

# Wpływ zanieczyszczenia powietrza na stan zdrowia i spodziewaną długość życia ludzi

## The influence of air pollution on human health and life expectancy

JOANNA GŁADYSZ<sup>2/</sup>, AGATA GRZESIAK<sup>2/</sup>, BARBARA NIERADKO-IWANICKA<sup>1/</sup>, ANDRZEJ BORZĘCKI<sup>1/</sup>

<sup>1/</sup> Katedra i Zakład Higieny Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

<sup>2/</sup> Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Higieny Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

**Wstęp.** Jakość powietrza ma ogromne znaczenie dla stanu zdrowia i spodziewanej długości życia ludzi. Wraz z postępowaniem cywilizacji stan czystości powietrza atmosferycznego oraz powietrza w pomieszczeniach, w których przebywają ludzie, pogarsza się. Istnieją liczne doniesienia na temat zwiększonej chorobowości i skrócenia spodziewanej długości życia ludzi w miejscach, gdzie zanieczyszczenie powietrza jest najbardziej nasilone.

**Cel pracy.** Analiza typów zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego oraz powietrza w pomieszczeniach zamkniętych i ich wpływu na stan zdrowia, a także spodziewaną długość życia ludzi.

**Materiały i metody.** Dokonano analizy danych z 12 publikacji (oryginalnych i przeglądowych) na temat zanieczyszczeń powietrza oraz ich wpływu na stan zdrowia i spodziewaną długość życia ludzi.

**Wyniki i dyskusja.** Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego istotnie zwiększa ryzyko zachorowania na raka płuc oraz choroby serca i układu krążenia. Ryzyko zgonu rośnie wraz ze wzrostem ilości pyłów i siarczanów w powietrzu. Zwiększona liczba cząstek pyłów o średnicy mniejszej niż 2,5 µm zwiększa ryzyko chorób sercowo-naczyniowych i zgonu wśród kobiet po menopauzie. Dzięki staraniom Światowej Organizacji Zdrowia i rządów niektórych krajów lokalnie obserwuje się zmniejszenie zapylenia powietrza atmosferycznego, co skutkuje wydłużeniem spodziewanego przeżycia mieszkańców o 0,61 ± 0,2 lat. Niestety, badania jakości powietrza w pomieszczeniach, gdzie bytują ludzie, wskazują na rosnące ryzyko zachorowań związanych z zanieczyszczeniami biologicznymi i chemicznymi powietrza. Syndrom chorego budynku, legionelloza i gorączka nawilżaczowa są już dobrze poznanymi jednostkami chorobowymi związanymi z wdychaniem szkodliwych aerozoli w hermetycznie zamkniętych, klimatyzowanych pomieszczeniach.

**Wnioski.** Zapylenie powietrza atmosferycznego i zanieczyszczenia obecne w formie aerozoli w powietrzu pomieszczeń zamkniętych stwarzają poważne zagrożenie zdrowia ludzi i mogą skrócić długość życia.

**Słowa kluczowe:** zanieczyszczenia powietrza, stan zdrowia ludzi, spodziewana długość życia

**Introduction.** Air quality is of great importance for human health and life expectancy. Air pollution is a side-effect of civilization and development. The problem of pollution refers to ambient air as well as to indoor air quality. There is a lot of data, in medical press, about increased morbidity and decreased life expectancy in the inhabitants of most polluted areas.

**Aim.** To analyze the types of ambient and indoor air pollutants and try to explain their influence on human health and life expectancy.

**Materials and methods.** Data from 12 original and review articles about the influence of air pollution on human health and life expectancy were analyzed.

**Results and discussion.** Ambient air pollution greatly increases the risk of lung cancer and development of cardiopulmonary diseases. Decreased life expectancy is a characteristic feature of locations with high concentrations of fine-particles and sulfites in the ambient air. High concentration of particulate matter of less than 2.5 µm in aerodynamic diameter increases the risk of cardiovascular events and death in postmenopausal women. Due to actions undertaken by The World Health Organization and governments of some countries, locally a reduction in exposure to ambient fine-particulate air pollution and measurable improvement in life expectancy of 0.61 ± 0.2 years can be observed. Unfortunately, indoor air quality assessment indicates that due to biological and chemical indoor air pollution, it may lead to an increase in morbidity. Sick building disease, legionellosis or humidifier fever are well described diseases resulting from inhalation of harmful aerosols in well-sealed, air-conditioned areas.

