

Skutki zdrowotne zamieszkiwania w sąsiedztwie składowisk odpadów

Health effects of living in the vicinity of the landfills

Katarzyna Lar^{1 (a, b)}, Renata Złotkowska^{1 (b, c)}

¹ Śląski Uniwersytet Medyczny, Wydział Zdrowia Publicznego, Zakład Medycyny Społecznej i Profilaktyki
Kierownik Zakładu: dr hab. n. med. R. Złotkowska

^(a) Koncepcja i opracowanie założeń pracy

^(b) Opracowanie tekstu i piśmiennictwa

^(c) Opieka merytoryczna

STRESZCZENIE

Składowiska są najprostszym, najtańszym i najpowszechniejszym sposobem zagospodarowania odpadów. W obliczu wzrastających ilości odpadów, dynamiki procesów globalizacji i urbanizacji, problem składowisk jest istotnym aspektem polityki ekologicznej w krajach wysokorozwiniętych. Obecność składowisk odpadów wiąże się z dużą uciążliwością dla otoczenia. Ze składowisk odpadów uwalniane są takie substancje toksyczne, jak trwałe związki organiczne (TZO), metale ciężkie, a także szkodliwy biogaz, bioaerozole, bakterie oraz wirusy. Przeprowadzono wiele badań mających na celu zbadanie wpływu składowisk odpadów na zdrowie ludzi mieszkających w ich pobliżu. Obserwowano takie skutki zdrowotne, jak: zwiększona częstość wad wrodzonych, zwiększone ryzyko nowotworowe, zwiększone ryzyko niskiej masy noworodków. Wyniki badań nie dostarczają pewnych dowodów na istnienie zależności pomiędzy wpływem składowisk odpadów na indukcję chorób nowotworowych i innych schorzeń. Zauważa się konieczność prowadzenia dalszych badań mających na celu zbadanie wpływu składowisk odpadów na zdrowie ludności mieszkającej w ich pobliżu.

Słowa kluczowe: składowiska odpadów, narażenie, skutki zdrowotne

ABSTRACT

Landfill sites are the easiest, the cheapest and the most common way of waste management and disposal. In the face of the increasing amount of waste, the dynamics of globalization and urbanization process, waste management is an important issue of ecological policy in highly developed countries. Landfill sites intensify environmental threats for the neighborhood and give rise to toxic substances which impair human health being released from the landfills. These are persistent organic pollutants (POPs), heavy metals and also biological gas, bioaerosols, bacteria and viruses. Scientists have conducted a lot of research to evaluate the impact of landfill sites on human health living in their vicinity. They found increased occurrence of congenital anomalies, increased risk of certain cancers and low birth weight of infants. The results of the studies didn't deliver absolute proof of relation between the impact of landfill sites on the induction of cancer and other diseases. There is a necessity to conduct further research to evaluate the impact of landfill sites on people health living in the vicinity.

Key words: landfill sites, exposure, health effects

WSTĘP

Działalność podejmowana przez człowieka związana jest z produkcją różnego typu odpadów, a składowanie jest wciąż najpowszechniejszym, a zarazem najstarszym sposobem ich unieszkodliwiania [1]. Metoda ta jest również stosunkowo szybka do zastosowania oraz nie generuje zbędnych kosztów (relatywnie niski koszt budowy i eksploa-

tacji składowisk) [2]. Jednak składowanie odpadów komunalnych, nawet zaplanowane i zarządzane w odpowiedni sposób zawsze wiąże się z potencjalnym ryzykiem środowiskowym, a także jak wskazują wyniki badań epidemiologicznych, również z potencjalnym ryzykiem zdrowotnym, które ponoszą populacje zamieszkałe w bezpośrednim sąsiedztwie składowisk oraz pracownicy zatrudnieni na składowisku [3].

Od wielu lat kwestia składowisk odpadów i ich wpływu na zdrowie mieszkańców znajduje się w centrum zainteresowania wielu zespołów naukowych [4]. Charakter składowanych odpadów decyduje o zakwalifikowaniu danego składowiska jako komunalnego, odpadów niebezpiecznych bądź też przemysłowego. Analizy najczęściej opierają się na badaniu jednego składowiska określonego typu. Rzadziej rozpatruje się kilka składowisk o określonym charakterze odpadów w obrębie wybranego obszaru czy też kraju [4]. Można więc uznać, że zagrożenie wpływu składowisk odpadów na zdrowie populacji zamieszkującej w ich sąsiedztwie jest jednym z ważnych problemów zdrowia środowiskowego [5].

Celem pracy jest przedstawienie danych z piśmiennictwa krajowego oraz zagranicznego dotyczących wpływu składowisk odpadów na zdrowie ludności zamieszkującej w pobliżu badanych składowisk odpadów. Ponadto przedstawiono czynniki środowiskowe łączone ze składowiskami odpadów oraz ograniczenia metodologiczne związane z badaniami dotyczącymi ich wpływu na zdrowie ludzi.

CZYNNIKI ŚRODOWISKOWE, EMITOWANE ZE SKŁADOWISK ODPADÓW

Potencjalne ryzyko zdrowotne związane ze składowiskami odpadów wynika z występowania czynników, które mogą wpływać na zdrowie i dróg ich przenoszenia ze składowiska do środowiska.

Potencjalne zagrożenia zdrowia są związane z obecnością odcieków składowiskowych. Powstają one w wyniku infiltracji opadów atmosferycznych, spływów powierzchniowych, wód gruntowych, a także wody zawartej w odpadach, do składowiska i przez jego złożę [6]. W wyniku tego procesu do roztworu wodnego uwalniane są m.in. metale ciężkie, węglowodory aromatyczne, fenole oraz pestycydy [7].

