

PROBLEMY MEDYCZNE I SPOŁECZNE ŚRODOWISKA ŻYCIA I PRACY

MEDYCYNA OGÓLNA, 2007, 13 (XLII), 4

Praca poglądowa

BARBARA PIEKARSKA¹, BOLESŁAW K. SAMOLIŃSKI^{1,2}
CHEMICZNE CZYNNIKI ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO
A CHOROBY ALERGICZNE*

*CHEMICAL FACTORS OF THE NATURAL ENVIRONMENT AND ALLERGIC
DISEASES*

¹Z Zakładu Profilaktyki Zagrożeń Środowiskowych
Wydziału Nauki o Zdrowiu Akademii Medycznej w Warszawie,
²i Zakładu Alergologii i Immunologii Klinicznej
Samodzielnego Publicznego Centralnego Szpitala Klinicznego w Warszawie

Artykuł omawia problem oddziaływania czynników środowiskowych na zdrowie człowieka ze szczególnym uwzględnieniem czynników chemicznych oraz ich wpływ na występowanie chorób alergicznych.

SŁOWA KLUCZOWE: substancje chemiczne, środowisko przyrodnicze, choroby alergiczne.

KEY WORDS: *chemical substance, natural environment, allergic diseases.*

Powszechnie wiadomo, iż istnieją ścisłe zależności przyczynowo – skutkowe pomiędzy stanem środowiska, rozwojem społeczno – gospodarczym a stanem zdrowia i jakością życia ludzi na świecie. Pomiędzy człowiekiem i efektami jego działalności a środowiskiem zachodzi nieustanna wymiana energii i przetwarzanie materii, wywołująca bardzo ścisłe i sprzężone zależności. Środowisko naturalne tworzy warunki podtrzymujące życie biologiczne i reguluje funkcjonowanie procesów fizyko – chemicznych umożliwiających reprodukcję zasobów i odtwarzanie walorów środowiska. Mechanizmy tych procesów są jednak podatne na zakłócenia, a tolerancja układu na zakłócenia jest ograniczona. Powiązania pomiędzy poszczególnymi elementami środowiska przyrodniczego charakteryzuje stan metastabilnej równowagi, pod warunkiem, że przepływ energii i obieg materii funkcjonują w sposób prawidłowy. Szczególnym przykładem tej równowagi jest równowaga

* Praca ogłoszona na Międzynarodowej Konferencji Naukowej Dni Medycyny Społecznej i Zdrowia Publicznego „Środowisko człowieka a jego zdrowie” Kielce 14–16 września 2007.

chemiczna. Dotyczy to również cykli obiegu biogeochemicznego pierwiastków (zarówno węgla i siarki).

Następstwa rozwoju przemysłu, rolnictwa, motoryzacji, doprowadziły do zachwiania tej równowagi. Przejawia się to w stałym napływie do środowiska szkodliwych związków chemicznych (substancji i preparatów), negatywnie działających na organizmy, w tym również na człowieka. Szkodliwe czynniki środowiskowe są przyczyną przedwczesnych zgonów i zaburzeń zdrowia ludzi. Zanieczyszczenie środowiska jest jednym z najważniejszych czynników przyczynowych szerokiego spektrum zagrożeń zdrowotnych, wśród których coraz częściej wymienia się choroby alergiczne.

ROLA SUBSTANCJI CHEMICZNYCH W ŚRODOWISKU I ŻYCIU CZŁOWIEKA

W chwili obecnej, praktycznie nie na takich sytuacjach i miejscach, w których człowiek nie zetknąłby się z substancjami chemicznymi. Można powiedzieć, że życie człowieka wypełnione jest po brzegi różnego rodzaju chemikaliami. Również i sam człowiek jest nimi wypełniony. Pierwiastki (części składowe substancji chemicznych) – elementy środowiska stanowią potencjalne materiały konstrukcyjne i energetyczne organizmu człowieka. W zależności od ich wykorzystania dzieli się je na komponenty materiałowe i warunkujące zdrowie.

Do komponentów materiałowych należą surowce energetyczne i budulcowe. Są to podstawowe składniki chemiczne ciała: wodór, węgiel i azot, stanowiące 98% masy ciała organizmu. Do komponentów warunkujących zdrowie należy wiele pierwiastków. Stanowią one jednak tylko 2% masy ciała. Występują one głównie w ilościach śladowych, dlatego też określane są jako mikroelementy. Mikroelementy to nie tylko pojedyncze pierwiastki, ale również związki chemiczne, które decydują o procesach fizjologicznych i muszą być dostarczane w gotowej postaci (witaminy) [1].