**Conclusions.** Ambient air pollution with fine particles and indoor air pollution with harmful aerosols jeopardize human health, and may decrease life expectancy.

**Key words:** air pollution, human health, life expectancy

## Wstęp

Jakość powietrza ma ogromne znaczenie dla stanu zdrowia i spodziewanej długości życia ludzi. Wraz z postępowaniem cywilizacji stan czystości powietrza atmosferycznego oraz powietrza w pomieszczeniach, w których przebywają ludzie pogarsza się. Istnieją liczne doniesienia na temat zwiększonej chorobowości i skrócenia spodziewanej długości życia ludzi w miejscach, gdzie zanieczyszczenie powietrza jest najbardziej nasilone. Według Światowej Organizacji Zdrowia (*World Health Organization* – WHO) ponad trzy miliardy ludzi cierpi z powodu chorób wywołanych przez zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniach zamkniętych [1]. Gotowanie i ogrzewanie źródłami stałymi w otwartych kominkach lub tradycyjnych piecach skutkuje wysokim stężeniem pyłów, obecnością tlenku węgla i podwyższonym stężeniem dwutlenku węgla, którego koncentracja może być dwudziestokrotnie wyższy niż stężenie dozwolone dla zamkniętych pomieszczeń [2, 3].

Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego ze względu na stan skupienia można podzielić na stałe (pyły), ciekłe (aerozole) i gazowe [2]. Inne podziały rozróżniają zanieczyszczenia organiczne i nieorganiczne, naturalne i wynikające z działalności człowieka. Głównymi zanieczyszczeniami powietrza atmosferycznego są pyły ozon, siarczany, dwutlenek siarki, tlenki azotu i tlenek węgla.

Zanieczyszczenia powietrza pomieszczeń zamkniętych mają podobną naturę do zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego. Do zanieczyszczeń pomieszczeń zamkniętych zaliczamy zanieczyszczenia biologiczne (np. pleśnie, bakterie *Legionella pneumophila*) pochodzące z nawilżaczy i systemów klimatyzacji, dym tytoniowy, pestycydy i produkty używane w gospodarstwie domowym (np. detergenty, odświeżacze powietrza), gazy (np. radon i tlenek węgla), materiały używane do budowl (np. azbest, ołów, formaldehyd) [4].

## Cel pracy

Analiza typów zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego oraz powietrza w pomieszczeniach zamkniętych i ich wpływu na stan zdrowia, a także spodziewaną długość życia ludzi.

## Materiały i metody

Dokonano analizy danych z 12 publikacji (oryginalnych i przeglądowych) na temat zanieczyszczeń powietrza oraz ich wpływu na stan zdrowia i spodziewaną długość życia ludzi.

## Wyniki i dyskusja

Wyniki badania prowadzonego w sześciu miastach Stanów Zjednoczonych dowiodły, że zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego istotnie zwiększa ryzyko zachorowania na raka płuc oraz choroby serca i układu krążenia. Ryzyko zgonu rośnie wraz ze wzrostem ilości pyłów i siarczanów w powietrzu [5]. Inne, prowadzone w latach 1994-1998, badanie przeprowadzone z udziałem 65893 amerykańskich kobiet po menopauzie, wykazało, że zwiększona liczba cząstek pyłów o średnicy mniejszej niż 2,5  $\mu\text{m}$  w powietrzu atmosferycznym zwiększa ryzyko chorób sercowo-naczyniowych i zgonu wśród kobiet po menopauzie [6]. Dzięki staraniom Światowej Organizacji Zdrowia i rządów niektórych krajów lokalnie obserwuje się zmniejszenie zapylenia powietrza atmosferycznego, co skutkuje wydłużeniem spodziewanego przeżycia mieszkańców. Stwierdzono, że w latach 1970-2000 w amerykańskich miastach zmniejszyło się stężenie pyłów o 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , co było związane z wydłużeniem spodziewanego przeżycia tamtejszej ludności o  $0,61 \pm 0,2$  lat [7]. Niestety, badania jakości powietrza w pomieszczeniach, gdzie bytują ludzie, wskazują na rosnące ryzyko zachorowań związanych z zanieczyszczeniami biologicznymi i chemicznymi powietrza. Syndrom chorego budynku, legionelloza i gorączka nawilżaczowa są już dobrze poznanymi jednostkami chorobowymi związanymi z wdychaniem szkodliwych aerozoli w hermetycznie zamkniętych, klimatyzowanych pomieszczeniach.