Odcieki ze składowisk mogą zanieczyszczać nie tylko glebę, ale także wodę, zwłaszcza jej podziemne zasoby, które wykorzystywane są gospodarczo. W wodach podziemnych w sąsiedztwie składowisk odpadów wykazano obecność związków azotu, siarczków, chlorków, fenoli, metali ciężkich oraz detergentów. Wraz ze wzrostem odległości od składowiska stężenie tych związków ulega stopniowemu zmniejszeniu w wyniku procesów o charakterze biologiczno-chemicznym [2].

Substancje toksyczne zawarte w odciekach jako mieszaniny mogą działać względem siebie addytyw-

nie lub synergistycznie. Jednak złożoność składu odcieków nie pozwala dokładnie stwierdzić, która z substancji w nich zawartych powoduje najwyższy efekt toksyczny [7].

Potencjalnie ważnym zagrożeniem zdrowia jest emisja bioaerozolu. Powietrze atmosferyczne również może ulec zanieczyszczeniu, zwłaszcza poprzez emisję ze składowisk bioaerozolu biologicznego [8]. W uwalnianym ze składowiska bioaerozolu występują aktywne czynniki chorobotwórcze pod postacią bakterii, wirusów, zarodników i przetrwalników grzybów oraz fragmentów grzybni, które wraz z powietrzem przenoszone są na duże odległości [8]. Mogą one u osób przewlekle narażonych przyczynić się do wystąpienia schorzeń o charakterze zapalnym i infekcyjnym, co jest związane z obecnością endo- i mikotoksyn. Często przy przewlekłym narażeniu stwierdza się ponadto zaburzenia i choroby o charakterze alergicznym [9, 10].

Z kolei biogaz jest produktem złożonych przemian biochemicznych substancji biodegradowalnej zawartej w zdeponowanych na składowisku odpadach. Jest wytwarzany w sposób niekontrolowany, a w jego skład wchodzi przede wszystkim metan i dwutlenek węgla, a w znacznie mniejszym stopniu tlenki siarki i azotu, siarkowodór, tlenek węgla, amoniak oraz węglowodory aromatyczne [11].

Biogaz charakteryzuje się nieprzyjemnym i uciążliwym dla otoczenia zapachem. Stanowi także potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzi mieszkających w pobliżu składowiska odpadów [11]. Obecność gazów cieplarnianych w składzie biogazu stanowi potencjalne zagrożenie dla środowiska, co jest związane z jego łatwopalnością. Metan w połączeniu z tlenem tworzy wybuchową mieszaninę, która może doprowadzić do samoistnego wybuchu pożaru na składowisku, a także w jego bezpośrednim otoczeniu. W wyniku pożaru do środowiska mogą zostać uwolnione toksyczne dla ludzi dioksyne, furany oraz tlenek węgla (CO) i dwutlenek węgla (CO₂) [11].

Każde składowisko odpadów podlega stałemu monitoringowi środowiska. Wykaz związków chemicznych podlegających monitoringowi, a także częstotliwość pomiarów reguluje Rozporządzenie Ministra Środowiska z 9 grudnia 2002 r. w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów (Dz. U. Nr 220, poz. 1858). Monitoring składowisk odpadów obejmuje badanie wód podziemnych, odcieków oraz gazu składowiskowego z uwzględnieniem zawartych w nim składników [2].

OGRANICZENIA METODOLOGICZNE DOTYCZĄCE BADANIA WPŁYWU SKŁADOWISK NA ZDROWIE

Wpływ składowisk odpadów na zdrowie ludności zamieszkującej w ich pobliżu jest od wielu lat przedmiotem intensywnych badań [4]. Brakuje jednak wiarygodnych informacji dotyczących skutków zdrowotnych związanych z ekspozycją na substancje toksyczne uwalniane ze składowisk odpadów, co przede wszystkim jest efektem trudności metodologicznych w prowadzeniu takich badań. Przyczyną może być trudność w zbadaniu i oszacowaniu poziomu narażenia populacji generalnej na chemiczne substancje znajdujące się w składowanych odpadach. Małe dawki ksenobiotyków przyjmowane przez organizm ludzki przez dłuższy okres czasu trudno jest często łączyć ze ściśle określonym efektem zdrowotnym. Zdolność substancji chemicznych do migracji do poszczególnych elementów środowiska (gleby, wody, powietrza) jest kolejnym dowodem na trudności metodologiczne związane z oszacowaniem narażenia populacji generalnej. Problemem jest również migracja ludności z i do terenu sąsiadującego ze składowiskiem odpadów, co utrudnia szacowanie ryzyka zdrowotnego w badaniach prospektywnych, które wymagają długotrwałej i rzetelnej obserwacji badanej populacji generalnej [12].

Wpływ substancji chemicznych na indukcję kancerogenezy jest trudny do zbadania, gdyż okres od narażenia do wystąpienia pierwszych objawów związanych z rozrostem nowotworowym wynosi najczęściej kilkanaście lat [12]. Długość okresu latencji zmian nowotworowych jest również uwarunkowana osobniczo, co jeszcze komplikuje i utrudnia zbadanie zależności dawka – odpowiedź. Występowanie zmian w materiale genetycznym (np. pod postacią mutacji) jest związane z narażeniem organizmu na kancerogenne i mutagenne substancje, które miało miejsce w przeszłości. Nie można ich jednak przypisywać wyłącznie ksenobiotykom pochodzącym ze składowisk odpadów, ale przede wszystkim kancerogenom związanym ze stylem życia, narażeniem w miejscu pracy, czy warunkami mieszkaniowymi [12, 13].