Powszechnie uważa się, że najpoważniejszym źródłem substancji syntetycznych dla organizmu ludzkiego jest zanieczyszczone środowisko. Tymczasem dokładniejsza analiza występujących ekspozycji pokazuje, że możliwości tych jest znacznie więcej. Substancje chemiczne występują również w przedmiotach codziennego użytku. Począwszy od zabawek poprzez komputery, dywany, ubrania, meble, proszki do prania, liczne kosmetyki, leki przeciw kaszlowi, przeziębieniom i innym codziennym drobnym infekcjom, po dodatki do żywności [2]. Właściwości toksyczne niektórych z nich są znane przeciętnemu człowiekowi, natomiast o wielu innych praktycznie nie wiemy nic.

Coraz więcej badań naukowych wskazuje na to, że związki chemiczne pozyskane sztucznie odkładają się w środowisku oraz ludzkim ciele, powodując nowotwory, poronienia i inne chroniczne dolegliwości. Związki chemiczne są ukrytą częścią naszego współczesnego życia. Rzadko się je wymienia, nigdy się ich nie widzi, ale prawie zawsze wchodzi one w skład wielu produktów. Niektóre z substancji chemicznych łatwo przedostają się, bowiem z produktów do środowiska

i do organizmu człowieka podczas normalnego użytku, albo wskutek zużycia i upływu czasu, zanieczyszczając także wnętrza domów, biur, szkół, czy przedszkoli, co w konsekwencji wpływa na stan zdrowia człowieka.

SUBSTANCJE CHEMICZNE A CHOROBY ALERGICZNE.

Istnieje sporo rozbieżności, czy substancje chemiczne wywołują alergię. Rozbieżności te wynikają z faktu, że u osób z chorobami alergicznymi wiele czynników nieswoistych (adiuwantów), do których zalicza się substancje chemiczne, nasila objawy choroby. Zdarza się często, w takich sytuacjach, że substancje chemiczne są utożsamiane z substancją uczulającą (alergenem). Najczęściej jednak, nie są to substancje uczulające, lecz tylko nieswoiście zaostrzające już istniejącą chorobę. Wywołują one bardzo często takie same objawy, jak w przypadku kontaktu z alergenem, np. suchy męczący kaszel czy napady duszności. Są to reakcje nieswoiste, wynikające z nadreaktywności oskrzeli towarzyszącej chorobom alergicznym, zwłaszcza w astmie oskrzelowej.

Wyjątek stanowią związki chemiczne wywołujące alergię, szczególnie u ludzi zawodowo narażonych na ich ekspozycje.

Ostatnie lata spowodowały wzrost ilości substancji chemicznych mających istotny wpływ na choroby alergiczne. Należą do nich:

1. Substancje chemiczne mogące mieć wpływ na powstawanie alergii
 - zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego (spaliny silników Diesla);
 - zanieczyszczenia wewnątrz mieszkaniowe.
2. Substancje chemiczne wyzwalające objawy alergii u osób już uczulonych:
 - a. ozon;
 - b. tlenki azotu;
 - c. dwutlenek siarki;
 - d. pyły respirabilne.

SUBSTANCJE CHEMICZNE MOGĄCE MIEĆ WPLYW NA POWSTAWANIE ALERGII

Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego (spaliny silników Diesla)

Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego obejmuje szeroką gamę substancji chemicznych związanych głównie z miejscem ich powstawania. Dość specyficzną grupą są substancje dostające się do atmosfery w wyniku spalania paliw samochodowych. Rodzaj i ilość tych substancji zależą od rodzaju stosowanego paliwa, od typu silnika i jego stanu technicznego. Do zachorowania na alergię usposabiają m.in. cząstki spalin silników Diesla. Przemawiają za tym między innymi badania na zdrowych osobnikach, u których kontrolowana inhalacja cząstek spalin indukowała wzrost wytwarzania IgE w jamie nosowej, podczas gdy stężenie

innych klas przeciwciał IgG, Iga i IgM, nie zmieniało się [3]. Prawdopodobnie jest to związane z ich składem.

Spaliny silników Diesla stanowią mieszaninę gazów o względnie małej masie cząsteczkowej oraz cząsteczek węglowych z rdzeniem zbudowanym z węgla i zaabsorbowanymi na powierzchni związkami o dużej masie cząsteczkowej. W fazie gazowej spalin zawarte są m.in. typowe dla spalania mieszanki paliwowej gazy (CO_2 , SO_2 , NO_x) oraz substancje wpływające na powstawanie ozonu. Są to typowe substancje wykazujące działanie drażniące na skórę, oczy lub układ oddechowy. Czynniki te mogą nie tylko modulować objawy astmy, ale również wywoływać uczulenie i rozwój atopowych chorób alergicznych [4]. Składniki zanieczyszczeń powietrza mogą wpływać na nasilenie procesów alergizacji, np. poprzez bezpośrednią modulację alergienności pyłków [5]. Stwierdzono bowiem, że brzozy rosnące na terenach miejskich w pobliżu ruchliwych ulic wydzielają więcej białka alergenu Bet v1 niż drzewa rosnące z dala od ruchu samochodowego.

