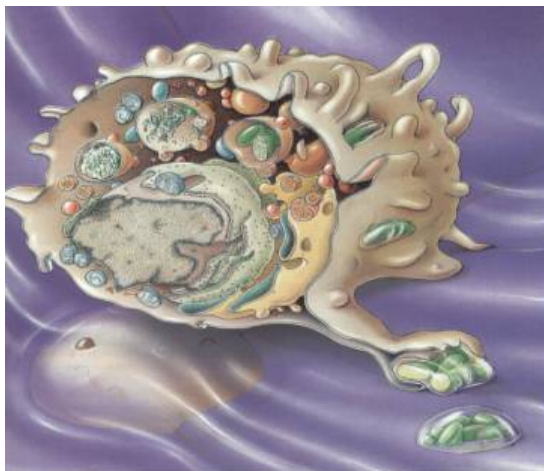
Medzinárodná organizácia, úrad práce v Ženeve (ILO, 1991) rozdeľuje pneumokoniózy na:

- silikózu,
- antrakosilikózu,
- azbestózu,
- silikotuberkulózu.

K najčastejším profesionálnym pneumopatiám hláseným v našom regióne a na Slovensku patrí silikóza pľúc. Silikóza (silicosis pulmonum) je progredujúci aseptický zápal interstícia pľúc v dôsledku dlhoročnej (10 – 25 rokov) inhalácie a depozície minerálneho prachu s obsahom voľného kryštalického SiO<sub>2</sub> s následnou fibrotickou prestavbou. Rozvoj silikózy závisí od kvalitatívnych a kvantitatívnych vlastností prachu a individuálnej vnímavosti podmienenej vrodenými a získanými dispozíciami pracovníka. Silikóza sa rozvíja pomaly, v prvých rokoch prašnej expozície sa zvyšujú nároky na čistiaci mechanizmus – tracheobronchiálny a alveolárny klírens. Pre rozvoj ochorenia má dôležitý význam podiel tzv. respirabilnej frakcie (Bobro, 2002, 2004) a obsah voľného SiO<sub>2</sub>, ktoré rozhodujú o penetrácii do alveolárnej zóny a reakcie organizmu s následnou fibrotickou prestavbou. Častice s SiO<sub>2</sub> deponované v alveolárnej oblasti aktivujú aliminačný

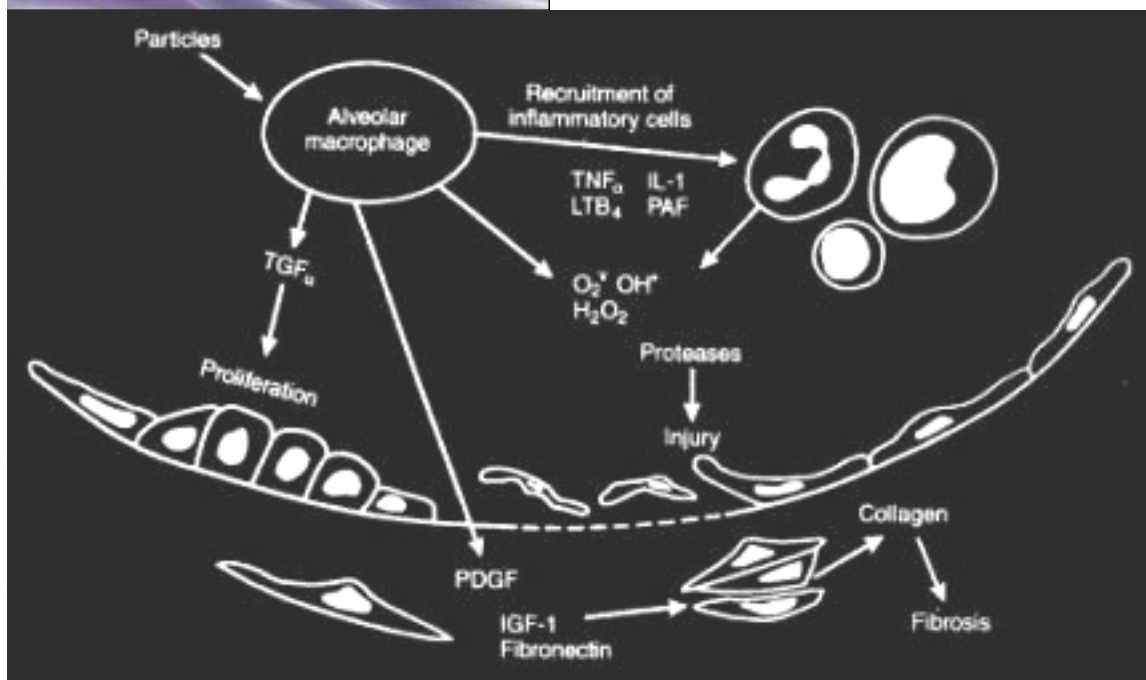
mechanizmus prostredníctvom imunomodulátorov – interleukínu a fibronektínu (Wagner a Wagnerová, 1988) s následnou zvýšenou fagocytózou pľúcnych alveolárnych makrofágov – PAM (obr. 4).

