

Neonila Szeszenia-Dąbrowska, Wiesław Szymczak, Urszula Wilczyńska

OSZACOWANIE RYZYKA RAKA PŁUCA ZWIĄZANEGO Z EKSPOZYCJĄ NA PYŁ AZBESTU W POPULACJI GENERALNEJ*

Zespół Środowiskowych Zagrożeń Zdrowia Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi
Kierownik: prof.dr hab. *N. Szeszenia-Dąbrowska*

W artykule przedstawiono oszacowanie wielkości ryzyka raka płuca związanego ze środowiskową ekspozycją na pył azbestu w populacji generalnej. Szacowanie ryzyka oparto na wynikach serii pomiarów stężenia włókien azbestu w powietrzu atmosferycznym przeprowadzonych po raz pierwszy na wybranych obszarach kraju w latach 1992–1994.

Zainteresowanie poziomami stężenia włókien azbestu w powietrzu atmosferycznym wynika z faktu, że narażenie zawodowe na pył azbestu okazało się przyczyną tak poważnych chorób jak azbestoza, międzybłoniaki oraz rak płuca. Podejrzenia związku przyczynowego dotyczą również nowotworów żołądkowo-jelitowych oraz raka krtani. Środowiskowa ekspozycja na pył azbestu i związane z nią skutki zdrowotne są przedmiotem zaniepokojenia wielu lokalnych społeczności w różnych regionach świata. Dotyczy to w szczególności ludności zamieszkałej w obszarach oddziaływania zakładów przetwórstwa azbestu, kamieniołomów, gdzie podejrzewa się zanieczyszczenie surowca azbestopodobnymi włóknami mineralnymi, a także użytkowników wyrobów azbestowo-cementowych (pokrycie dachów, elewacje budynków, rury kanalizacyjne). Wzrost zaniepokojenia ludności tych obszarów wywołuje i zwykle towarzyszy mu przekazywanie przez masmedia niekompetentnej, a często wręcz nieprawdziwej informacji na ten temat. W problemie zagrożenia zdrowotnego powodowanego środowiskowym narażeniem na pył azbestu nagromadziło się wiele nieporozumień i wprowadzających w błąd informacji, opartych na wiedzy i poglądach sprzed 20 i więcej lat, dotyczących ekspozycji zawodowej, często sprzecznych ze współczesnym stanem wiedzy na ten temat, takich jak np. teoria jednego włókna.

ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO WŁÓKNAMI AZBESTU. WYNIKI POMIARÓW

Azbest powszechnie występuje w skorupie ziemskiej. Włókna przedostają się do powietrza atmosferycznego zarówno w wyniku procesów naturalnych, wietrzenia formacji geologicznych jak i działalności człowieka. Z raportów międzynarodowych

* Praca wykonana w ramach grantu PB 2444/4/91 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych. Kierownik grantu: prof. *Neonila Szeszenia-Dąbrowska*.

wynika, że prawdopodobnie więcej włókien jest emitowanych ze źródeł naturalnych: zanieczyszczenie skorupy ziemskiej, zanieczyszczenie wód przepływających przez złoża zawierające azbest, zanieczyszczenie azbestem eksploatowanych złóż węgla kamiennego, rud miedzi, kamieni budowlanych, talku i in. Źródła naturalne w praktyce mają mniejsze znaczenie ze względu na znaczne rozproszenie oraz występowanie na terenach stosunkowo rzadko zaludnionych. Źródła związane z działalnością człowieka dotyczące zwykle terenów o dużej gęstości zaludnienia można ująć w następujące grupy: (1) kopalnie, zakłady produkcji i przetwórstwa azbestu. (2) odpady przemysłowe związane z przetwórstwem azbestu, które ze względu na praktyczną niezniszczalność włókien azbestu stanowią bardzo istotny problem w ochronie środowiska. (3) zanieczyszczenia powietrza spowodowane stosowaniem wyrobów azbestowych dotyczą głównie: ścierania tarcz sprzęgłowych i hamulcowych, korozji płyt azbestowo-cementowych, eternitu, którą wydatnie przyspieszają „kwaśne deszcze” i inne substancje toksyczne występujące w powietrzu atmosferycznym. (4) źródła wewnątrz pomieszczeń to: urządzenia ogrzewcze, wentylacyjne, klimatyzacyjne, izolacje zawierające azbest.

