

dr n. med. WOJCIECH REMISZEWSKI
 dr n. med. TOMASZ ŁUPINA
 prof. dr hab. n. med. JANUSZ MILANOWSKI
 Katedra i Klinika Pneumonologii Onkologii i Alergologii
 Uniwersytetu Medycznego w Lublinie
 Kontakt: wremiszewski@tlen.pl

Prątek gruźlicy jako czynnik zagrożenia zdrowia

Fot. BackyardProductions/Bigstockphoto



W artykule przedstawiono ryzyko zakażenia prątkiem gruźlicy w różnych grupach zawodowych. Najbardziej narażeni na ten czynnik są pracownicy szeroko pojętej ochrony zdrowia.

Słowa kluczowe: prątek gruźlicy, ryzyko zawodowe, medycyna pracy

Koch's bacillus as a factor to health risk

The risk of tuberculosis infection in different occupational groups is shown in this paper. The most exposed to this factor are employees broadly defined as health care workers.

Keywords: Mycobacterium tuberculosis, occupational hazards, occupational medicine

Wstęp

Prątek jako takie należą do rodzaju *Mycobacterium*, rodziny *Mycobacteriaceae*, rzędu *Actinomycetales*, klasy *Schizomycetes*. Gruźlicę wywołują natomiast prątki należące do *Mycobacterium tuberculosis complex*, który obejmuje ich wiele gatunków. Są to: *M. tuberculosis* (prątek ludzki), *M. bovis* (prątek bydłowy), *M. bovis* BCG (atenuowany szczep szczepionkowy), *M. africanum*, *M. canetti* oraz *M. microti* [1].

Źródłem zakażenia prątkiem jest najczęściej prątkujący chory na gruźlicę, a dochodzi do niego zwykle drogą aerogenną: kropelkową – podczas kaszlu, kichania, głośnego śmiechu, śpiewu, a nawet mówienia (chory wydała prątki w małych kropelkach śluzu) lub pyłową (prątki zainhalowane z kurzem). Prątki mogą bowiem w sprzyjających warunkach (brak światła słonecznego) przetrwać wiele tygodni lub miesięcy w zaschniętych grudkach piwocyny. Jeden chory prątkujący nieleczony zakaża w ciągu roku średnio od 10 do 15 osób. Rzadziej źródłem zakażenia (*M. bovis*) jest mleko krów chorych na gruźlicę. Wprowadzenie pasteryzacji mleka oraz objęcie opieką weterynaryjną bydła znacznie ograniczyło w Polsce tę drogę zakażenia. W sporadycznych przypadkach gruźlicę wywołują atenuowane formy *M. bovis* stosowane w szczepionce BCG

oraz w leczeniu raka pęcherza moczowego, a także w okresie życia płodowego (gruźlica narządu rodowego matki lub łożyska) lub porodu. Wyjątkowo do zakażenia dochodzi przez powłoki zewnętrzne (uszkodzona skóra lub błona śluzowa). Dotyczy to głównie patomorfologów i pracowników zakładów masarskich [2,3].

Wykrywanie źródła zakażenia gruźlicą

Dzięki badaniu osób z tak zwanego kontaktu można wykryć źródło zakażenia.

Obszar kontaktu osób mających styczność z chorym na gruźlicę można podzielić na 3 kręgi.

1. krąg (wewnętrzny) stanowią blisko kontaktujące się osoby:

a) domownicy chorego, osoby, które utrzymywały kontakty intymne z chorym;

b) osoby, które miały z nim częsty, dłuższy kontakt lub spędzały czas w zamkniętej przestrzeni, takiej jak samochód czy cela więzienna, noclegownie dla bezdomnych i zakłady pomocy społecznej;

c) osoby po krótkiej intensywnej ekspozycji twarzą w twarz, do której doszło na przykład podczas procedur medycznych, takich jak bronchoskopia, reanimacja, badanie laryngologiczne, okulistyczne, zabiegi dentystyczne itp.

2. krąg (środkowy) stanowią kontakty okolicznościowe, czyli osoby często odwiedzające dom, znajomi, krewni, koledzy ze szkoły, z pracy, osoby spędzające razem czas wolny, pasażerowie samolotu zajmujący sąsiednie miejsca podczas lotów trwających kilka godzin.

3. krąg (zewnętrzny) stanowią osoby, które mogły mieć sporadyczny kontakt z chorym: z otoczenia, uczęszczające do tej samej szkoły, klubu sportowego, miejsca pracy itd. [2]

W europejskim regionie WHO, mimo tendencji spadkowych, współczynnik zgłoszeń niedawno wykrytej gruźlicy i przypadków nawrotu choroby w 18 państwach o wysokim priorytecie (tj. w środkowej i wschodniej części regionu) nadal jest prawie 8-krotnie wyższy (68,5 na 100 000 mieszkańców) niż na pozostałym obszarze (8,4 na 100 000; dane z 2010 r. – <http://ecdc.europa.eu/pl/publications/Publications/1203-Annual-TB-Report.pdf>).