Internalizáciou kryštálov  $\text{SiO}_2$  (CMAD = 1-2  $\mu\text{m}$ ) pľúcnyimi alveolárnymi makrofágmi v respiračnej zóne dýchacieho traktu dochádza k poškodeniu membránových systémov PAM s uvoľnením cytokinínov a chemotaktických faktorov, ktoré aktivizujú bunky zápalového procesu, poškadzujú štruktúru buniek a extracelulárnu matrix. Tumor rastový faktor  $\alpha$  ( $\text{TGF}\alpha$ ) vedie k proliferácii buniek II. typu. Iné cytokiníny, ako doštičky derivujúci rastový faktor (PDGF), „insulin – like“ rastový faktor 1 (IGF – 1) a fibronektín, vedú k aktivácii fibroblastov s následnou tvorbou kolagénu. Povrch kremíka indukuje vznik kyslíkových radikálov (hydrogenperoxid, superoxid), ktoré môžu inicializovať lipidovú peroxidáciu bunkových membrán a inaktivizovať esenciálne bunkové proteíny. Iné uvoľnené biologické substancie – tumor nekrotizujúci faktor alfa ( $\text{TNR}\alpha$ ) a leukotrién  $\text{B}_4$  ( $\text{LTB}_4$ ) aktivizujú taktiež uvoľnenie kyslíkových radikálov a proteázy. Kyslíkové radikály a proteázy vedú k poškodeniu epiteliálnych buniek.



Obr. 4. Pľúcny alveolárny makrofág (PAM) v etiopatogenéze silikózy.

Fig. 4. Pulmonary alveolar macrophage (PAM) in the pathogenesis of silicosis.



Obr. 5. Etiopatogenéza silikózy (Graham W.G.B, 1998).

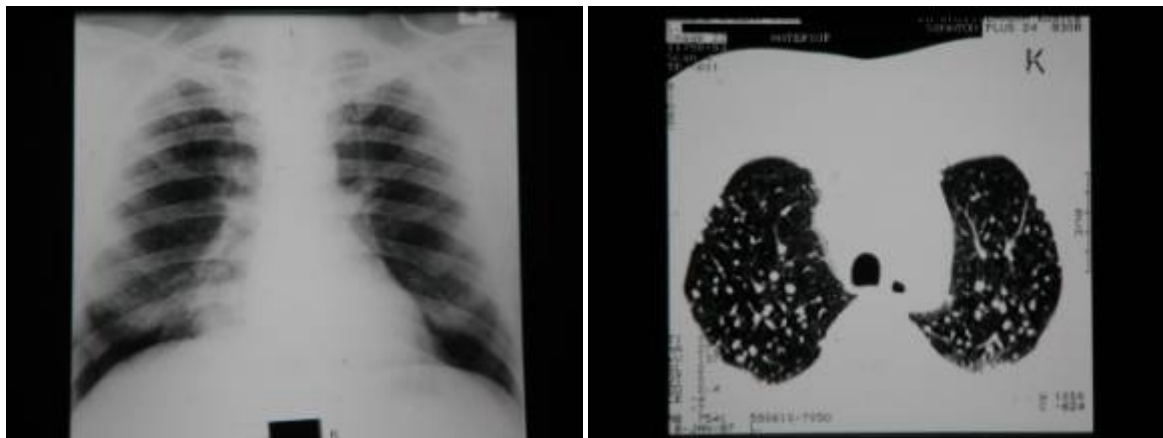
Obr. 5. Ethioopathogenesis of silicosis (Graham W.G.B, 1998).

Dochádza k zvýšeným hladinám imunoglobulínu G (IgG) a imunoglobulínu A (IgA) skôr, než sa klinicky prejaví silikóza (Gáliková, 1982). Agresivnosť kremeňa závisí od defektov v jeho kryštalickej štruktúre (Szyczykiewicz, 1989). Následkom cytotoxického pôsobenia  $\text{SiO}_2$  dochádza k poškodeniu funkcie makrofágov, k uvoľneniu cytoplazmatických a lyzozomálnych enzýmov (obr. 5).