Największą trudnością metodologiczną jest brak dokładnej i satysfakcjonującej informacji dotyczącej oceny narażenia, a co za tym idzie, ekspozycji na niskie dawki substancji toksycznych. W efekcie trudny jest do oszacowania efekt zdrowotny, który może być indukowany przez wiele innych czynników niekorzystnie wpływających na zdrowie, jak np. palenie tytoniu, narażenie w miejscu pracy, niewłaściwa dieta i wiele innych. Kolejnym czynnikiem, który może

determinować wielkość ekspozycji jest status społeczno-ekonomiczny badanych osób. Tylko niektóre spośród poniższych badań uwzględniały dane dotyczące sytuacji socjalnej mieszkańców terenów sąsiadujących ze składowiskami odpadów [12, 13].

Dane z piśmiennictwa, dotyczące wpływu składowisk odpadów na zdrowie populacji zamieszkałej w ich pobliżu wykazują, że niska masa urodzeniowa noworodków, wady wrodzone oraz pewne typy nowotworów mogą korelować z ekspozycją na ksenobiotyki pochodzące ze składowisk odpadów [4]. Pojedyncze badania wskazują, że narażenie na substancje toksyczne przyczynia się do chorób nerek i uszkodzenia wątroby [4]. Wyniki badań nie są jednoznaczne.

WPŁYW SKŁADOWISK ODPADÓW NA RYZYKO NOWOTWOROWE

Analizy przeprowadzane w USA w stanie Nowy York obejmowały 38 składowisk odpadów i miały na celu określenie częstości występowania nowotworów w latach 1980-1989 w sąsiedztwie składowiska odpadów. Oceniano narażenie na lotne związki organiczne pochodzące jedynie ze składowisk odpadów niebezpiecznych. Wykazano statystyczną istotność odnoszącą się do wzrostu liczby przypadków nowotworów pęcherza moczowego oraz białaczki wśród kobiet mieszkających na obszarze potencjalnie zagrożonym skażeniem [13].

W 1989 r. na zlecenie Amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska (US EPA) zbadano 593 składowisk odpadów niebezpiecznych. Wykazano zwiększenie częstości nowotworów płuc, pęcherza moczowego, przełyku, żołądka, jelit oraz jelita grubego u mężczyzn rasy białej, zamieszkałych na terenach w sąsiedztwie składowisk. W przypadku kobiet obserwacje dotyczyły zwiększonej częstości nowotworów płuc, sutka, pęcherza moczowego, żołądka oraz jelita grubego. Wszystkie z badanych składowisk odpadów znajdowały się na Narodowej Priorytetowej Liście (National Priorities List) tworzonej przez US EPA [13].

W 1990 r. Mallin zbadał częstość występowania nowotworów pęcherza moczowego w 8 hrabstwach w stanie Illinois. Nie wykazano niepokojącego wzrostu przypadków tego nowotworu na żadnym z badanych obszarów, ale odnotowano niewielki wzrost przypadków wśród kobiet i mężczyzn, zwłaszcza w jednym z badanych miast [13].

W 1995 r. przeprowadzono badanie wśród osób mieszkających w pobliżu komunalnego składowiska odpadów Miron Quarry w Montrealu w Kanadzie.

Zbadano częstość występowania 21 typów nowotworów na przestrzeni lat 1981–1988. U mężczyzn badano nowotwory prostaty, żołądka, wątroby oraz płuc, a u kobiet żołądka oraz szyjki macicy. Częstość występowania nowotworu sutka u kobiet była na niższym poziomie niż oczekiwano, biorąc pod uwagę fakt narażenia tych kobiet na ksenobiotyki, pochodzące z uwalnianego w dużych ilościach biogazu [4, 13].

W badaniach prowadzonych w Wielkiej Brytanii w 2001 r. przez Imperial College porównano przypadki nowotworów pęcherza moczowego, mózgu, wątroby i dróg żółciowych oraz białaczki wśród dzieci i dorosłych. Nie wykazano zwiększenia ryzyka nowotworowego, związanego z zamieszkiwaniem w pobliżu składowisk odpadów w Anglii, Szkocji i Walii [13].

Badania przeprowadzone w regionie Campania we Włoszech, wykazały wzrost umieralności z powodu nowotworów żołądka, nerki, wątroby, płuc, opłucnej oraz pęcherza moczowego. Przypadki te występowały najczęściej na obszarach, w których składowano nielegalnie odpady oraz tam, gdzie miało miejsce spalanie toksycznych, przemysłowych odpadów (Comba et al., 2006). Przeprowadzono również drugi etap badań, który potwierdził wzrost ryzyka wystąpienia pewnych nowotworów, m.in. wątroby i żołądka [13].

Wpływ substancji chemicznych uwalnianych ze składowisk odpadów na potencjalny wzrost ryzyka nowotworowego związany jest z ich genotoksycznością. Zdolność ksenobiotyków do wywoływania trwałych zmian w materiale genetycznym może w konsekwencji doprowadzić do zainicjowania procesu kancerogenezy. Do grupy związków bezpośrednio reagujących z DNA należą m.in. wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne czy powszechnie obecne w odciekach składowiskowych metale ciężkie [14].