Zanieczyszczenia wewnątrz mieszkaniowe

Człowiek może być narażony w pomieszczeniach zamkniętych i najczęstszym zagrożeniem dla zdrowia są zanieczyszczenia powietrza. W wielu publikacjach wyrażany jest pogląd, iż zanieczyszczenia chemiczne występujące w pomieszczeniach mieszkalnych odgrywają niebagatelną rolę w nasilaniu się występowania chorób alergicznych. Szczególne znaczenie odgrywa dym tytoniowy. Wykazano kilkakrotnie, że dzieci eksponowane biernie na dym tytoniowy częściej chorują. Choroby te charakteryzuje skurcz oskrzeli, a ponadto dzieci eksponowane na dym tytoniowy mają niższe parametry czynnościowe układu oddechowego [6,7].

Ponadto znaczenie mogą mieć także inne zanieczyszczenia, zwłaszcza w mieszkaniach wyposażonych w piece opalane węglem lub drewnem, które są źródłem emisji tlenków węgla i azotu, zanieczyszczeń drobnocząsteczkowych, lotnych substancji organicznych oraz SO_2 .

Objawy ze strony układu oddechowego, mogą być również powodowane zanieczyszczeniami produkowanymi przez kuchenki gazowe. Potwierdzają to liczne badania, które wykazały, że wśród użytkowników kuchni gazowych, dysfunkcja układu oddechowego polegająca na występowaniu świstów podczas oddychania zdarza się 2,07 razy częściej, a ataki astmy 2,6 razy częściej niż u kobiet niekorzystających z tego typu kuchni [2].

Duże niebezpieczeństwo istnieje również ze strony zanieczyszczeń emitowanych z materiałów budowlanych, mebli, wykładzin podłogowych, tapet, środków czystości i in. Szczególne zagrożenie stanowi formaldehyd. Jest on już wyczuwalny przez człowieka na poziomie 1 ppm. Przeprowadzone badania pokazują, że zawartość formaldehydu na poziomie 0,1 – 5 ppm powoduje pieczenie oczu, katar, podrażnienie górnych dróg oddechowych, a na poziomie 10–20 ppm wywołuje kaszel oraz objawy duszności [2].

SUBSTANCJE CHEMICZNE WYZWALAJĄCE OBJAWY ALERGII
U OSÓB JUŻ UCZULONYCH

Ozon

Ozon (O_3) zaliczany jest do wtórnych zanieczyszczeń powietrza. Należy on do silnych utleniaczy i dlatego też zaliczany jest do najniebezpieczniejszych składników smogu. Stanowi on szczególne zagrożenie dla obrzeży miast otoczonych wzniesieniami lub w regionach o słonecznym klimacie (Południowa Kalifornia, Szwajcaria, Austria, Niemcy, Południowa część Francji). Jest wyczuwalny węchem przy stężeniu w powietrzu $0,2 \mu\text{g/l}$ [2]. W stężeniu $0,2 \mu\text{g/l}$ wywołuje kaszel, uczucie zmęczenia, bóle głowy, wzmożoną pobudliwość, podrażnienie oczu, zmniejszenie pojemności życiowej płuc.

Tlenki azotu

Azot tworzy z tlenem następujące tlenki: podtlenek azotu N_2O , tlenek azotu NO , trójtlenek azotu N_2O_3 , dwutlenek azotu NO_2 , cztero – pięcioletek azotu: N_2O_4 i N_2O_5 . Dla zdrowia człowieka najważniejsze jest zanieczyszczenie tlenkiem i dwutlenkiem azotu, które powstają podczas utleniania azotu w wysokiej temperaturze. Istnieje opinia, że znajdujące się w powietrzu atmosferycznym pozostałe tlenki azotu nie odgrywają większej roli biologicznej – prawdopodobnie nie wpływają na stan zdrowia ludzi.

Stwierdzono że, kilkuminutowa ekspozycja na dwutlenek azotu w stężeniu około $5 - 8 \text{ mg/m}^3$ wywołuje zaburzenia w procesie oddychania [2]. Przy przewlekłych narażeniach powoduje on lekkie zapalenie błony śluzowej układu oddechowego, zwiększa podatność organizmu na infekcje oraz wywołuje podrażnienie spojówek.

