

## Rola wybranych nawyków żywieniowych i higienicznych w środowiskowym narażeniu dzieci na ołów

### The role of selected dietary and hygiene habits in environmental lead exposure children

Joanna Orłowska<sup>1 (a, e)</sup>, Wojciech Pelc<sup>1 (a, e)</sup>, Anna Machoń-Grecka<sup>1 (a, f)</sup>,  
Michał Dobrakowski<sup>1 (a, b)</sup>, Natalia Pawlas<sup>2 (b)</sup>, Paweł Krzemień<sup>3 (c)</sup>,  
Małgorzata Cisowska-Babraj<sup>1 (c)</sup>, Sławomir Kasperczyk<sup>1 (b, d)</sup>

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Biochemii, Wydział Lekarski z Oddziałem Lekarsko-Dentystycznym w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach. Kierownik: prof. dr hab. n. med. E. Birkner

<sup>2</sup> Katedra i Zakład Farmakologii, Wydział Lekarski z Oddziałem Lekarsko-Dentystycznym w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach. Kierownik: dr hab. n. med. Natalia Pawlas

<sup>3</sup> Euroimmun Polska Sp. z o.o. Wrocław

(a) opracowanie tekstu

(b) nadzór merytoryczny

(c) przegląd piśmiennictwa

(d) analiza statystyczna

(e) zebranie wyników badań

(f) przygotowanie artykułu do wysłania

#### STRESZCZENIE

**Cele.** W województwie śląskim obciążenie środowiska metalami ciężkimi, w tym ołowiem, stanowi istotne zagrożenie dla zdrowia jego mieszkańców, a w szczególności dzieci. Wobec powyższego celem pracy była ocena wpływu czynników higienicznych i żywieniowych na stężenie ołowiu we krwi dzieci zamieszkujących tereny województwa śląskiego.

**Metody.** Do badania wybrano grupę 4882 dzieci w wieku 3–18 lat, które pochodziły z 12 miast Górnego Śląska. Pomiar stężenia ołowiu we krwi u dzieci z różnych grup wiekowych były przeprowadzone w przedszkolach i szkołach, za zgodą rodziców. Rodzice wypełniali ankiety na temat środowiskowego narażenia na ołów oraz warunków socjoekonomicznych rodziny. Dla celów niniejszej pracy wybrano parametry związane z żywieniem i higieną: mycie rąk przed jedzeniem, spożywanie warzyw i owoców z własnego gospodarstwa domowego, długość okresu karmienia piersią.

**Wyniki.** Nawyk mycia rąk przed jedzeniem nie wpływał istotnie na stężenie ołowiu we krwi dzieci, natomiast spożycie owoców i warzyw z własnej działki było istotnie wyższe w grupie dzieci, których stężenia ołowiu we krwi mieściły się w II, III i IV kwartylu ( $p < 0,001$ ) niż w grupie dzieci, których stężenia ołowiu we krwi mieściły się w I kwartylu. Zależność ta była obserwowana tylko

u dziewczynek. Dzieci, których stężenia ołowiu we krwi mieściły się w IV kwartylu, były znamienne krócej karmione piersią od pozostałych, niezależnie od płci.

**Wnioski.** Do czynników zwiększających narażenie na ołów należy spożywanie warzyw i owoców z własnej działki, natomiast do czynników zmniejszających ryzyko zatrucia ołowiem należy dłuższy okres karmienia piersią. Przeprowadzone badanie nie wykazało ochronnego wpływu mycia rąk na ryzyko zatrucia ołowiem.

**Słowa kluczowe:** środowiskowe narażenie na ołów, dzieci, nawyki żywieniowe, nawyki higieniczne

#### ABSTRACT

**Objective.** In Silesia region environmental pollution with heavy metals, including lead, it is a major threat to the health problems of its inhabitants, particular in children. Therefore, the aim of this study was to evaluate the influence of hygiene and dietary habits on the concentration of lead in the blood of children living in area of the Silesian Voivodeship.

**Methods.** The study group was contain 4882 children aged 3–18, which comes from 12 cities. Measurements of blood lead levels in children of

different age groups were conducted in kindergartens and schools, with parental consent. Parents filled out questionnaires about environmental exposure to lead and socio-economic conditions of the family. For the purposes of this study were selected parameters associated with nutrition and hygiene: washing hands before eating, eating fruits and vegetables from their own household, the duration of breastfeeding.

**Results.** The habit of washing hands before eating did not significantly affect the concentration of lead in the blood of children, while the intake of fruit and vegetables from own plot was significantly higher in the group of children whose blood lead concentration was in the II, III and IV quartiles (p

<0.001) than in the group of children whose blood lead concentration was in the first quartile. This relationship was observed only in girls. Children whose blood lead concentration was in the fourth quartile had significantly shorter breastfeeding period than others, regardless of sex.

**Conclusions.** The factors that increase the exposure to lead include eating fruit and vegetables from own plot, while the factors that reduce the risk of lead poisoning include a longer breastfeeding period. The study did not show the protective effect of hand washing on the risk of lead poisoning.