W Polsce istnieje nadal dość duże prawdopodobieństwo napotkania przez lekarza medycyny pracy pacjenta z infekcją prątkiem gruźlicy. Zapadalność na gruźlicę w populacji ogólnej jest w naszym kraju dość wysoka. Aktualny wskaźnik zapadalności z 2012 r. wynosił w naszym kraju 19,6 przypadków/100 000 mieszkańców (<http://www.igichp.edu.pl/>).

Największą liczbę zachorowań na gruźlicę rejestruje się wśród osób powyżej 65. r.ż., przy czym mężczyźni chorują dwa razy częściej niż kobiety. Gruźlica to również choroba zawodowa personelu medycznego. Statystycznie zajmuje w Polsce wśród stwierdzanych zakaźnych chorób zawodowych 2. miejsce – po wirusowych zapaleniach wątroby. Jak wykazują obserwacje prowadzone w wielu krajach, największe ryzyko zakażenia prątkiem gruźlicy występuje w pierwszych latach pracy.

Sytuacja epidemiologiczna w Polsce i innych krajach

Do populacji zawodowych szczególnie narażonych na ryzyko zakażenia prątkami gruźlicy należy personel medyczny (pielęgniarki, lekarze, pracownicy laboratoriów – w szczególności bakteriologicznych, salowe – głównie na oddziałach ftызjatrycznych, pulmonologicznych i intensywnej opieki medycznej – szczególnie ryzyko podczas wykonywania zabiegów bronchoskopii i intubacji) oraz hodowcy bydła i drobiu, lekarze weterynarii, zootechnicy, pracownicy zakładów utylizacji, zakładów pogrzebowych i więzień (tabela). Mimo poprawy sytuacji epidemiologicznej (spadek liczby zachorowań w populacji ogólnej w ostatnich latach o ok. 60%), podwyższony poziom ryzyka zawodowego infekcji prątkiem gruźlicy nadal istnieje. W latach 1998–2002 stwierdzono w Polsce 667 przypadków zawodowej gruźlicy, które stanowiły 23,7% zakaźnych i inwazyjnych chorób zawodowych wśród pracowników służby zdrowia i opieki społecznej (w 2003 r. – 93 przypadki, co stanowiło aż 33,5% ogólnej liczby tych chorób), [3].

Tabela. Narażenie zawodowe na prątek gruźlicy [3,5,6]
Table. Occupational exposure to mycobacterium tuberculosis

Grupy zawodowe
Pracownicy ochrony zdrowia: pielęgniarki, lekarze medycyny pracy, patomorfologowie, lekarze stomatologii, pracownicy laboratoriów bakteriologicznych, salowe oddziałów ftызjatrycznych, pulmonologicznych, intensywnej opieki społecznej
Pracownicy opieki społecznej
Hodowla zwierząt: hodowcy bydła, hodowcy drobiu, lekarze weterynarii, zootechnicy
Pracownicy zakładów utylizacji
Pracownicy zakładów pogrzebowych
Pracownicy zakładów karnych
Górnicy chorzy na pylicę płuc
Pracownicy ogrodów zoologicznych

Jak wygląda sytuacja epidemiologiczna w innych krajach? W przypadku pracowników służby zdrowia np. w Turcji ryzyko zachorowania na gruźlicę oceniono na 2,71 razy większe niż w populacji ogólnej. Wśród lekarzy wartość ryzyka względnego wynosiła 2,2, a w przypadku innych pracowników (nie lekarzy i nie pielęgniarek) ryzyko było na najwyższym poziomie i wynosiło 3,4 (w odniesieniu do populacji ogólnej). Zachorowalność na gruźlicę wynosiła w tym kraju ok. 90–100 przypadków rocznie na 100 000 pracowników w latach 1991–2000 (w populacji

ogólnej w tym kraju zachorowalność na tę chorobę wynosiła w tym okresie 35,4 przypadków/100 000 mieszkańców).

Warto odnotować, że w analizie przeprowadzonej wśród pracowników służby zdrowia w Finlandii (lekarze i pielęgniarki) ryzyko zachorowania na gruźlicę było większe w populacji w wieku 20–39 lat niż wśród starszych pracowników (40–59 lat), czego na ogół nie obserwuje się w populacji ogólnej. Z kolei niektóre badania sugerują, że pracownicy oddziałów pulmonologii częściej chorują niż ich koledzy z innych oddziałów. Uważa się, że większe ryzyko zachorowania mają pielęgniarki niż lekarze. W Estonii gruźlica występuje około 1,5 do 3 razy częściej wśród personelu służby zdrowia w porównaniu z populacją ogólną (średnio 91 przypadków/100 000 mieszkańców/rok). W szpitalach pulmonologicznych w tym kraju ryzyko to było aż 30 do 90 razy większe i najwyższy poziom osiągało wśród lekarzy. W Serbii wśród pracowników Instytutu Chorób Płuc ryzyko zachorowania na gruźlicę w ostatnich latach było 7,6 razy większe niż w populacji ogólnej. Wśród pielęgniarek w wieku 20–49 lat, zatrudnionych na oddziałach pulmonologicznych w Zagrzebiu (Chorwacja), ryzyko zachorowania na gruźlicę było do 17 razy większe w porównaniu z pielęgniarkami z innych oddziałów. Analiza badaczy japońskich wykazała, że w tamtejszej populacji największe ryzyko zakażenia mieli technicy laboratoryjni, natomiast znacznie mniejsze miały pielęgniarki – kobiety. Nieco odmiennych wyników dostarczyła analiza ostatnich dekad np. w Finlandii, gdzie wykazano znaczny spadek liczby zawodowych przypadków gruźlicy (z 57,9 na 6,1 – na 100 000 pracowników). Finlandia jest krajem, gdzie zapadalność na tę chorobę u personelu medycznego jest mniejsza niż w populacji ogólnej. Trudno ocenić w tym przypadku wpływ szczepień BCG.