Polska nie posiada złóż azbestu nadających się do eksploatacji przemysłowej, jednakże stwierdzono duże zanieczyszczenie minerałami włóknistymi (azbestopodobnymi) złóż kamieni budowlanych stosowanych jako materiał do budowy dróg i innych surowców mineralnych (rud niklu, węgla kamiennego) eksploatowanych w rejonach Dolnego Śląska. W rejonie tym stwierdzono wśród górników węgla kamiennego przypadki zmian zwłóknieniowych płuc, charakterystyczne dla działania pyłu azbestu, co świadczy o znacznym zanieczyszczeniu eksploatowanych złóż tymi włóknami oraz związanej z tym emisji pyłu.

W latach 1992–1994 w ramach projektu KBN zostały wykonane po raz pierwszy w naszym kraju serie środowiskowych pomiarów stężenia włókien azbestu (włókien mineralnych) w powietrzu w różnych obszarach kraju. Szczegółowe wyniki pomiarów zostały opublikowane w serii wydawanej przez Państwową Inspekcję Ochrony Środowiska [3].

Pomiary wykonano z zastosowaniem laserowego monitora włókien mineralnych – przyrządu produkcji amerykańskiej firmy MIE (Fiber Monitor – model 7400). Laserowy monitor włókien mineralnych FM-7400 jest przyrządem nowej generacji, opracowanym w latach osiemdziesiątych. Służy do automatycznego pomiaru stężeń aerozoli włóknistych w czasie rzeczywistym, analizując jednocześnie kryteria włóknistości i klasyfikując włókna w poszczególnych przedziałach długości. Przyrząd spełnia wymogi metody 7400 NIOSH i kalibrowany jest na pomiary włókien azbestu przy pomocy fazowego mikroskopu kontrastowego zgodnie z metodą 7400 NIOSH.

Długotrwałe, 24-godzinne pomiary, wykonane zostały w obszarach wielkomiejskich w powietrzu atmosferycznym na obszarze Łodzi, Katowic, Chorzowa, Sosnowca oraz w rejonach oddziaływania zakładów azbestowo-cementowych w Ogrodzieńcu i Szczucinie, a także wewnątrz pomieszczeń na tych obszarach.

Średnie stężenia włókien o długości powyżej $5 \mu\text{m}$ wahały się od wartości $0,4 \text{ w}\ell/\text{l}$ do $4,6 \text{ w}\ell/\text{l}$ zależnie od lokalizacji punktu pomiarowego i warunków meteorologicznych. Najwyższe stężenia odnotowano w pojedynczych pomiarach wielkich aglomeracji w Katowicach ($4,6 \text{ w}\ell/\text{l}$, $2,4 \text{ w}\ell/\text{l}$), Łodzi ($2,4 \text{ w}\ell/\text{l}$, $2,1 \text{ w}\ell/\text{l}$) oraz Sosnowcu ($1,9 \text{ w}\ell/\text{l}$) i Chorzowie ($1,7 \text{ w}\ell/\text{l}$). Wartości najwyższe wystąpiły na skrzyżowaniu dróg oraz przy ruchliwych trasach. Pozwala to na stwierdzenie, że istotnym źródłem włókien jest ich emisja z pojazdów samochodowych (okładziny hamulcowe).

OSZACOWANIE RYZYKA DLA STĘŻEŃ ŚRODOWISKOWYCH

Przyjęty model ekstrapolacji ryzyka (1) ze stężeń obserwowanych wśród pracowników zakładów azbestowych do stężeń środowiskowych zakłada, że populacja generalna jest narażona na ten sam rodzaj azbestu oraz, że w środowisku komunalnym podobny jest rozkład długości włókien (gdyż od tego zależy stała K_L). Postać modelu jest następująca:

$$(1) \quad I_L(d, f, a, s) = I_L^0(a, s) \cdot [1 + K_L \cdot d \cdot f]$$

gdzie:

$I_L(d, f, a, s)$ – zapadalność na raka płuca wśród pracowników narażonych na azbest w wieku „a”, którzy palą „s” papierosów dziennie i są narażeni łącznie przez „d” lat na przeciętne stężenie „f” włókien/l,

$I_L^0(a, s)$ – zapadalność na nowotwór płuca wśród osób narażonych, w tej samej grupie wieku co grupa narażona i podobnych nawykach palenia,

d – czas trwania narażenia w latach,

f – stężenie włókien,

K_L – stała proporcjonalności, która jest miarą siły rakotwórczego działania azbestu, zależną od typu azbestu i rozkładu rozmiaru włókien.