Ponadto uważa się, że tlenki azotu mogą mieć znaczenie w alergicznym nieżyty nosa. Potwierdziły to badania prowadzone w Szwajcarii przez *Braun-Fahrlander'a* i wsp. Badaniami objęto populację 1225 dzieci w wieku od 0 – 5 lat zamieszkujących tereny miejskie, przedmieścia oraz teren wiejski. Badania te potwierdziły wzrost nieżyty nosa wraz ze wzrostem koncentracji NO_2 w powietrzu [8].

Dwutlenek siarki

Dwutlenek siarki jest substancją, która stanowi najpoważniejszy problem ochrony środowiska, ze względu na wciąż utrzymującą się na wysokim poziomie emisję do atmosfery [9]. Obecność tego gazu w powietrzu jest już wyczuwalna przy stężeniu 1 mg/m^3 . Atakuje głównie drogi oddechowe i struny głosowe, powo-

duże skurcze oskrzeli. Pomimo, iż zanieczyszczenie SO_2 jest powszechne to jednak częstość występowania sezonowego alergicznego nieżyty nosa oraz dodatnich testów skórnych jest większa w Stanach Zjednoczonych i Europie Zachodniej. Zaburzenia pracy górnych partii układu oddechowego, wydzielanie śluzu pojawiają się u przeciętnej osoby, gdy poziom tlenu siarki w powietrzu osiąga 5 ppm. U osoby chorej na astmę taka reakcja pojawia się już przy poziomie 0,25 ppm [2].

Pyły respirabilne

Negatywne skutki zanieczyszczenia płuc przez pyły zależą od ich wielkości. Wyróżnia się pyły o wielkości PM 10 ($<10 \mu\text{m}$), PM 2,5 ($<2,5 \mu\text{m}$) oraz cząsteczki o wymiarach mikroskopowych (nanocząsteczki $<1 \mu\text{m}$). Najniebezpieczniejsze są pyły respirabilne wnikające przez naturalny system filtracji układu oddechowego człowieka. Obecnie uważa się, że są to pyły o średnicach mniejszych niż $25 \mu\text{m}$ (lub jak sądzą inni mniejszych niż $10 \mu\text{m}$). Zanieczyszczenia pyłowe stanowią szczególne zagrożenie dla osób z astmą, zwłaszcza u dzieci. Potwierdzają to badania przeprowadzone w USA przez *Pope'a* i wsp. w 1991r., na grupie ponad 650 pacjentów, wśród których 85% to były dzieci w wieku 9 – 10 lat. Badania te wykazały jedynie u dzieci 1,5-krotny wzrost ryzyka zachorowalności na choroby układu oddechowego spowodowany ekspozycją na zwiększone stężenie pyłów PM 10 na poziomie $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [10].

PODSUMOWANIE

Znajomość wpływu uwarunkowań środowiskowych, a w szczególności wpływu powszechnie występujących w środowisku związków chemicznych na powstawanie chorób alergicznych, jest niezmiernie istotna dla zapewnienia prawidłowego zdiagnozowania oraz prawidłowego określenia procesu leczenia. Prawidłowa ocena narażenia zdrowia przez zanieczyszczenia środowiska substancjami chemicznymi oraz oszacowanie ich wpływu na rozwój alergii bywa w indywidualnych przypadkach bardzo trudne, a czasami wręcz jest niemożliwe. Podejmowane próby badań i określania roli poszczególnych substancji chemicznych dawały niejednoznaczne wyniki, które nie znalazły wystarczającego potwierdzenia w innych badaniach.

Jednym z czynników zaburzających wyniki badań może być czynne i bierne palenie tytoniu. Wszelkie, nawet niewielkie nieprawidłowości w ocenie skutków palenia tytoniu powodują, że badanie wpływu zanieczyszczeń powietrza pyłami respirabilnymi na zdrowie człowieka daje niejednoznaczne wyniki. Ponadto duże utrudnienie stanowi również fakt, iż pyły nie są jedynymi zanieczyszczeniami powietrza. W powietrzu znajdują się również: ozon, tlenki licznych pierwiastków, kwaśnych aerozoli, związków organicznych oraz soli metali ciężkich. W takiej

sytuacji trudno jest wydzielić wpływ jednej substancji chemicznej na zdrowie człowieka.