Według Centers for Diseases Control and Prevention (CDC) pacjent stwarzający szczególne ryzyko przeniesienia zakażenia na personel to taki, u którego proces chorobowy zajął płuca, drogi oddechowe lub krtań, kaszlący lub hiperwentylujący, niezastaniający twarzy podczas kaszlu, ze zmianami w klatce piersiowej na zdjęciu rtg, po zbyt krótkim lub nieskutecznym stosowaniu leków przeciwprątkowych, w trakcie zabiegów indukujących kaszel lub powstawanie aerozolu z wydzieliny dróg oddechowych.

Natomiast przyczyny środowiskowe szczególnego ryzyka to przede wszystkim: przebywanie w małych, zamkniętych pomieszczeniach, niedostateczna wentylacja usuwająca prątki, recyrkulacja zanieczyszczonego prątkami powietrza. Szczepienia BCG prawdopodobnie nie wpływają na ryzyko pierwotnej infekcji, natomiast powodują spadek ryzyka progresji latentnej postaci gruźlicy w aktywny proces [3].

Badania profilaktyczne pracowników bez zawodowego narażenia na prątki gruźlicy

Ryzyko zachorowania w ciągu całego życia na gruźlicę u osoby zakażonej nie przekracza

5–10% i jest największe w ciągu pierwszego roku (według niektórych w okresie 2 lat) od infekcji. W populacji występuje odporność naturalna i nabyta przeciw gruźlicy. Odporność naturalna jest zależna od płci (większa u kobiet), wieku (najmniejsza u niemowląt i osób w wieku podeszłym) oraz ogólnego stanu zdrowia i poziomu odżywienia. Odporność nabyta jest wynikiem przebytego zakażenia lub szczepienia BCG. Czynniki osobnicze, sprzyjające zachorowaniu na gruźlicę, to przede wszystkim zaburzenia funkcji układu odpornościowego. Istotny wpływ może mieć również styl życia (bieda, alkoholizm, stres, palenie papierosów, narkomania i nieprawidłowe żywienie) oraz choroby (cukrzyca, nowotwory, AIDS, pylica). Warto również pamiętać, że w okresie ciąży (pielęgniarki!) ryzyko zachorowania również się zwiększa.

Grupami zwiększonego ryzyka przejścia latentnej postaci infekcji w aktywną chorobę są osoby świeżo zakażone, dzieci w wieku do 4 lat, osoby z wóknistymi zmianami w płucach na zdjęciu RTG, zakażone HIV, z pylicą, usuniętym żołądkiem, niedowagą, dializowane, z cukrzycą, leczone sterydami oraz chorujące na chorobę nowotworową. Z punktu widzenia pracy zawodowej czynnikiem zwiększającym ryzyko infekcji jest narażenie na pył mineralny (górnicy, szlifierze, piaskarze, wytapiacze w przemyśle metalurgicznym i wytwórniach ceramiki), gazy i wysoką temperaturę [3].

Współwystępowanie pylicy z gruźlicą znane jest od XIX wieku. Istnieją doniesienia o tym, że częstość występowania zmian gruźliczych u chorych na pylicę wynosi 20%. Jest ona jednak zależna od sytuacji epidemiologicznej gruźlicy w danym kraju. W Polsce w ostatnich latach rozpoznawano ok. 20 przypadków pylicy-gruźlicy rocznie. Stanowi to ok. 3% wszystkich pylic.

Zwiększona podatność chorych z pylicą na zakażenie prątkiem gruźlicy jest powszechnie przyjęta. Dlatego też można uznać gruźlicę za powikłanie pylicy, a nie za chorobę współwystępującą. Przyczyny tej zależności nie zostały jednakże dostatecznie wyjaśnione. Wydaje się, że substancje wyzwalane przez pobudzone makrofagi hamują niektóre funkcje immunologiczne limfocytów i ich zdolność do inaktywacji lub ograniczenia wzrostu mykobakterii, w tym prątków gruźlicy. To może tłumaczyć zwiększoną zapadalność na gruźlicę chorych z pylicą.

Nie ma natomiast wiarygodnych informacji, czy narażenie na pył krzemionki bez zmian pyliczych zwiększa ryzyko zakażenia prątkiem gruźlicy [5,6].