Liniowa ekstrapolacja ryzyka jest ekstrapolacją konserwatywną, tzn. zawyżającą rzeczywiste ryzyko. Ponadto niepewność wyników ekstrapolacji, w przypadku azbestu, zwiększa zazwyczaj mało dokładna ocena narażenia zawodowego.

Szczegółowe omówienie metodyki szacowania ryzyka zdrowotnego związanego z ekspozycją na pył azbestu przedstawiono w pracy (4).

Ryzyko zgonu z powodu raka płuca w Polsce w 1991 roku wśród mężczyzn palących papierosy wynosiło 0,11, a wśród palących kobiet 0,04. Przy ustalonym narażeniu na azbest ryzyko raka płuca dla palaczy jest około 10 razy większe niż niepalących (1). Ponieważ model (1) jest modelem służącym oszacowaniu ryzyka raka płuca spowodowanego zawodowym narażeniem na pył azbestu wprowadzić należy do modelu współczynnik 4 dla korekcji czasu narażenia. Oszacowane przez Liddella wartości stałej K_L zmieniają się w zakresie od 0,0004 do 0,016 włókno-rok/ml. Używając tych skrajnych wartości K_L oraz przyjmując okres narażenia jako równy 50 lat otrzymujemy dla palących mężczyzn:

$$\begin{aligned} I_L &= I_L^0 \cdot (1 + K_L \cdot f \cdot d) \\ &= 0,11 \cdot (1 + 0,0004 \cdot \text{stężenie} \cdot 50 \cdot 4) \\ &= 0,11 \cdot (1 + 0,08 \cdot \text{stężenie}) \end{aligned}$$

Dodatkowe ryzyko raka płuca dla palących mężczyzn opisane jest wówczas równaniem

$$(2) \quad I_L - I_L^0 = 0,0088 \times \text{stężenie [włókna/ml]}$$

dla stałej równej 0,0004, zaś równaniem:

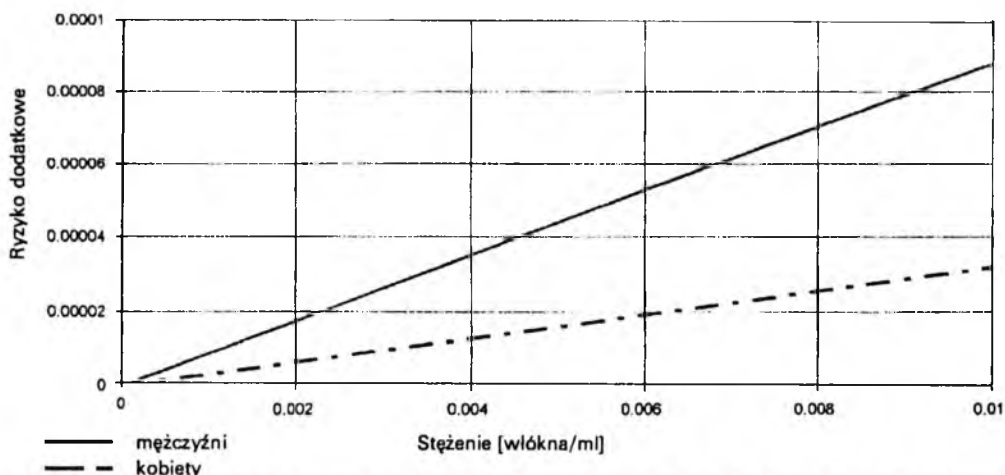
$$(3) \quad I_L - I_L^0 = 0,352 \times \text{stężenie [włókna/ml]}$$

Dodatkowe ryzyko raka płuca dla palących kobiet opisane jest równaniami:

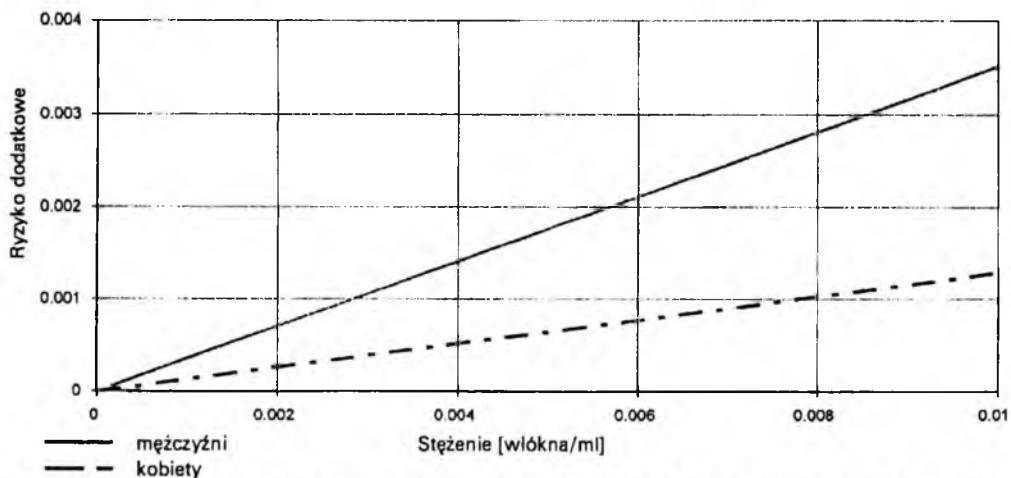
$$(4) \quad I_L - I_L^0 = 0,0032 \times \text{stężenie [włókna/ml]}$$

dla stałej K_L równej 0,0004, i

$$(5) \quad I_L - I_L^0 = 0,128 \times \text{stężenie [włókna/ml]}$$



Ryc. 1. Funkcja dawka-odpowiedź dla środowiskowego narażenia na pył azbestu, stała $K_L = 0,0004$



Ryc. 2. Funkcja dawka-odpowiedź dla środowiskowego narażenia na pył azbestu, stała $K_L = 0,016$

dla stałej K_L równej 0,016. Wykresy przedstawione na rycinie 1 pozwalają odczytać wielkość ryzyka dodatkowego, dla mężczyzn i kobiet, w zależności od wartości stężeń włókien azbestu w powietrzu wyrażonej w jednostkach: liczba włókien w mililitrze powietrza. Rycina 1 prezentuje krzywe dawka-odpowiedź otrzymane z równania (1) dla stałej $K_L = 0,0004$, zaś rycina 2 takie same krzywe dla stałej $K_L = 0,016$. W tabelach I i II pokazane zostały wartości ryzyka dodatkowego spowodowanego środowiskowym narażeniem na pył azbestu w wybranych obszarach, obliczone na podstawie wzorów (2) – (5).

Przyjmujemy, że ryzyko dla niepalących jest równe 1/10 wartości ryzyka oszacowanego dla palaczy papierosów.

Tabela I Wartości dodatkowego ryzyka raka płuca wśród palących mężczyzn spowodowane środowiskowym narażeniem na pył azbestu.

Badany obszar	Pomiary stężenia włókien azbestu [włókna/l]			Obliczone wartości ryzyka dodatkowego					
	min.	max.	średn.	$K_L=0,0004$			$K_L=0,016$		
				min.	max.	średnie	min.	max.	średnie
Obszary w pobliżu zakładów azbestowo-cementowych	0,2	2,4	1,7	$,8 \cdot 10^{-6}$	$2,1 \cdot 10^{-5}$	$,5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$	$8,4 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$
Osiedla mieszkaniowe o dużym ruchu komunikacyjnym, ocieplane płytami azbestowo-cementowymi	0,1	3,4	2,4	$8,8 \cdot 10^{-7}$	$,3 \cdot 10^{-5}$	$2,1 \cdot 10^{-5}$	$3,5 \cdot 10^{-5}$	$,2 \cdot 10^{-3}$	$8,4 \cdot 10^{-4}$
Osiedla mieszkaniowe o małym ruchu komunikacyjnym, ocieplane płytami azbestowo-cementowymi	0,1	1,8	1,2	$8,8 \cdot 10^{-7}$	$,6 \cdot 10^{-5}$	$\cdot 10^{-5}$	$3,5 \cdot 10^{-5}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	$4,2 \cdot 10^{-4}$
Węzły komunikacyjne	1,1	6,7	4,6	$9,6 \cdot 10^{-6}$	$5,9 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$	$,6 \cdot 10^{-3}$