Ponadto, nie zawsze wysoka koncentracja poszczególnych substancji chemicznych musi oznaczać wzrostu zachorowalności na choroby alergiczne. Przykładem mogą być wyniki badań prowadzonych nad epidemiologią chorób alergicznych w Polsce. Zarówno mieszkańcy terenów wiejskich (Zamojszczyzna) i miast (Lublin, Warszawa) odczuwają problemy ze strony układu oddechowego[11], mimo iż poziom zanieczyszczenia powietrza pyłami nie przekraczał poziomów dopuszczalnych, określonych przepisami prawa.

Dlatego też, w diagnostyce chorób alergicznych istotne jest określenie rodzaju chemicznych zanieczyszczeń środowiska przyrodniczego, ale z uwzględnieniem czynników fizycznych, jako elementów kształtujących poziom ich akumulacji w środowisku oraz decydujących o charakterze oddziaływania na organizm człowieka. Szczególnie ważne jest odkrycie powiązań między stężeniami alergenów, a parametrami powietrza wewnętrznego pomieszczeń, takimi jak: wilgotność, temperatura, nasłonecznienie. Taka kompleksowa ocena powietrza w pomieszczeniach pozwoli na precyzyjne pomiary stężenia alergenu w środowisku domowym pacjenta, co w konsekwencji ułatwi lepszą celową eliminację konkretnych alergenów, uczulających danego pacjenta.

B. Piekarska, B. Smoliński

CHEMICAL FACTORS OF THE NATURAL ENVIRONMENT AND ALLERGIC DISEASES

Summary

In recent years, an increase has been noted in the number of scientific reports dealing with the scope of issues concerning the effect of environmental conditioning on the state of human health. Numerous views and conclusions included in these publications increasingly more often confirm that, in the majority of cases, environmental conditioning decides about the state of health. The experimental studies, as well as epidemiological observations, indicate that the presence in the environment of additional factors (adjuvants) may exert a significant influence on the development and dynamics of many diseases, including allergy.

This is probably associated with the appearance of new elements in the human environment (including chemical substances), which are the effect of civilisation development, or the lifestyle associated with it. Usually, the human body is exposed to many factors of various concentration or intensity. The effects of such exposure depend not only on the qualitative and quantitative composition of the chemical compounds in effect, but also on the possibilities of the occurrence of interactions between various substances.

Many chemical substances are known which exert an effect on the development of allergic diseases; however, evaluation of this effect is a difficult and complex process. This is connected with the abundance of sources of the origin of those substances, simultaneous exposure to the same substances from many sources, difficulties in the verification of all hazardous factors, and individual susceptibility of the body.

The article presents chemical compounds, present mainly in the ambient and indoor air, which are important from the aspect of environmental risk associated with an adequate functioning of the immune system with respect to allergic diseases.

PIŚMIENNICTWO

1. Wolański N.: Ekologia człowieka. Wrażliwość na czynniki środowiska i biologiczne zmiany przystosowawcze. PWN, Warszawa 2007.
2. Siemiński M.: Środowiskowe zagrożenia zdrowia. PWN, Warszawa 2007 (copyright 2001).
3. Gołąb J., Jakóbisiak M., Lasek W.: Immunologia. PWN, Warszawa 2005.
4. Rogala B.: Choroby alergiczne a genetyka i środowisko. *Alergologia współczesna* 2000, 2 (05), 6–8.
5. Kowalski M. L.: Alergia atopowa – epidemia XX wieku?. *Służba zdrowia* 17 – 28 sierpnia 2000, 65 – 68, 2958 – 2961.
6. Górski P.: Warunki środowiska a rozwój alergii. W: *Ekologia. Jej związki z różnymi dziedzinami wiedzy medycznej*. PWN 2001, 57 – 65.
7. Jinot J., Bayard S.: Respiratory health effects of exposure to environmental tobacco smoke. *Rev. Environ. Health*, 1996, 11, 89–100
8. Braun-Fahrländer C., Ackermann-Lieblich U., Schwartz J., Gnehm H. P., Rutishauser M., Wanner H. U.: Air pollution and respiratory symptoms in preschool children. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 1992, 145, 42–47
9. Jethon Z., Grzybowski A.: *Medycyna zapobiegawcza i środowiskowa*. PZWL, Warszawa 2000.
10. Pope C., Dockery D. W., Spengler J. D., Raizenne M. E.: Respiratory health and PM10 pollution. A daily time series analysis. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 1991, 144, 668–674.
11. ECAP 2006 – Epidemiologia chorób alergicznych w Polsce, Akademia Medyczna w Warszawie – badanie w trakcie.

Data otrzymania: 23.11.2007.

Adres Autorów: 02-097 Warszawa, ul. Banacha 1A, Zakład Profilaktyki Zagrożeń Środowiskowych, Wydział Nauki o Zdrowiu AM.