Badania lekarskie do celów epidemiologicznych przed podjęciem pracy, przy której istnieje możliwość przeniesienia zakażenia na inne osoby – oraz w trakcie jej wykonywania

Szczególnie dużą liczbę prątków w wydzielinie z dróg oddechowych obserwuje się u chorych z zaburzeniami odporności, a więc u osób z nowotworami, wyniszczonych i niedożywionych

(alkoholicy, narkomani, bezdomni), a przede wszystkim u osób w objawowej fazie zakażenia HIV. Ryzyko zakażenia zależy od intensywności ekspozycji na prątki gruźlicy. Stwierdzono, że ryzyko zakażenia rośnie 7-krotnie przy kontakcie personelu z chorym prątkującym, u którego prątki można w płwocinie wykryć bezpośrednio, w porównaniu z takim, u którego prątki stwierdza się po wykonaniu posiewu. Prątki mogą utrzymywać się w powietrzu przez co najmniej kilka godzin. Natomiast bielizna chorego zakaźnie nie stanowi źródła zakażenia.

Wyszczególnieni w przepisach pracownicy, którzy podlegają w Polsce badaniom, muszą posiadać do celów epidemiologicznych orzeczenie lekarskie stwierdzające brak przeciwwskazań zdrowotnych do podjęcia lub wykonywania prac, przy których istnieje możliwość przeniesienia zakażenia na inne osoby. W przypadku ryzyka przeniesienia zakażenia prątkami gruźlicy dotyczy to osób zatrudnionych w takich placówkach, jak przedszkola, szkoły i inne obiekty systemu oświaty, szkoły wyższe, szpitale, zakłady opiekuńczo-lecznicze, zakłady pielęgnacyjno-opiekuńcze, sanatoria, prewentoria, inne zakłady przeznaczone dla osób, których stan zdrowia wymaga udzielania całodobowych lub całodziennych świadczeń zdrowotnych, przychodnie, poradnie, pogotowie ratunkowe, zakłady rehabilitacji leczniczej, żłobki, hospicja, specjalistyczne ośrodki szkoleniowo-rehabilitacyjne, warsztaty terapii zajęciowej, domy pomocy społecznej, ośrodki wsparcia, placówki opiekuńczo-wychowawcze, zakłady karne, areszty śledcze, zakłady poprawcze i schroniska dla nieletnich.

Brak jest istotnych dowodów, że wykorzystywanie masek twarzowych zabezpiecza przed infekcją prątkiem. Jednak maski klasy FFP3 redukują kontakt dróg oddechowych z cząstkami o średnicy powyżej 0,3 mikrometra w około 95% przypadków. Amerykańskie CDC zalecają ochronę dróg oddechowych w przypadku personelu służby zdrowia, który kontaktuje się z pacjentami ze zdiagnozowaną lub podejrzaną gruźlicą, podczas zabiegów, w czasie których stymulowany jest u nich kaszel, w pomieszczeniach, gdzie możliwe jest wdychanie cząstek zawierających prątki ze względu na przyczyny techniczne (wentylacja) lub inne (transport chorych w karetkach, nagłe zabiegi chirurgiczne lub stomatologiczne przed włączeniem leczenia przeciwpłatkowego). Skuteczność tego typu zabezpieczeń zależy również od częstotliwości wymiany powietrza w pomieszczeniu i od występowania w nim ujemnego ciśnienia powietrza [3].

Podsumowanie

Stopień zawodowego zagrożenia prątkiem gruźlicy pracowników wymienianych w tekście zawodów, a w tym wypadku osób postronnych w stosunku do osoby zarażonej, zwiększa się wprost proporcjonalnie do wydłużania się czasu ich kontaktu z chorym na gruźlicę (dotyczy to np. salowych, pielęgniarek, ale również lekarzy) lub ilości materiału zakaźnego (narażenia są w tym przypadku np. pracownicy laboratorium prątki i innych laboratoriów medycznych).

Pomimo istniejących w Polsce właściwie zredagowanych przepisów epidemiologicznych, gruźlica atakuje w ostatnich latach coraz częściej. Ten fakt każe zastanowić się nad prawidłowym wdrażaniem tych przepisów w codziennej praktyce lekarskiej.

PIŚMIENICTWO

- [1] Kwiatkowska S. *Bakteriologia gruźlicy*. [w:] *Gruźlica płuc*. Pod red. I. Grzelewskiej-Rzymowskiej Łódź 2003
- [2] Krajewska M. *Gruźlica u ludzi i bydła na Lubelszczyźnie*. „Życie Weterynaryjne” 2012, 87,11
- [3] Kwiatkowska S. *Choroby wywołane przez prątki. Gruźlica i mykobakteriozy*. [w:] *Wielka Interna. Pulmonologia*, cz. II pod red. A. Antczaka. Medical Tribune Polska
- [4] Bilski B., Wysocki J. *Profilaktyka gruźlicy w praktyce lekarza medycyny pracy*. „Medycyna Pracy”, 2005, 56, 1:63-68
- [5] Marek K. *Choroby zawodowe układu oddechowego wywołane przez pył*. [w:] *Wielka Interna. Pulmonologia*, cz. II pod red. A. Antczaka Medical Tribune Polska
- [6] Hnizdo E., Murray J. *Risk of pulmonary tuberculosis relative to silicosis and exposure to silica dust in South African gold miners*. “Occup. Environ. Med.” 1998, 55:496-502
- [7] Oh P., Granich R. et al. *Human Exposure following Mycobacterium tuberculosis Infection of Multiple Animal Species in a Metropolitan Zoo*. “Emerging Infectious Diseases”

Wstęp

Otoczające nas powietrze, które jednocześnie stanowi powłokę gazową okalającą kulę ziemską, jest mieszaniną gazów, pary wodnej oraz aerozoli mających w składzie pyły organiczne i nieorganiczne. Konieczność oddychania powietrzem, niezależnie od jego jakości, stanowi o istocie zagrożeń związanych z jego zanieczyszczeniem. Narządy bezpośrednio kontaktujące się z otaczającym powietrzem to skóra, której powierzchnia wynosi od 1,7 do 2 m² oraz znacznie od niej większy – układ oddechowy, tj. powierzchnia 300 milionów pęcherzyków płucnych, czyli ok. 70-80 m².