Tabela 11. Wartości dodatkowego ryzyka raka płuca wśród palących kobiet spowodowane środowiskowym narażeniem na pył azbestu.

Badany obszar	Pomiary stężenia włókien azbestu [włókna/l]			Obliczone wartości ryzyka dodatkowego					
				$K_L = 0,0004$			$K_L = 0,016$		
	min.	max.	średn.	min.	max.	średnie	min.	max.	średnie
Obszary w pobliżu zakładów azbestowo-cementowych	0,2	2,4	1,7	$6,4 \cdot 10^{-7}$	$7,6 \cdot 10^{-6}$	$5,4 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$
Osiedla mieszkaniowe o dużym ruchu komunikacyjnym, ocieplane płytami azbestowo-cementowymi	0,1	3,4	2,4	$3,2 \cdot 10^{-7}$	$,1 \cdot 10^{-5}$	$7,6 \cdot 10^{-6}$	$,3 \cdot 10^{-5}$	$4,4 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-4}$
Osiedla mieszkaniowe o małym ruchu komunikacyjnym, ocieplane płytami azbestowo-cementowymi	0,1	1,8	1,2	$3,2 \cdot 10^{-7}$	$5,7 \cdot 10^{-6}$	$3,8 \cdot 10^{-6}$	$,3 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$,5 \cdot 10^{-4}$
Węzły komunikacyjne	1,1	6,7	4,6	$3,5 \cdot 10^{-6}$	$2,1 \cdot 10^{-5}$	$,5 \cdot 10^{-5}$	$,4 \cdot 10^{-4}$	$8,6 \cdot 10^{-4}$	$5,9 \cdot 10^{-4}$

Tabela III. Oszacowana liczba dodatkowych zgonów z powodu raka płuca spowodowanego środowiskowym narażeniem na pył azbestu w zależności od wartości stałej K_L .

Badany obszar	Pomiary stężenia włókien azbestu [wł./l]	Przybliżona liczba mieszkańców	Oszacowane ryzyko dodatkowe i prognozowana liczba dodatkowych zgonów z powodu raka płuca				
				$K_L=0,0004$		$K_L=0,016$	
				Ryzyko	Liczba zgonów	Ryzyko	Liczba zgonów
Obszary w pobliżu zakładów azbestowo-cementowych	1,7	80 tys.	mężczyźni	$5 \cdot 10^{-5}$	1	$6 \cdot 10^{-4}$	19
			kobiety	$5,4 \cdot 10^{-6}$		$2,2 \cdot 10^{-4}$	
Osiedla mieszkaniowe o dużym ruchu komunikacyjnym, ocieplane płytami azbestowo-cementowymi	2,4	1 mln	mężczyźni	$2,1 \cdot 10^{-5}$	8	$8,4 \cdot 10^{-4}$	345
			kobiety	$7,6 \cdot 10^{-6}$		$3,1 \cdot 10^{-4}$	
Osiedla mieszkaniowe o małym ruchu komunikacyjnym, ocieplane płytami azbestowo-cementowymi	1,2	4 mln	mężczyźni	$\cdot 10^{-5}$	16	$4,2 \cdot 10^{-4}$	649
			kobiety	$3,8 \cdot 10^{-6}$		$5 \cdot 10^{-4}$	
Węzły komunikacyjne	4,6	200 tys.	mężczyźni	$4 \cdot 10^{-5}$	3	$6 \cdot 10^{-3}$	124
			kobiety	$5 \cdot 10^{-5}$		$5,9 \cdot 10^{-4}$	
Razem					28		1137

Liczby prognozowanych dodatkowych zgonów z powodu nowotworu płuca, którego przyczyną było środowiskowe narażenie na pył azbestu przedstawiono w tabeli III. Przy obliczeniach tych wykorzystano fakt, iż 60% mężczyzn i 30% kobiet w Polsce pali papierosy (6) i różne jest ryzyko raka płuca dla palących i niepalących.