Skutki zdrowotne narażenia na zanieczyszczenia emitowane ze składowisk odpadów podlegają klasyfikacji dla potrzeb badań epidemiologicznych. W przypadku uszkodzenia DNA w następstwie działania substancji genotoksycznych skutki zdrowotne, będące efektem narażenia na ksenobiotyki pochodzące ze składowisk odpadów, są klasyfikowane jako zmiany czynnościowe lub strukturalne [15].

WPŁYW SKŁADOWISK ODPADÓW NA UKŁAD ROZRODCZY ORAZ NA PŁÓD I NOWORODKA

Na przełomie lat 1942–1953 w okolicy Love Canal w stanie Nowy York zgromadzono około 19 tysięcy ton chemicznych odpadów powstałych w wy-

niku produkcji pestycydów. Kiedy obszar ten był w pełni wypełniony toksycznymi odpadami, przykryto go warstwą gliny. Po zakończeniu produkcji teren sprzedano i wybudowano na nim domy jednorodzinne oraz szkołę. Z biegiem czasu gliniana warstwa przestała być szczelna, co doprowadziło do pojawienia się niebezpiecznych odcieków. Badania przeprowadzone na tym terenie wykazały obecność 248 substancji chemicznych, głównie benzenu, toluenu czy chloroformu. Przeanalizowano dane toksykologiczne, które w większości przypadków nie były kompletne, co utrudniało ocenę narażenia mieszkańców [16]. Ekspozycja zachodziła głównie drogą inhalacyjną poprzez wdychanie lotnych substancji toksycznych oraz poprzez kontakt ze skażoną glebą i wodą powierzchniową. Stwierdzono statystycznie znamienne powiązanie między występowaniem niskiej masy urodzeniowej a zamieszkiwaniem w strefie najbliższej składowiska. Wykazano, że wiele przypadków niskiej masy urodzeniowej wśród noworodków (poniżej 2500 g) obserwowano w czasie najprężniejszej działalności firmy wytwarzającej toksyczne odpady. Zaobserwowano również w latach 1981–1982 zmiany chromosomalne u ludności ewakuowanej ze strefy najbliższej skażonego terenu, których występowanie charakteryzowało się okresem latencji [4].

Badania przeprowadzane w stanie Waszyngton w obrębie 939 składowisk odpadów niebezpiecznych nie potwierdziły związku między bliskością składowisk niebezpiecznych odpadów w pobliżu miejsca zamieszkania a zwiększoną umieralnością okołoporodową. W badaniach scharakteryzowano nie tylko typ substancji zanieczyszczającej (metale, pestycydy, rozpuszczalniki czy substancje radioaktywne), ale także elementy środowiska, które zostały skażone (woda, powietrze i gleba). Subanaliza wykazała, iż istnieje niski, ale znamienne statystycznie wzrost częstości poronień u matek zamieszkujących w obrębie 5 mil od terenu skażonego pestycydami. Ryzyko poronień wzrastało wraz ze zmniejszeniem odległości zamieszkiwania od składowiska, co może być efektem błędu systematycznego [17].

W 1995 r. przeprowadzono badanie w populacji zamieszkałej w pobliżu komunalnego składowiska odpadów Miron Quarry w Montrealu w Kanadzie. Wykazano związek narażenia na składowiska odpadów z występowaniem niskiej masy urodzeniowej u noworodków. Badacze zwracają uwagę na fakt, iż składowisko to nie posiadało sprawnego systemu spalania odpadów. Mogło to potencjalnie doprowadzić do wzrostu narażenia ludności na dioksyny i inne ksenobiotyki powstałe w procesie spalania [13].

W 2004 r. badano prawdopodobieństwo wystąpienia niskiej masy urodzeniowej wśród matek zamieszkujących w pobliżu składowisk w Anglii, które były analizowane w ramach projektu EUROHAZCON. Projektem tym objęto 10 składowisk na terenie Anglii. Stwierdzono niewielki, ale niezamienny statystycznie wzrost ryzyka wystąpienia niskiej masy urodzeniowej wśród noworodków matek zamieszkujących w promieniu 3 kilometrów od składowisk odpadów [12].

W 2001 roku w Wielkiej Brytanii przeprowadzono inne badania populacji zamieszkującej w okolicy składowisk odpadów w Anglii, Szkocji i Walii. Projekt ten objął swoim zasięgiem ponad 9000 składowisk odpadów na terenie całego kraju, co sprawiło, że było to największe tego typu przedsięwzięcie badawcze. Porównano liczbę przypadków niskiej masy urodzeniowej noworodków w zależności od miejsca zamieszkania. Wykazano istnienie potencjalnego związku pomiędzy niską masą urodzeniową a faktem bezpośredniego zamieszkania w sąsiedztwie składowiska u noworodków matek zamieszkujących na tych obszarach. Autorzy badań zwracają uwagę na fakt, iż wiele innych, nieuwzględnionych w tej analizie czynników mogło wpływać na wystąpienie niskiej masy urodzeniowej [13].

W 2002 r. Redfearn i Roberts stwierdzili, iż do najczęściej występujących niekorzystnych efektów zdrowotnych wśród mieszkańców, związanych z bliską obecnością składowisk odpadów, należy przede wszystkim niska masa urodzeniowa noworodków. Autorzy twierdzą jednak, że liczba badań, w których wykazano wzrost ryzyka różnych zgłaszanych przez respondentów objawów może być związana bardziej z subiektywną obawą i lękiem związanym z zamieszkiwaniem w pobliżu składowiska, niż z rzeczywistym narażeniem na substancje chemiczne emitowane ze składowisk [18].