Powietrze wnikające do układu oddechowego niesie ze sobą mieszaninę pyłów. Cząstki o średnicy około 10-15 µm osadzają się w górnych drogach oddechowych, są to „pyły przelotne”. Cząstki o średnicy pomiędzy 2,5-10 µm stanowią frakcję grubą, do której należą pyły osiadające w drzewie tchawiczo-oskrzelowym. Cząstki o średnicy mniejszej od 2,5 µm nazywane są frakcją drobną, inaczej respirabilną, w skład której wchodzi drobne pyły migrujące do oskrzelików końcowych i pęcherzyków płucnych. Frakcja ta jest potencjalnie najbardziej niebezpieczną częścią aerozolu mogącą wywoływać zmiany patologiczne w obrębie układu oddechowego. Najmniejsze cząstki, czyli pyły, których średnica jest mniejsza od 0,1 µm rzadko osiadają w pęcherzykach płucnych, lecz mogą przedostawać się do organizmu także inną drogą, np. bezpośrednio z nosa do mózgu.

Stosowany jest również podział pyłu na pył całkowity – czyli wszystkie cząstki zawarte w określonej objętości powietrza, oraz pył wdychany – czyli część masy pyłu całkowitego wdychana przez nos i usta. Pył wdychany dzieli się na:

- 1) przedtchawiczy – część masy pyłu wdychanego niedocierająca poza krtań
- 2) tchawiczy – część masy pyłu docierająca poza krtań, tzw. frakcja płucna
- 3) tchawiczo-oskrzelowy – część masy wdychanego pyłu docierająca poza krtań, lecz nie docierająca do bezręskowej części dróg oddechowych
- 4) respirabilny – część masy wdychanego pyłu docierająca do pęcherzyków płucnych [1].

Pył organiczny występujący w środowisku pracy dotyczy pomieszczeń zamkniętych (lokale biurowe, użytkowe, produkcyjne) i terenu otwartego. Na stanowisku pracy działa najczęściej nie jeden, ale wiele szkodliwych czynników, co powoduje występowanie wieloprzyczynowości chorób związanych z narażeniem zawodowym. W obecnym opracowaniu zwrócono szczególną uwagę na zagrożenia zdrowotne związane z ekspozycją na pyły organiczne.

Charakterystyka pyłów organicznych zanieczyszczających środowisko pracy

Pył organiczny został zdefiniowany w roku 1991 przez Committee on Organic Dust (COD) of International Commission on Occupational Health jako pył pochodzenia roślinnego, zwierzęcego i drobnoustrojowego, mogący przejawiać własności prozapalne, alergogenne i drażniące [2]. Pył organiczny jest obecny w powietrzu wielu środowisk życia i pracy, a jego skład jest zmienny w zależności od strefy klimatycznej, warunków geograficznych, pory roku, kontynentu i kraju, miejscowych zwyczajów, stylu życia, pochodzenia surowca (roślinny, zwierzęcy), rodzaju mikroflory, mikroklimatu pomieszczeń produkcyjnych, technologii produkcji, charakteru wykonywanej pracy, a nawet od pory dnia [3]. Składniki te, z uwagi na ich potencjalną możliwość oddziaływania jako czynniki zakaźne, alergiczne, toksyczne, drażniące i rakotwórcze oraz tzw. wektory, czyli przenosiące zarazków chorób transmissyjnych nazywane są „biologicznymi szkodliwościami zawodowymi”.

Zainteresowanie biologicznymi szkodliwościami zawodowymi znacznie wzrosło w drugiej połowie XX wieku, kiedy okazało się, że liczba grup zawodowych ekspozowanych na pyły organiczne w środowisku pracy, a zatem zagrożonych występowaniem chorób zawodowych lub parazawodowych jest bardzo duża [4]. Od tego czasu znacznie poszerzyła się wiedza dotycząca nowych zagrożeń, co ma związek ze stale zmieniającymi się warunkami pracy, zamieszkania czy wypoczynku. Nowoczesne technologie produkcji, przechowywania, transportu, odzy-

dr BARBARA MACKIEWICZ

Klinika Pneumonologii, Onkologii i Alergologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Kontakt: b.mack@wp.pl

Pył organiczny w środowisku pracy i jego wpływ na organizm ludzki

Fot. Frenzel/Bigstockphoto



Pyły organiczne są obecne w licznych środowiskach aktywności zawodowej człowieka. W ich skład wchodzi cząstki pochodzenia roślinnego, zwierzęcego i mikrobiologicznego. Mogą one oddziaływać na organizm ludzki prozapalnie, alergizująco, toksycznie, drażniąco, a nawet rakotwórczo. Choroby zawodowe zależne od ekspozycji na pyły organiczne to choroby zakaźne, alergiczne, immunotoksyczne, o podłożu podrażnieniowym oraz nowotworowe. Wiele grup zawodowych na świecie narażonych jest na działanie pyłów organicznych: pracownicy rolnictwa, ochrony zdrowia, różnych gałęzi przetwórstwa aż do pracowników biurowych.