PODSUMOWANIE

Przedstawione powyżej oszacowanie prawdopodobieństwa zgonu z powodu raka płuca wywołanego środowiskowym narażeniem na pył azbestu oparto na wynikach pomiarów liczby włókien frakcji respirabilnej w powietrzu atmosferycznym. Zakres uzyskanych wyników pomiarów zmieniał się w zależności od badanego obszaru – największą zmienność obserwowano w osiedlach o dużym ruchu komunikacyjnym, w których domy ocieplano płytami azbestowo-cementowymi (od 0,1 do 3,4 [włókna/l]), najbardziej stabilne stężenia obserwowano w okolicach węzłów komunikacyjnych (od 1,1 do 6,7 [włókna/l]). Prognozowane liczby dodatkowych zgonów z powodu raka płuca, wywołanego środowiskowym narażeniem na pył azbestu, obliczane były dla dwóch skrajnych wartości stałej K_L : 0,0004 i 0,016 spośród oszacowanych przez Liddella [2]. Z uwagi na to, iż największa wartość K_L jest 40 razy większa niż najmniejsza, w podobnym stosunku mają się do siebie prognozowane liczby zgonów: 28 i 1137 przy narażeniu całodziennym. Różnica w ocenie liczby zgonów oraz założenia leżące u podstaw modelu (1) świadczą, że model ten ma zastosowanie tylko do uzyskania pewnych bardzo przybliżonych oszacowań ryzyka względnego raka płuca, ale lepsze modele obecnie nie istnieją. Bardzo silnym czynnikiem zakłócającym, mimo że jest on włączony do modelu, jest palenie papierosów. Istnieje dość ścisła korelacja między wielkością ryzyka raka płuca, a ilością wypalanych dziennie papierosów, jednakże nie dysponujemy wiarygodnymi danymi o liczbie wypalanych dziennie papierosów wśród ludności. Przy obliczeniach prognozowanej liczby zgonów wykorzystaliśmy tylko fakt, że w Polsce pali ok. 60% mężczyzn i 30% kobiet, oraz że ryzyko raka płuca spowodowanego narażeniem na azbest jest u palaczy około 10 razy większe niż u niepalących.

Oceniając oszacowane liczby zgonów należy zwrócić uwagę, że uzyskano je na podstawie przybliżonych wartości ryzyka, które z kolei były estymowane przy założeniu, iż człowiek narażony jest na obserwowane stężenie pyłu azbestu przez 50 lat. Zatem spodziewać się możemy ponad 1100 zgonów na nowotwór płuca wywołany środowiskowym narażeniem na azbest po 50-letnim okresie narażenia populacji, czyli 22 zgonów rocznie.

Ryzyko raka płuca wynikające z narażenia środowiskowego populacji generalnej na pył azbestu oszacowane przy zastosowaniu modelu matematycznego na ok. 22 przypadki rocznie, przy liczbie zgonów z tej przyczyny w 1992 roku wynoszącej ponad 17,5 tys. wydaje się ryzykiem znikomym.

W ocenie środowiskowego zagrożenia pyłem azbestu istotne miejsce zajmuje analiza zapadalności na międzyzłoniaki opłucnej – nowotwór uznany za specyficzny dla ekspozycji na azbest. Mała liczba odnotowywanych w naszym kraju przypadków zgonów z powodu międzyzłoniaka opłucnej (około 120 przypadków rocznie, tj.

około 3-4 przypadki na 1 milion mieszkańców) sytuuje Polskę wśród krajów o bardzo niskim współczynniku zapadalności. Jeśli dane te uznać za wiarygodne należałoby traktować je jako wskaźnik bardzo niskiego narażenia populacji generalnej w Polsce na pył azbestu. Tak więc współczynnik zapadalności na międzybłoniaka w kontekście społecznego poczucia zagrożenia zdrowia wynikającego z narażenia środowiskowego na azbest wymaga niewątpliwie wyjaśnienia.