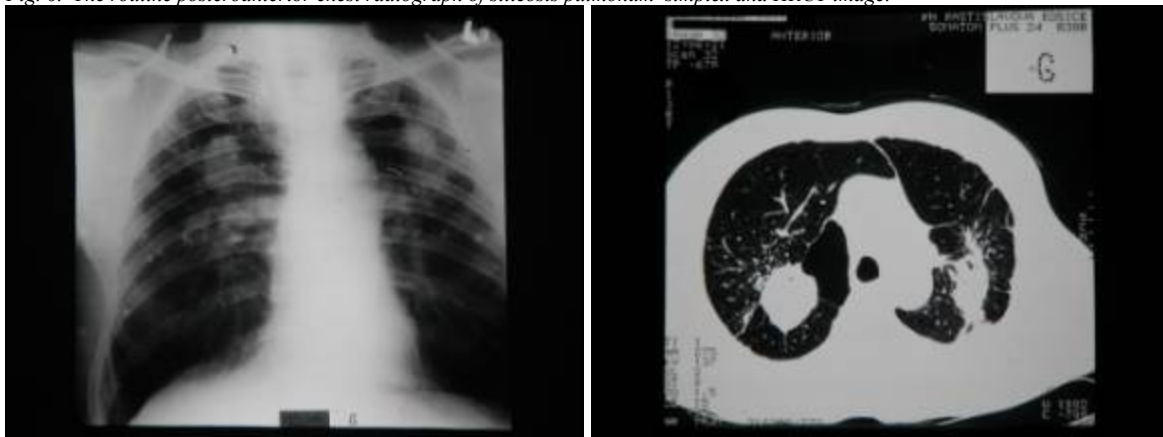
Vznikajú voľné radikály a lipidové peroxidy, ktoré vedú k vzniku silikotických zmien s patologicko-anatomickým obrazom silikotického uzlíka (Wagner a Wagnerová, 1988). Goldi a spolupracovníci (1997)

potvrdili význam voľných radikálov a železa v etiopatogenéze, hlavne vláknitých aerosólov. Lardot a spolupracovníci (1998) prezentovali význam stanovenia aktivity celulózneho aktivátora plasminogénu pri progresii fibrózy. Niektoré publikácie zahraničných autorov popisujú závislosť počtu retinovaných častíc v dýchacom trakte na obsahu  $\text{SiO}_2$  v inhalovanom aerosóle. Zvýšený obsah  $\text{SiO}_2$  podmieňuje vyššiu cytotoxicitu prachu, čo sa prejaví v oslabení fagocytárneho aparátu pľúc, ktorý predstavuje základný eliminačný mechanizmus (Legáth a kol., 1998). Diskutovanou otázkou je vzťah fajčenia a silikózy. Vznik silikózy je u osôb exponovaných tabakovým dymom urýchlený, ale už vytvorená silikóza nie je týmto návykom ovplyvnená. Poznanie základných mechanizmov toxického pôsobenia vytvára miesto pre možnosti využitia látok s protifibrotickými účinkami (Lardot a kol., 1998, Bobro, 2002).

Pneumokoniózy predstavujú skupinu chorôb z povolania, u ktorých dochádza k röntgenologickej manifestácii bez zreteľnej symptomatológie na začiatku ochorenia. Preto boli vytvorené medzinárodné kritériá pre popis a kvantifikáciu röntgenových zmien – tzv. ILO (International Labour Organisation) klasifikácia. Štandardný skiagram hrudníka (zadopredná snímka 35 x 35 cm) je v súčasnosti v indikovaných prípadoch doplnený o moderné vyšetrovacie röntgenologické metódy využívajúce CT prístupy (obr. 6, 7).



Obr. 6. Röntgenologický obraz jednoduchej silikózy pľúc v štandardnej PA a HRCT projekcii.  
Fig. 6. The routine posteroanterior chest radiograph of silicosis pulmonum simplex and HRCT image.



Obr. 7. Röntgenologický obraz komplikovanej silikózy pľúc v štandardnej PA a HRCT projekcii.  
Fig. 7. The routine posteroanterior chest radiograph of silicosis pulmonum complicata and HRCT image.

Okrem obligátorne indikovaného funkčného vyšetrenia pľúc (prítomnosť reštrikčnej ventilačnej poruchy pľúc a redukcia difúznej kapacity, častý nález obštrukčnej poruchy je daný pridruženou bronchitídou) a mikroskopického a kultivačného vyšetrenia, moderná medicína ponúka v indikovaných prípadoch celú škálu fakultatívnych vyšetrení (vyšetrenie krvných plynov, vyšetrenie markerov intersticiálneho procesu, spiroergometrické vyšetrenie, scintigrafia pľúc Galiom 67, ventilačno-perfúzna gamagrafia pľúc, videotorakoskopická pľúcna biopsia, pľúcna katetrizácia, echoKG, kľudové a záťažové EKG). Tieto vyšetrenia sú indikované hlavne pre účely diferenciálne – diagnostické pre vylúčenie iných ochorení prejavujúcich sa obdobným klinickým obrazom.