Słowa kluczowe: pyły organiczne, bioaerozole, narażenie zawodowe, choroby zawodowe

Organic dust in the work environment and its influence on human organism

Organic dusts are numerous in work environments. They consist of plant and animal origin and microbiological agents. They may cause infectious, allergic, immunotoxic irritation and neoplastic diseases. Many workers in all the world are exposed on organic dusts (agricultural workers, health workers, different kinds of processing workers and office workers

Keywords: organic dusts, bioaerosols, occupational exposure, work-related diseases

skiwania surowców, z jednej strony mają za zadanie sprzyjać poprawie warunków pracy, z drugiej mogą generować kolejne zagrożenia, takie jak *sick building syndrome* (zespół chorego budynku), czy *hot tube lung* (płuco pracowników basenów i saun), [5, 6, 7]. Zidentyfikowano dotychczas ponad 600 szkodliwych czynników biologicznych, które można podzielić według kryteriów klasyfikacji przyrodniczej na: priony i wirusy, bakterie, grzyby, czynniki roślinne i czynniki zwierzęce. Podział ze względu na działanie chorobotwórcze wyróżnia:

1. czynniki wywołujące choroby zakaźne (priony, wirusy, bakterie, grzyby, pasożyty wewnętrzne – pierwotniaki i robaki)
2. czynniki alergizujące (bakterie, grzyby, cząstki roślinne i zwierzęce)
3. czynniki immunotoksyczne (endotoksyna bakteryjna, peptydoglikany, mikotoksyny, VOC – lotne związki organiczne, toksyny roślinne)
4. czynniki rakotwórcze (aflatoksyny, pył drzewny)

5. biologiczne wektory (stawonogi)

Cząstki roślinne obecne w pyłach zanieczyszczających środowisko pracy to pył zbożowy, mączny, drzewny, pyły z gryki, ryżu, soi, kawy, herbaty, tytoniu, lnu, konopi i bawełny. Dużą grupę stanowią również pyły z warzyw: czosnku, karczochów, szparagów, groszku, oraz z przypraw: tymianku, rozmarynu, cynamonu, anyżu i sezamu. U plantatorów i sprzedawców kwiatów obserwuje się nadwrażliwość w wyniku narażenia na pyłki kwiatów ozdobnych: goździków, hiacyntów, tulipanów, róż, frezji czy chryzantem. Wśród mikroorganizmów obecnych w pyłach pochodzenia roślinnego dominują pałeczki Gram-ujemne oraz ich produkty, takie jak endotoksyna i peptydoglikan, grzyby, z których najczęściej spotykane rodzaje *Aspergillus*, *Absidia*, *Mucor* i *Penicillium* mają zdolność wytwarzania mikotoksyn oraz promieniowce. Wspomnieć należy również o grzybach wyższych, do których należą rdza żdźbłowa, śniecie i grzyby – głównie pasożytnicze na zbożu, ale również jadalne, takie

jak pieczarka, bocznik ostrygowaty oraz grzybnia borowików wykorzystywana do produkcji pyłu w proszku. Mogą one wywoływać dolegliwości o charakterze uczuleniowym, takie jak katar sienny i astma oskrzelowa.

Natomiast pyły pochodzenia zwierzęcego zawierają sierści, pióra, wydaliny, naskórki i inne substancje białkowe, jak m.in. białka mleka krowiego i białka jaja kurzego, które działając alergizująco mogą być przyczyną astmy zawodowej lub astmy zaostrzonej przez czynniki zawodowe. Wspomnieć należy również o stawonogach, a wśród nich o rozkruszkach mącznym, rozkruszkach drobnym, rozkruszkach owłosionym i rozkruszkach domowym, na które narażeni są pracownicy przemysłu spożywczego i magazynierzy. Mikroorganizmy zanieczyszczające pyły pochodzenia zwierzęcego to przede wszystkim bakterie Gram-dodatnie – gronkowce i maczugowce [8-10].

Uważa się, że kilkaset milionów ludzi na świecie narażonych jest w czasie pracy zawodowej na pyły organiczne. Najliczniej reprezentowane są grupy osób pracujących w sektorze rolniczym i zawodach pokrewnych oraz pracownicy ochrony zdrowia, ale problem ten dotyczy również innych grup zawodowych. W tabeli przedstawiono grupy pracowników ekspozowanych na szkodliwe czynniki biologiczne w czasie wykonywanej pracy oraz choroby związane z tym narażeniem [6,7,10,11,12,13,14,15,16].