Zagrożenie azbestem i jego skutki zdrowotne ograniczone są głównie do obszarów oddziaływania zakładów przetwórstwa azbestu i przede wszystkim należy je wiązać z niewłaściwym wykorzystaniem w przeszłości odpadów produkcyjnych (utwardzanie dróg, boisk szkolnych, sportowych), a także z nieuporządkowaniem wysypisk odpadów azbestowych. Obszary te wymagają zinwentaryzowania, określenia wielkości stężeń włókien azbestu w powietrzu, wodzie i glebie, oceny ryzyka zdrowotnego ludności oraz podjęcia stosownych działań prewencyjnych.

Jednym z poważnych argumentów przemawiających za koniecznością ograniczenia pyłu azbestu w środowisku komunalnym jest m.in. udowodniony multiplikatywny model interakcji między narażeniem na pył tego minerału, paleniem papierosów a występowaniem raka płuca. Ryzyko raka płuca w warunkach jednoczesnego narażenia na obydwa te kancerogeny wzrasta ok. 50-krotnie. Należy podkreślić, że włókna azbestu nie są współcześnie jedynym czynnikiem rakotwórczym występującym w środowisku otaczającym człowieka, zaś ich interakcje, szczególnie w warunkach niskich stężeń, nie są poznane. Dlatego też mając na względzie tendencje do wzrostu zapadalności na nowotwory złośliwe, w szczególności raki płuca i międzybłoniaki, należy dążyć do kontroli, ograniczenia i eliminacji z otaczającego środowiska każdego rozpoznanego czynnika rakotwórczego.

N. Szeszenia-Dąbrowska, W. Szymczak, U. Wilczyńska

ASSESSMENT OF LUNG CANCER RISK DUE TO ENVIRONMENTAL ASBESTOS DUST EXPOSURE IN THE GENERAL POPULATION

SUMMARY

Assessment of lung cancer risk due to environmental asbestos dust exposure in the general population was based on the model of risk extrapolation from the occupational (in asbestos-cement plant) to the environmental concentrations. 24-h determinations of asbestos fibre concentrations in the air varied considerably, from 0.4 f/l to 4.6 f/l. The lung cancer risk due to environmental exposure of the general population to asbestos dust has been estimated to be 22 cases p.a. This seems to be very low, considering that the total number of deaths from lung cancer in Poland in 1992 was about 17.5 thousand.

The environmental asbestos exposures and their health effects are limited mainly to the areas located in the vicinity of asbestos plants and are attributable primarily to improper utilization of the plant wastes (for example as the surface of local roads and sports grounds at schools) and their unauthorized disposal. The incidence of pleural mesothelioma among the inhabitants of those areas seems to be endemic. The endemic character of pleural mesothelioma occurrence has been recently revealed in the vicinity of one of major Polish asbestos and cement plant.

PIŚMIENICTWO

1. Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series No. 23, WHO, Copenhagen, 1987. – 2. *Liddell F.D.K.*: Some new and revised risk extrapolation from epidemiological studies on asbestos workers. In: *Fischer M.* and *Meyer E.* (eds.) Wiley, New York, 1988, pp. 157–173. – 3. Problemy zanieczyszczenia powietrza włóknami azbestu, red. *Szeszenia-Dąbrowska N.*, Biblioteka Monitoringu Środowiska PIOŚ, W-wa, 1993. – 4. *Szymczak W.*, *Szeszenia-Dąbrowska N.*, *Wilczyńska U.*: Szacowanie ryzyka choroby nowotworowej związanej z ekspozycją populacji generalnej na pył azbestu. Podstawy metodyczne. *Przeg. Epid.*, 1995, 49, 4. – 5. US Environmental Protection Agency. Airborne Asbestos Health Assessment Update, EPA-600/8-84-003F, 1985. – 6. *Zatoński W.*, *Przewoźniak K.*: Palenie tytoniu w Polsce. W: Zdrowotne następstwa palenia tytoniu w Polsce. *W. Zatoński i K. Przewoźniak* (red.). Ariel Sp. z o.o. Warszawa 1992.

Adres: ul. Św. Teresy 8, 90-950 Łódź