Kauzálna liečba silikózy neexistuje. Medikamentózna liečba je symptomatická. Spočíva v liečbe pridružených ochorení (chronická obštrukčná choroba pľúc, reumatoidná artritída pri Caplanovom syndróme), komplikácií (tuberkulózy pri silikotuberkulóze) a následných ochorení (cor pulmonale chronicum

a respiračná insuficiencia). Neodmysliteľnou súčasťou liečby je trvalá eliminácia pracovníka z expozície fibrogénneho prachu.

### Záver

Moderný rozvoj priemyslu a poľnohospodárstva má aj negatívne dôsledky, ovplyvňuje pracovné prostredie s dopadom na zdravie a vznik chorôb z povolania. Chorobu z povolania je nutné v praxi dôsledne chápať ako pojem medicínsko-právny.

Dýchací systém je v pracovnom prostredí vystavený širokej škále zdraviu škodlivých látok. Respiračný systém sa preto stáva rozhodujúcou vstupnou bránou profesionálnych nox do organizmu a je súčasne ich cieľovým orgánom. Za choroby z povolania dýchacích ciest, pľúc (alveolárne a intersticiálne) a pohrudnice je v našej republike možné považovať ochorenia v zmysle prílohy č. 1 Zákona č. 461/2003 Z.z. o sociálnej starostlivosti, ktorou je stanovený zoznam chorôb z povolania. V zozname je uvedených 15 položiek, ktoré zahŕňajú nozologické jednotky veľmi rozdielnej etiopatogenézy, od difúzných fibrotických procesov a granulomatóz typu pneumokonióz alebo hypersenzitívnych pneumonitíd, cez nádory dýchacieho systému až po zápalové ochorenia spôsobené alergénmi spúšťajúcimi imunopatologickú reakciu alebo látkami pôsobiacimi neimunologickú reakciu. V citovanej prílohe zákona č. 461/2003 Z.z. pod novou položkou 45 Zoznamu chorôb z povolania sú uvedené aj alergické choroby horných dýchacích ciest s dokázanou precitlivosťou na alergény z pracovného prostredia. Svetový trend naznačuje nutnosť hodnotenia chronickej obštrukčnej choroby pľúc v príčinnom vzťahu s profesionálnou a environmentálnou expozíciou.

Súčasný stav poznatkov sa však nepremiata všade a vždy do sústavy moderných diagnostických postupov ako integrovanej súčasti doteraz známych, v EÚ už aplikovaných, konsenzov viacerých odborných spoločností. Nové prístupy moderného klinického pracovného lekárstva umožňujú včasnú diagnostiku už v reverzibilnom štádiu ochorenia a kontrolovanú racionálnu liečbu s uplatnením účinných preventívnych opatrení. Neoddeliteľnou úlohou, i keď veľmi náročnou, je verifikácia priameho účinku charakteristických, zdraviu škodlivých látok pracovného prostredia na dýchací systém organizmu.

### Literatúra - References

- Bobro, M.: Funkcie minerálnych disperzoidov v pracovnom prostredí slovenských baní. *Acta Montanistica Slovaca*, 7, 2002, 74-78.
- Bobro, M., Blaško, F.: Jemnodisperzné minerály v pracovnom prostredí slovenských baní. *Košice*, 2004, s. 128, ISBN 80-7166-043-4.
- Buchancová, J., Klimentová, G., Šulcová, M., Fabiánová, E.: Pracovné lekárstvo a toxikológia. *Martin, Osveta s. r. o.* 2003, s. 1133, ISBN 80-8063-113-1.
- Gáliková, E.: Hladiny imunoglobulínov u baníkov a mínerov stredného Slovenska. *Prac. lék.* 1982, 34, s. 83-86
- Goldi, J., Amandusson, H., Krozer, A., Kasano, B., Ericson, T., Zenatti, G., Fabini, B.: Chemical characterization and reactivity of iron chelator – treated amphibole asbestos. *Environ. Health Persp.*, 1997, *Suppl.* 5, s. 1021-1030.
- Lardot, C. G., Huaux, F. A., Broeckert, F. R., Declerck, P. J., Delos, M., Fubini, B., Lison, D. F.: Role of urokinase in the fibrogenic response of the lung to mineral particles. *Am. J. Resp. Crit. Care Med.*, 1998, 157, s. 617-628.
- Legáth, L.: Depozícia aerosólových častíc v dýchacom trakte, *Kandidátska dizertačná práca*, *Košice*, 1998, ss. 110.
- Szymczykiwicz, K.: Wplywie defektow strukturalnych kwarcu na rozwoj pylicy górnikow. *XIV. Symp. o pneumokoniózach*, 1989.
- Wagner, V., Wagnerová, M.: Ekoimunologie. *Praha, Avicenum*, 1988, s. 226.