Środowisko pracy zanieczyszczone pyłami organicznymi obejmuje teren otwarty oraz pomieszczenia zamknięte. Skutkiem tego jest niejednorodny skład pyłów organicznych występujących nawet w tych samych grupach narażenia z uwagi na ich ciągłą zmienność jakościową i ilościową. Pył organiczny zawiera zwykle domieszkę pyłów nieorganicznych pochodzenia glebowego, odpadów przemysłowych (pochodnych mielenia, kruszenia, przesiewania, szlifowania i transportu ciał sypkich), spalin komunikacyjnych, środków chemicznych wprowadzanych do produkcji (pestycydów, nawozów mineralnych, środków dezynfekcyjnych), co może nasilać szkodliwe oddziaływanie pyłów organicznych na organizm ekspozowanych pracowników. Szczególnie dużą grupę osób ekspozowanych na pyły organiczne stanowią pracownicy rolnictwa, dla których obecność zanieczyszczenia powietrza pyłami organicznymi stanowi normalny element ich pracy, a skutki działania tych pyłów ujawniają się zwykle po okresie utajenia, co dodatkowo utrudnia

Tabela. Szkodliwe czynniki biologiczne w środowisku pracy i choroby przez nie wywoływane
 Table. Hazardous biological agents in a work environment and work-related diseases

Grupa zawodowa	Rodzaj czynnika	Schorzenie
Pracownicy służby zdrowia	wirusy, bakterie, prątki gruźlicy	choroby zakaźne
Pracownicy laboratoriów	alergeny zwierząt laboratoryjnych	astma oskrzelowa, AZPP
Hodowcy zwierząt, służba weterynaryjna	drobnoustroje, alergeny zwierzęce	astma oskrzelowa, ODTs, AZPP, zoonozy
Rolnicy uprawiający rośliny	drobnoustroje, alergeny roślinne	astma oskrzelowa, ODTs, AZPP, dermatozy
Pracownicy przemysłu przetwórczego i przechowalniczego	drobnoustroje, alergeny roślinne	ODTs, AZPP, ANN
Pracownicy piekarni i cukierni	mąka, grzyby, enzymy	astma oskrzelowa, ANN
Pracownicy leśnictwa i przemysłu drzewnego	pył drzewny	astma oskrzelowa, AZPP, choroby nowotworowe (gruczolak nosa)
Pracownicy rybołówstwa, hodowli ryb i innych zwierząt wodnych	drobnoustroje, alergeny, toksyny	choroby zakaźne, choroby alergiczne, AZPP
Pracownicy przemysłu biotechnologicznego	enzymy proteolityczne bakterii, grzyby	uczulenia zawodowe, AZPP
Pracownicy przemysłu tekstylnego	endotoksyny, glukany, taniny	bysinoza, przewlekłe zapalenie oskrzeli
Pracownicy przemysłu maszynowego	drobnoustroje	AZPP
Nauczyciele i wychowawcy	wirusy, bakterie	choroby zakaźne
Bibliotekarze i archiwiści	pleśnie, bakterie, endotoksyny	astma oskrzelowa, ANN, ODTs
Górnicy	grzyby	grzybice skóry, astma oskrzelowa, gruźlica płuc, mykobakteriozy
Pracownicy zakładów gospodarki odpadami	pleśnie, bakterie mazofilne, endotoksyny	choroby alergiczne, ODTs, choroby zakaźne
Pracownicy przemysłu energetycznego (przetwarzanie i wykorzystywanie biomasy)	grzyby, bakterie, endotoksyny	choroby alergiczne, AZPP
Pracownicy biurowi	grzyby pleśniowe, mikotoksyny, glukany, bakterie Gram-dodatnie, dym tytoniowy	sick building syndrome (zespół chorego budynku)

ANN – alergiczny nieżyt nosa, AZPP – alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych, ODTs – zespół toksyczny wywołany pyłem organicznym

prawidłowe rozpoznanie chorób dróg oddechowych w tej grupie zawodowej.

Ocena zawodowego narażenia na pyły organiczne napotyka na liczne trudności przede wszystkim z uwagi na brak ogólnie akceptowanych kryteriów tak w skali Polski, jak i całego świata. Dotychczas bowiem nie ustalono wartości normatywnych dotyczących dopuszczalnych stężeń biologicznych szkodliwych zawodowych występujących w środowisku pracy oraz wartości progowych narażenia [17]. Stwierdzić również należy, że w przypadku pyłów o działaniu rakotwórczym i alergizującym nie można wyznaczyć granicy bezpiecznych stężeń, a w przypadku drobnoustrojów o wysokim stopniu zakaźności samo stwierdzenie ich obecności w powietrzu środowiska pracy znamionuje zagrożenie zdrowotne.

W 2000 r. wydana została dyrektywa 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego oraz Rady Europejskiej dotycząca ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z narażeniem na czynniki biologiczne w miejscu pracy [18]. Jest to akt prawny wskazujący na istotną rolę czynników biologicznych jako zagrożenia zawodowego, jednocześnie nadający kierunek działaniom prawnym zmierzającym do ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z tym narażeniem. W polskim prawodawstwie brak jest, jak dotąd, aktów prawnych definiujących zawodowe czynniki biologiczne jako szczególnie szkodliwe, a także wytycznych dotyczących profilaktycznych systemów zabezpieczających pracowników i otoczenie [17]. Wydaje się, że powszechne wdrażanie wskazań dyrektywy może w znacznym stopniu poprawić ochronę pracowników zawodowo narażonych na działanie biologicznych szkodliwości zawodowych w miejscu pracy, zapobiegając tym samym występowaniu chorób zależnych od ekspozycji na pyły organiczne w miejscu pracy.