Badania nad Syndromem Chorego Budyńku (*sick building syndrome* – SBS) doprowadziły do wniosku, że główną przyczyną problemów zdrowotnych ludzi zamieszkujących takie budynki jest zła jakość znajdującego się w nich powietrza. W hermetycznie zamkniętych pomieszczeniach powietrze jest zanieczyszczone biologicznie i chemicznie. Wdychanie zanieczyszczonego w ten sposób powietrza przez cały czas pracy wywołuje podrażnienia i częste infekcje górnych dróg oddechowych, uczucie permanentnego zmęczenia, wysypki skórne, spadek odporności na zakażenia, a nawet choroby nowotworowe. Rosnąca częstość takich schorzeń dróg oddechowych wywołana faktem, że większą część życia spędzamy w mieszkaniach lub biurach, które są ogrzewane systemami centralnego ogrzewania wodnego lub klimatyzowane [8]. W sezonie grzewczym, przy poprawnej wentylacji – lecz bez nawilżania – otacza nas tam powietrze o wilgotności względnej na niebezpiecznie niskim poziomie: często spada ona poniżej 30%. Optymalna dla organizmu ludzkiego wilgotność powietrza wynosi 45-65%. Permanentne przebywanie w przesuszonym powietrzu powoduje wiele negatywnych skutków. Szczególnie jest ono niekorzystne dla małych dzieci: pęknięcie śluzówek nosa przyczynia się do powstawania

przewlekłe funkcjonujących ognisk infekcji. W zimie, przy braku odpowiedniej wentylacji, nie jest odprowadzana z wnętrza para wodna powstająca w wyniku procesów metabolicznych człowieka i jego działań związanych z prowadzeniem gospodarstwa domowego. W wilgotnych ciepłych wnętrzach niedostatecznie wentylowanych domów namnażają się w takich warunkach prymitywne grzyby, workowce i pleśnie. W produktach ich przemiany materii znajdują się nie tylko czynniki alergenne, ale także bardzo aktywne już w bardzo małych stężeniach mykotoksyny, wśród nich szczególnie niebezpieczne rakotwórcze aflatoksyny. Do oddychania człowiekowi potrzeba 15-20 m<sup>3</sup> powietrza na godzinę [8].

W 1987 r. WHO opublikowała listę objawów związanych z przebywaniem w „chorych” budynkach. Znalazły się na niej – oprócz dolegliwości typowo alergicznych takich, jak zapalenie śluzówek, astma oskrzelowa, przewlekłe zapalenia krtani i oskrzeli – również choroby nie związane z występowaniem uczuleń: migreny, rozdrażnienie, zaburzenia koncentracji. Na liście WHO znalazły się także: choroba legionistów, wywołana zakażeniem bakterią *Legionella pneumophila*, gorączka nawilżaczowa (*humidifier fever*) a także choroby nowotworowe, będące następstwem oddziaływania substancji rakotwórczych, takich jak: dym tytoniowy, azbest, radon. Wszystkie te choroby, pojawiające się w następstwie przebywania w nadmiernie zanieczyszczonym środowisku pomieszczeń zamkniętych, nazwano zespołem chorób związanych z budynkiem (*building related illness*) [9].