Rushton badał w 2003 r. ryzyko zdrowotne związane z różnymi metodami zarządzania odpadami. Autor jest zdania, że sąsiedztwo składowisk odpadów jest związane z kilkukrotnym zwiększeniem liczby przypadków niskiej masy urodzeniowej u noworodków [18].

Linzalone i Bianchi wyniki swoich badań opublikowali w 2005 r. Nie wykazali oni jednoznacznych zależności, dotyczących ryzyka nowotworów, zwiększonej umieralności, czy zwiększonej częstości wad wrodzonych. Zaobserwowali oni jednak wzrost przypadków niskiej masy urodzeniowej wśród noworodków [18].

WPŁYW SKŁADOWISK ODPADÓW NA POWSTAWANIE WAD WRODZONYCH

Badania wpływu składowisk odpadów na zdrowie prowadzono w południowej Walii na składowisku Nant-y-Gwyddon, które rozpoczęło swoją działalność w 1988 r. Za populację narażoną uznano mieszkańców, zamieszkałych w pięciu okręgach w promieniu 3 kilometrów od składowiska odpadów. Grupa ta obejmowała 20 tysięcy osób. Nie wykazano znaczących różnic w wielkości współczynników umieralności ogólnej, wskaźnika hospitalizacji i proporcji niskiej masy urodzeniowej wśród noworodków z populacji narażonej, jak i nienarażonej. Na obszarze najbliższej składowiska zaobserwowano wzrost ryzyka występowania wad wrodzonych u dzieci [19].

Badania prowadzone w ramach projektu EUROHAZCON obejmowały populację kobiet zamieszkujących w obrębie 7 kilometrów od 21 badanych składowisk odpadów niebezpiecznych w 5 europejskich krajach takich, jak: Belgia, Dania, Francja, Włochy oraz Wielka Brytania. Badania wykazały niski, ale znamieny statystycznie wzrost ryzyka wad niechromosomalnych wśród osób zamieszkujących w obrębie 3 kilometrów od składowiska odpadów niebezpiecznych. Wyniki badania sugerują jednocześnie pozytywną korelację pomiędzy aberracjami niechromosomalnymi i statusem społeczno-ekonomicznym w Wielkiej Brytanii, co odnotowano również w innych krajach Europy [20]. Stwierdzono wzrost ryzyka wystąpienia wielu typów wad wrodzonych wśród osób mieszkających w pobliżu składowisk odpadów, choć nie wszystkie z nich były znamienne statystycznie. Istotny wzrost ilorazu szans na obszarze 3 kilometrów od składowiska zaobserwowano dla: wad układu nerwowego (iloraz szans 1,86 [1,24–2,79]), zniekształceń przegrody serca (1,49 [1,09–2,04]) oraz dużych naczyń (1,81 [1,02–3,20]). Niższy iloraz szans dotyczył anomalii tchawiczo-przełykowych (2,25 [0,96–5,26]), spodziectwa (1,96 [0,98–3,92]) i wytrzewienia (3,19 [0,95–10,77]) [20].

Wyniki kolejnego etapu badań EUROHAZCON z 2002 roku wykazały istnienie związku pomiędzy ryzykiem wrodzonych wad a przybliżoną miarą „potencjalnego ryzyka” związanego ze składowiskami odpadów [12].

Z kolei Palmer w swoich badaniach, opublikowanych w 2005 r., które dotyczyły wpływu 20 składowisk odpadów, wykazał brak ryzyka wystąpienia wrodzonych wad w populacji zamieszkującej w pobliżu badanych terenów [12].

W badaniach Elliotta (Elliott et al., 2006) wykazano niski wzrost ryzyka defektów układu nerwowego oraz wad cewki moczowej w zależności od gęstości rozmieszczenia składowisk odpadów niebezpiecznych. Tych samych skutków zdrowotnych nie obserwowano dla pozostałych składowisk odpadów. Autorzy są zdania, że wielkość ryzyka względnego, związanego z narażeniem na składowiska odpadów jest niewielka, jednak wielkość narażonej populacji z punktu widzenia zdrowia publicznego, uzasadnia podjęcie działań [18].

W wyniku badań prowadzonych na składowiskach odpadów niebezpiecznych w Stanach Zjednoczonych wykazano znaczące ryzyko wystąpienia wad wrodzonych, malejące wraz z odległością od składowiska odpadów (Kuehn et al., 2007). Kolejne badanie przeprowadzono w Anglii i Walii. Analizowano korelację pomiędzy ryzykiem posiadania dziecka z zespołem Downa, a zamieszkiwaniem w pobliżu jednego z 6 289 składowisk różnego typu odpadów. Ludność w obrębie dwóch kilometrów od składowiska klasyfikowano jako narażoną, a poza tym obszarem jako populację generalną. Nie wykazano wzrostu ryzyka występowania zespołu Downa wśród osób zamieszkujących w pobliżu składowisk różnego typu odpadów. Nie zaobserwowano również różnic w wielkości ryzyka wystąpienia niekorzystnych skutków zdrowotnych pomiędzy składowiskami odpadów niebezpiecznych, a pozostałymi rodzajami składowisk [18].

DOLEGLIWOŚCI, ZGŁASZANE PRZEZ LUDZI ZAMIESZKUJĄCYCH W SĄSIEDZTWIE SKŁADOWISKA ODPADÓW ORAZ ZALEŻNOŚĆ POMIĘDZY SĄSIEDZTWE M SKŁADOWISK ODPADÓW I CHOROBOWOŚCIĄ HOSPITALIZOWANĄ

Badania przeprowadzone wśród ludności mieszkającej w sąsiedztwie składowiska odpadów wskazują, że do najczęściej zgłaszanych przez respondentów dolegliwości należą nieswoiste objawy takie jak: zmęczenie, bezsenność czy też bóle głowy. Badane osoby skarżyły się również na dolegliwości ze strony układu oddechowego i pokarmowego, podrażnienie skóry i błon śluzowych (oczu, nosa) oraz objawy alergii [21].