Podsumowanie

Pyły organiczne stanowią istotny czynnik zagrożenia chorobami zawodowymi i parazawodowymi.

Problem ten nie zawsze jest należycie doceniany, tak z uwagi na niedostateczną jeszcze wiedzę na temat skali narażenia, charakterystyki ich poszczególnych składowych, jak i niewystarczającą opiekę zdrowotną pracowników. Do pierwszoplanowych zadań należy ustalenie, ogólnie przyjętych w skali świata, kryteriów oceny narażenia zawodowego w środowisku pracy oraz powszechnie uznanych wartości progowych. Drugim ważnym elementem tych działań jest wdrażanie szeroko pojętej profilaktyki mającej na celu zmniejszanie narażenia przez stosowanie bezpieczniejszych maszyn i urządzeń, wdrażanie nowych technologii produkcji, poprawę wentylacji, propagowanie stosowania indywidualnych środków ochronnych oraz popularyzację oświaty zdrowotnej. Konieczne jest również objęcie grup pracowników szczególnie narażonych specjalistyczną opieką zdrowotną, skuteczniejsze wprowadzenie w życie zasad dyrektywy 2000/54/WE (nakłada na pracodawcę obowiązek informowania pracowników o ryzyku zawodowym, stosowania środków zapobiegających chorobom zawodowym i nieodpłatnego zapewnienia środków ochrony indywidualnej) oraz poprawa działania systemu kontroli Państwowej Inspekcji Pracy pod tym kątem.

PIŚMIENNICTWO

[1] Air quality criteria for particulate matter, Vol. 1. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1996 (EPA/600/P-95/001aF)
 [2] Committee on Organic Dust. International Commission on Occupational Health
 Rylander R. (red). Department of Environmental Medicine, University of Göteborg, 1991
 [3] Christiani D.C. Organic dust exposure and chronic airway disease. „Am J Respir Crit Care Med” 1996,154:833-834
 [4] Dutkiewicz J., Jabłoński L. Biologiczne szkodliwości zawodowe. PZWL, Warszawa 1989
 [5] Wouters I.M., Hilhorst S.K.M., Kleppe P., Doekes G., Douwes J., Peretz C., Heederik D. Upper airway inflammation and respiratory symptoms in domestic waste collectors. „Occup Environ Med” 2002, 59:106-112
 [6] Mapp C.E. Agents, old and new, causing occupational asthma. „Occup Environ Med” 2001,58:354-360

[7] Selman M. Hypersensitivity pneumonitis. W: Schwarz M., King T. (red). Interstitial lung disease. Hamilton (ON): BC Dceker Inc., 2003, 454-484
 [8] Rylander R. Organic dust and disease: A continuous research. „Am. J. Ind. Med.” 2004, 46:323-326
 [9] Dutkiewicz J., Jabłoński L., Olenchock S.A. Occupational biohazards: a review. „Am. J. Ind. Med.” 1988,14:605-623
 [10] Dutkiewicz J., Górny R.L. Biologiczne czynniki szkodliwe dla zdrowia- klasyfikacja i kryteria oceny narażenia. „Medycyna pracy” 2002,53:29-39
 [11] Bousquet J., Schünemann H.J., Samolinski B., Demoly P. et al. World Health Organization Collaborating Center for Asthma and Rhinitis. Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA): Achievements in 10 years and future needs. Organization Collaborating Center for Asthma and Rhinitis. „J. Allergy Clin. Immunol.” 2012,130:1049-1062
 [12] Balmes J., Becklacke M., Blanc P., Henneberger P., Kreiss K., Mapp C., Milton D., Schwartz D., Toren K., Viegi G. Environmental and Occupational Health Assembly, American Thoracic Society.: American Thoracic Society Statement. Occupational contribution to the burden of airway disease. „Am. J. Respir. Crit. Care Med.” 2003,167:787-797
 [13] Sigsgaard T., Schlänsen V. Occupational asthma diagnosis in workers exposed to organic dust. „Ann. Agric. Environ. Med.” 2004,11:1-7
 [14] Wittczak T., Walusiak J., Pałczyński C. Sick building syndrome-nowy problem w medycynie pracy. „Medycyna Pracy” 2001, 52; 369-373
 [15] Dutkiewicz J., Prażmo Z. Biologiczne czynniki zagrożenia zawodowego w przemyśle drzewnym. „Zdr. Publ.” 2008, 118,2:138-144
 [16] Rylander R. Endotoxin and occupational airway disease. „Curr Opin Allergy Clin Immunol” 2006, 6:62-66
 [17] Dutkiewicz J., Śpiewak R., Jabłoński L., Szymańska J. Biologiczne czynniki zagrożenia zawodowego. Klasyfikacja, narażone grupy zawodowe, pomiary, profilaktyka. IMW, Lublin 2007
 [18] Dyrektywa 2000/54/WE Parlamentu Europejskiego oraz Rady Europejskiej z dnia 18 września 2000 roku dotycząca ochrony pracowników przed ryzykiem związanym z narażeniem na czynniki biologiczne w miejscu pracy. „Official Journal of the European Communities”, L. 262/21, Bruksela 17.10.2000, 21-45