Niepokojące są także wyniki badań czystości biologicznej powietrza polskich mieszkań. Statystyki

podają, że około 10% mieszkań i domów w Polsce jest zagrzybionych [10]. Powietrze pomieszczeń zamkniętych jest też często zanieczyszczone pyłami. Ważnym dla zdrowia ludzkiego parametrem pyłu jest średnica aerodynamiczna jego cząstek. Cząstki o średnicy większej niż 10 µm nie odgrywają istotnej roli, ponieważ szybko opadają i czas ich przebywania w powietrzu jest krótki. Z tych względów prawdopodobieństwo inhalacji cząstek o średnicy większej niż 10 µm jest bardzo małe. Cząstki o średnicy aerodynamicznej 5-10 µm są w większości zatrzymywane w nosie, ale mniejsze z nich mogą docierać do gardła, a nawet do tchawicy. Cząstki o średnicy 1-5 µm mogą przenikać do oskrzeli i oskrzelików. Submikronowe cząstki pyłu o średnicy mniejszej niż 1 µm docierają do pęcherzyków płucnych [11].

Prof. Daniel Krewski w artykule opublikowanym na łamach *The New England Journal of Medicine* dokonał przeglądu prac nad związkiem między zanieczyszczeniem powietrza a spodziewaną długością życia ludzi i ich problemami zdrowotnymi. Autor zauważa podobieństwa wyników uzyskanych w badaniach prowadzonych w Holandii, Finlandii, Kanadzie i Stanach Zjednoczonych. Wszystkie one wykazywały, że wzrost koncentracji pyłów o średnicy 10 µm w powietrzu skraca długość życia ludzi o 0,8 do 1,37 lat [12].

## Wniosek

Zapylenie powietrza atmosferycznego i zanieczyszczenia obecne w formie aerozoli w powietrzu pomieszczeń zamkniętych stwarzają poważne zagrożenie zdrowia ludzi i mogą skracać długość życia.

## Piśmiennictwo / References

1. WHO: Indoor air pollution, World Wide Web: <http://www.who.int/indoorair/en/>
2. Marcinkowski JT. Podstawy higieny. Volumed, Wrocław, 1997.
3. WHO: Health impacts of indoor air pollution, World Wide Web: [http://www.who.int/indoorair/health\\_impacts/en/](http://www.who.int/indoorair/health_impacts/en/).
4. Environmental Protection Agency: Indoor Air Pollution World Wide Web: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/indoorairpollution.html>.
5. Dockery DW, Pope CA, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, Ferris BG, Speizer FE. An association between air pollution and mortality in six U.S. Cities. *New Engl J Med* 1993, 329: 1753-1759.
6. Miller KA, Siscovick DS, Sheppard L, Shepherd K, Sullivan JH, Anderson GL, Kaufman JD. Long-term exposure to air pollution and incidence of cardiovascular events in women. *New Engl J Med* 2007, 356: 447-458.
7. Pope CA, Ezzati M, Dockery DW. Fine-particulate air pollution and life expectancy in the United States. *New Engl J Med* 2009, 360: 376-386.
8. Felcyn EW. O jakości powietrza domowego. World Wide Web: [http://www.creon.pl/?go=pl\\_11310](http://www.creon.pl/?go=pl_11310).
9. Zgoła B. Syndrom Chorego Budynku. [http://www.muratorplus.pl/technika/konstrukcje/syndrom-chorego-budynku-cz-1\\_57547.html](http://www.muratorplus.pl/technika/konstrukcje/syndrom-chorego-budynku-cz-1_57547.html).
10. Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce. Politechnika Warszawska Wydział Inżynierii Środowiska, Roczniki 1995-2001.
11. Pastuszka J. Narażenie na aerozole ziarniste, włókniste i biologiczne (bakterie i grzyby mikroskopijne) populacji generalnej Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. Politechnika Wrocławska, 2001.
12. Krewski D. Evaluating the effects of ambient air pollution on life expectancy. *New Engl J Med* 2009, 360: 413-415.