Ocenę wpływu składowisk odpadów niebezpiecznych na zdrowie przeprowadzono w Stanach Zjednoczonych wśród osób zamieszkujących wzdłuż rzeki Hudson. Badano przypadki hospitalizacji z powodu chorób układu oddechowego w populacji mieszkańców z zanieczyszczonych terenów w po-

wiązaniu z ich statusem socjoekonomicznym. Wykazano korelację pomiędzy zamieszkiwaniem na terenie zanieczyszczonym trwałymi związkami organicznymi (TZO) a wzrostem ryzyka wystąpienia przewlekłych chorób układu oddechowego takich, jak przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP). Przypuszcza się także, że zaburzenie funkcji układu immunologicznego u mieszkańców zamieszkujących w sąsiedztwie składowisk jest również związane z narażeniem na TZO [22].

Z kolei badania przeprowadzone w stanie Nowy York miały na celu analizę liczby przypadków hospitalizacji osób z rozpoznaną cukrzycą w latach 1993–2000 na potencjalny związek ze składowiskami odpadów. Wykazano znamiennej statystycznie wzrost liczby przypadków hospitalizacji wśród pacjentów leczonych z powodu cukrzycy na terenach charakteryzujących się obecnością toksycznych składowisk odpadów. Autorzy przypuszczają, że wzrost tych przypadków można łączyć z narażeniem osób mieszkających najbliżej składowiska na TZO, które mogło przyczynić się do zaostrzenia przebiegu choroby. Nie oceniono jednak wpływu statusu społeczno-ekonomicznego badanych osób, co może wpływać na wiarygodność powyższych wyników [23].

WPŁYW SKŁADOWISK ODPADÓW NA ZDROWIE ZATRUDNIONYCH PRACOWNIKÓW

Narażenie na pył organiczny obecny na składowiskach odpadów występuje najczęściej u pracowników zawodowo zajmujących się zbieraniem i zagospodarowywaniem odpadów. Do najczęściej występujących u nich schorzeń można zaliczyć: choroby o charakterze immunotoksycznym oraz alergicznym płuc i górnych dróg oddechowych, choroby skóry i błon śluzowych o podłożu alergicznym oraz toksycznym, a także choroby zakaźne [24].

Duńscy badacze oceniający stan zdrowia pracowników zakładów gospodarki odpadami, przestrzegających zasad higieny pracy, wykazali, że ryzyko wystąpienia u nich astmy jest istotnie podwyższone, choć relatywnie niskie [25].

Kozajda i Szadkowska-Stańczyk badały dolegliwości i choroby u pracowników sortowni odpadów. Wyniki ich badań w porównaniu do podobnych analiz wykazały wyższy odsetek pracowników cierpiących na ostre objawy ze strony górnych dróg oddechowych (brano pod uwagę obecność przynajmniej jednej z trzech dolegliwości: świąd nosa i kichanie, uczucie blokady nosa bądź napadowy wodnisty katar). Występowały one z różną częstotliwością aż u 64% badanej populacji. Wykazano nasi-

lanie się ostrych objawów ze strony górnych dróg oddechowych o charakterze alergicznym w czasie pracy [25].

Pracownicy zatrudnieni przy ręcznym sortowaniu odpadów są przewlekłe narażeni na wysokie stężenia potencjalnie chorobotwórczego bioaerozolu grzybowego. Stałe narażenie pracowników sortowni odpadów może skutkować wystąpieniem problemów zdrowotnych, które najczęściej mogą dotyczyć pojawienia się objawów zespołu toksycznego wywołanego pyłem organicznym (organic dust toxic syndrome – ODOTS), chorób alergicznych skóry i oczu, alergicznego nieżytu błony śluzowej i nosa, astmy oskrzelowej, alergicznego zapalenia pęcherzyków płucnych (AZPP), a także grzybic układowych [26].

Badania pochodzące z tego samego ośrodka, dotyczące jakości powietrza na terenach składowisk odpadów wykazały, iż składowisko o większym nagromadzeniu odpadów charakteryzowało się dwukrotnie wyższymi stężeniami bakterii w porównaniu ze składowiskiem o mniejszej powierzchni użytkowej, a co za tym idzie, mniejszym nagromadzeniu odpadów. W odniesieniu do stężeń grzybów pleśniowych takiej zależności nie zaobserwowano. Poziomy bakterii w powietrzu były wyższe w części użytkowej obiektów, niż w części już zagospodarowanej, nieznacznie wyższe w przypadku składowiska większego oraz ponad dwukrotnie wyższe w przypadku składowiska mniejszego. Odwrotna zależność istniała w przypadku grzybów. Nie stwierdzono obecności drobnoustrojów patogennych dla człowieka takich, jak bakterie z rodzaju *Salmonella*, *Shigella*, czy *Escherichia coli*. Ogólna liczba bakterii i grzybów występujących w powietrzu na terenie składowisk odpadów komunalnych nie przekraczała wartości referencyjnych [27].

WNIOSKI

Wpływ składowisk odpadów na zdrowie mieszkańców, zamieszkujących w ich pobliżu związany jest przede wszystkim z teratogennym działaniem na rozwijający się płód. Czynnikiem uniemożliwiającym rzetelną ocenę wpływu składowisk na zdrowie osób mieszkających w ich pobliżu jest niekompletność oraz niska wiarygodność danych dotyczących wielkości i miary narażenia badanej populacji na ksenobiotyki w przeszłości, czy też pełnej informacji dotyczącej potencjalnie zwiększonej podatności genetycznej. Wszystkie te czynniki muszą być uwzględniane w opracowywaniu metodologii badań wpływu składowisk na zdrowie.

Zwiększona częstość występowania pewnych nowotworów jest również wiązana z przewlekłą ekspozycją na substancje toksyczne, pochodzące ze składowisk. Do najczęstszych analizowanych lokalizacji nowotworów należą żołądek, prostata, przełyk, pęcherz moczowy, wątroba, sutek i płuca, a także przypadki białaczki wśród dzieci i dorosłych. Wykazano niewielki wzrost ryzyka wystąpienia nowotworów pęcherza moczowego, żołądka, jelit i płuc wśród osób mieszkających w okolicy składowiska odpadów.

Wyniki niektórych badań wskazują na występowanie anomalii w obrębie układu sercowo-naczyniowego takich, jak defekty przegrody serca, żył i tętnic czy też naczyń mózgowych. Także wytrzewienie wrodzone czy anomalie tchawiczo-przełykowe łączy się z ekspozycją na wyżej wymienione substancje. W niektórych badaniach zaobserwowano również w populacji przewlekłe narażonej defekty obejmujące układ nerwowy, a także wady cewki moczowej pod postacią spodziectwa.

Wyniki badań wskazują, że im teren zamieszkania bliższy składowisku odpadów, tym ryzyko wystąpienia niekorzystnych skutków zdrowotnych zdecydowanie wzrasta. Za najbardziej niebezpieczną strefę uważa się strefę w obrębie do 2–3 kilometrów od składowiska odpadów [20].

Składowiska odpadów, które powstały nielegalnie, w sposób niezgodny z przepisami oraz takie, na obszarze których ma miejsce proceder niekontrolowanego spalania odpadów, bądź też spalarnia jest eksploatowana niewłaściwie, mogą przyczynić się do spotęgowania niekorzystnych skutków zdrowotnych wśród osób mieszkających najbliżej tego typu obiektów.

Występowanie nowotworów, anomalii w obrębie układu sercowo-naczyniowego oraz defektów układu nerwowego nie zostało w pełni potwierdzone w badaniach, w których udział wzięła dostatecznie duża grupa osób narażonych. Nie przeprowadzono do tej pory szeroko zakrojonych badań, które uwzględniałyby w pełni wywiad chorobowy badanych osób, ich obciążenie genetyczne, zwłaszcza dotyczące nowotworów, a także status społeczno-ekonomiczny. Niemniej istotne jest dogłębne poznanie specyfiki danego składowiska odpadów, jego budowy geologicznej czy też możliwych dróg migracji substancji toksycznych. Badacze zajmujący się tematyką wpływu składowisk odpadów na zdrowie okolicznych mieszkańców podkreślają konieczność dalszych badań w tym zakresie. Wynika to z braku silnych, niepodważalnych dowodów na toksyczny wpływ składowisk odpadów na zdrowie ludności. Kwestia ta uważana jest za jedną z najbardziej nie-

pokojących w polityce ekologicznej. Z tego powodu powinna być traktowana priorytetowo poprzez stałe podejmowanie efektywnych przedsięwzięć w tej dziedzinie wiedzy [21, 28].

Postuluje się, że jedyną drogą do stwierdzenia, czy składowiska odpadów przyczyniają się do wzrostu ryzyka zdrowotnego w społeczeństwie, jest poznanie specyfiki danego składowiska oraz społeczności, która zamieszkuje w jego obrębie. W opinii specjalistów z zakresu medycyny środowiskowej konieczne jest stworzenie analiz zarówno epidemiologicznych (częstość występowania schorzeń), jak i środowiskowych (występowanie narażenia na ksenobiotyki) [13].

PIŚMIENICTWO

- Sobik K.: Badanie wpływu składowisk odpadów na środowisko gruntowo-wodne na przykładzie wybranych obiektów zlokalizowanych w obrębie zlewni Dunajca. Rozprawa doktorska. Kraków 2007.
- Klimek A., Wysokiński L., Zawadzka-Kos M. i wsp.: Poradnik metodyczny w zakresie PRTR dla składowisk odpadów komunalnych, Warszawa 2010. [cytowany 30 kwietnia 2013]. Adres: http://www.gios.gov.pl/zalaczniki/artykuly/poradnik_2010_1103.pdf
- Jurczyk Ł.: Wpływ odcieków ze składowiska odpadów komunalnych w Kozodrzy na wzrost pieprzycy siewnej *Lepidium sativum* (L.). *Inżynieria Ekologiczna* 2012; (31): 47-56.
- Vrijheid M.: Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: a review of epidemiologic literature. *Environ Health Perspect* 2000; 108 (1): 101-112.
- Marchwińska E., Budka D.: Problem odpadów w aspekcie zdrowia publicznego. Środowisko a zdrowie. Częstochowa 2005, 91-106. [cytowany 30 kwietnia 2013]. Adres: <http://www.srodowiskoazdrowie.pl/wpr/Aktualnosci/Czestochowa/Referaty/Marchwinska.pdf>
- El-Fadel M., Bou-Zeid E., Chahine W., Alayli B.: Temporal variation of leachate quality from pre-sorted and baled municipal solid waste with high organic and moisture content. *Waste Management* 2002; 22: 269-282.
- Slack R.J., Gronow J.R., Voulvoulis N.: Household hazardous waste in municipal landfills: contaminants in leachate. *Science of the Total Environment* 2005; 337: 119-137.
- Barabasz W., Albińska D., Barabasz J.: Obiekty komunalne jako źródła bioaerozolu i mikroorganizmów szkodliwych dla zdrowia. *Gospodarka Odpadami Komunalnymi* 2005; 11: 223-236.
- Kwinkowski M., Jankowska-Błaszczuk M., Piwowarczyk R. i wsp.: Analiza zapylenia i występowania aktywnych biologicznie substancji w powietrzu miasta Kielce, 2007 [cytowany 30 kwietnia 2013]. Adres: http://www.um.kielce.pl/gfx/kielce2/userfiles/files/srodowisko/opracowania/analiza_zapylenia_i_wystepowania_aktywnych_biologicznie_substancji_w_powietrzu_m.kielce_-_st.doc
- Koźwzan B., Jadczyk P., Pasternak G. i wsp.: Ocena stanu sanitarnego powietrza w otoczeniu wybranej oczyszczalni ścieków. *Ochrona Środowiska* 2012; 34(2): 9-14
- Pikoń K.: Uciążliwość ekologiczna utylizacji biogazu na składowiskach odpadów. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska* 2005; 1: 55-62.
- Health Protection Agency: Impact on health of emissions from landfill sites. Advice from the Health Protection Agency 2011. [cytowany 5 grudnia 2012]. Adres: <http://www.hpa.org.uk>
- Goodman J.: A Review of Studies of Landfills and Human Health. Gradient Corporation 2007.
- Brzuzan P., Woźny M., Łuczyński M.K.: Toksykologia molekularna. Przewodnik do ćwiczeń. Olsztyn 2007.
- Biesiada M., Janeczek A., Biesiada M. i wsp.: Ocena ryzyka zdrowotnego mieszkańców Wiślinki związanego z oddziaływaniem hałdy fosfogipsu. Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego. Sosnowiec 2006.
- Centre for Research in Environmental Systems, Pollution and Remediation: Waste management and public health: the state of the evidence. A review of the epidemiological research on the impact of waste management activities on health. University of the West of England 2002. [cytowany 7 grudnia 2012]. Adres: <http://www.swpho.nhs.uk>
- Barrett J.R.: Toxic neighbors?: Fetal death risk and hazardous waste sites. *Environ Health Perspect* 2007; 115(5): A263.
- World Health Organization, Regional Office for Europe: Population health and waste management: scientific data and policy options. Report of a WHO workshop. Rome 2007. [cytowany 2 grudnia 2012]. <http://www.euro.who.int/document/e91021.pdf>
- Fielder H.M.P., Poon-King C.M., Palmer S.R. i wsp.: Assessment of impact on health of residents living near the Nant-y-Gwyddon landfill site: retrospective analysis. *Br Med J* 2000; 320 (7226): 19-23.
- Dolk H., Vrijheid M., Armstrong B. i wsp.: Risk of congenital anomalies near hazardous-waste landfill sites in Europe: the EUROHAZCON study. *Lancet* 1998; 352: 423-27.
- Zejska J.E., Jarosińska D., Biesiada M., i wsp.: Results of the health survey of a population living in a vicinity a large waste site (Warsaw, Poland). *Cent Eur J Public Health* 2000; 8(4): 238-244.
- Kudyakov R., Baibergenova A., Zdeb M. i wsp.: Respiratory disease in relation to patient residence near to hazardous waste sites. *Environ Toxicol Pharmacol* 2004; 18: 249-257.
- Kouznetsova M., Huang X., Ma J. i wsp.: Increased rate of hospitalization for diabetes and residential proximity of hazardous waste sites. *Environ Health Perspect* 2007; 115(1): 75-79.
- Krajewski J.A., Szarapińska-Kwaszewska J., Dudkiewicz B., i wsp.: Ocena narażenia pracowników na bioaerozole, występujące w powietrzu na stanowiskach pracy w czasie zbierania i zagospodarowywania odpadów komunalnych. *Med Pr* 2001; 52 (6): 417-422.
- Kozajda A., Szadkowska-Stańczyk I.: Wybrane dolegliwości i choroby oraz wiedza o narażeniu biologicznym i przestrzeganie zasad higieny u pracowników sortowni odpadów komunalnych. *Med Pr* 2009; 60(6): 491-499.
- Kozajda A., Sowiak M., Piotrowska M., i wsp.: Sortownia odpadów komunalnych-rozpoznanie narażenia na czynniki biologiczne (grzyby strzępkowe). *Med Pr* 2009; 60(6): 483-490.
- Buczyńska A., Cyprowski M., Szadkowska-Stańczyk I.: Czynniki biologiczne, szkodliwe dla zdrowia, występujące w powietrzu na terenie składowisk odpadów komunalnych. *Med Pr* 2006; 57(6): 531-535.
- Rada Ministrów: Polityka ekologiczna państwa na lata 2003-2006 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2007-2010. Warszawa 2002.

Adres do korespondencji:

Dr hab. n. med. Renata Złotkowska
Zakład Zdrowia Środowiskowego
Wydział Zdrowia Publicznego
Śląski Uniwersytet Medyczny
ul. Piekarska 18, 41-902 Bytom
e-mail: ren03@interia.pl
tel.(32) 397 65 44, (32) 397 65 28