**Key words:** environmental lead exposure, children, dietary habits, hygiene habits

## WSTĘP

Ołów (Pb) jest pierwiastkiem o udowodnionym, toksycznym działaniu na żywe organizmy. Towarzyszy rozwojowi cywilizacji od tysięcy lat, gdyż cechuje się dużą dostępnością w środowisku naturalnym oraz łatwością obróbki [1, 2]. Jego szerokie i wszechobecne stosowanie przez lata w przemyśle chemicznym, hutniczym, lakierniczym, motoryzacyjnym, zbrojeniowym i elektronicznym spowodowało postępujące zanieczyszczenie środowiska tym metalem [3]. Zatrucie ołowiem występuje głównie wskutek narażenia środowiskowego – poprzez kontakt z farbami ołowioowymi, zanieczyszczoną glebą, wodą pitną czy pyłem [4]. Mimo znacznego zaostżenia norm i postępu w ochronie środowiska, zanieczyszczenie spowodowane omawianym metalem stanowi poważny problem medyczny i społeczny, zwłaszcza w krajach rozwijających się, szczególnie w obszarach przemysłowych [5–7].

Najbardziej narażone na oddziaływanie ołowiu są osoby stykające się z nim zawodowo. Pochłaniają one do 50% rozproszonych w postaci aerozolu związków ołowiu drogą wymiany oddechowej przez płuca. Natomiast w narażeniu środowiskowym ołów wchłania się głównie przez przewód pokarmowy, a jego absorpcja zależy od wieku i stanu odżywienia. Największa podatność na toksyczne oddziaływanie ołowiu występuje w dzieciństwie. Uważa się, że 50–70% suchej masy wchłoniętego ołowiu przedostaje się do organizmu dziecka drogą pokarmową, a 10–20% – przez płuca. Z kolei dorośli pochłaniają przez przewód pokarmowy tylko 5–10% ołowiu. Ponadto dieta bogata w wapń, magnez, fosfor, żelazo, selen i witaminy obniża wchłanianie omawia-

nego metalu, natomiast niedożywienie, nikotynizm czy alkoholizm zwiększają je [8–10].

Ołów oddziałuje na organizm ludzki na szczeblu molekularnym, prowadząc do uszkodzenia tkanek i narządów. Poprzez interakcje z jonami dwuwartościowymi zmienia konformację i właściwości białek, prowadzi do zaburzeń syntezy hemu, upośledza przekazywanie sygnałów śród- i wewnątrzkomórkowych, zakłóca procesy metaboliczne na drodze stresu oksydacyjnego. Wpływa na ekspresję genów, zwiększa liczbę aberracji chromosomowych i uszkodzeń DNA oraz uniemożliwia jego naprawę [11–13]. Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC) zakwalifikowała ołów za karcynogen klasy 2B, a jego związki nieorganiczne do klasy 2A [14].

Nieorganiczny ołów podlega wydalaniu w postaci niezmięnionej, głównie przez układ moczowy i pokarmowy, natomiast związki organiczne tego pierwiastka są metabolizowane w wątrobie. Ich znaczne nagromadzenie może skutkować różnego rodzaju zaburzeniami neurologicznymi, gdyż są one wysoce neurotoksyczne [15]. Ołów zakłóca prawidłowy rozwój mózgu i blokuje przewodnictwo w układzie nerwowym, oddziałując na receptor kwasu N-metylo-D-asparaginowego (NMDA) [16].

Współcześnie ostre zatrucia ołowiem występują wyjątkowo rzadko. Przebiegają one z nudnościami, osłabieniem, anemią, bólami głowy, bólami brzucha, przechodzącymi w kolikę ołowiczą (nawracające, rozlane, kurczowe bóle brzucha z towarzyszącymi wymiotami). W ostrym zatruciu ołowiem występuje również nefropatia ołowicza (z niewydolnością nerek i zaburzeniami funkcji wydalniczych nerek), uszkodzenie słuchu i nerwów obwodowych,

a także encefalopatia. Obserwuje się wówczas silne bóle głowy, senność, drżenia kończyn; możliwe są także drgawki i śpiączka prowadząca do zgonu. [17-23]. O wiele częściej obecnie notuje się przypadki mikrointoksykacji ołowiem, której objawy przebiegają w sposób podstępny, subkliniczny i niecharakterystyczny. Najbardziej narażone są na nią dzieci. Można u nich wówczas zaobserwować trudności w nauce, zaburzenia koncentracji i pamięci, obniżony iloraz inteligencji (IQ) oraz zaburzenia emocjonalne pod postacią drażliwości, depresji lub agresji [24–26]. Według WHO środowiskowa ekspozycja na ołów odpowiada za około 0,6% globalnego obciążenia chorobami oraz za około 600 tys. nowych przypadków niesprawności intelektualnych wśród dzieci rocznie [27].

Województwo śląskie jest obszarem historycznie związanym z wydobywaniem i przeróbką rud cynkowo-ołowianych, a obciążenie środowiska metalami ciężkimi stanowi istotne zagrożenie dla zdrowia jego mieszkańców, w szczególności dzieci [28]. Wobec powyższego celem pracy była ocena wpływu czynników higienicznych i żywieniowych na stężenie ołowiu we krwi dzieci zamieszkujących tereny województwa śląskiego.

## MATERIAŁ I METODY

Analizowany materiał pochodzi z badań epidemiologicznych przeprowadzonych w latach 1999–2013 przez Fundację na Rzecz Dzieci „Miasteczko Śląskie”. Do badania wybrano grupę 4882 dzieci w wieku 3–18 lat, które pochodziły z 12 miast Górnego Śląska. W 7 przypadkach brakowało danych odnośnie wieku i płci. Najwięcej dzieci biorących udział w badaniu pochodziło z Tarnowskich Gór (30,9%), Katowic (16,3%) i Miasteczka Śląskiego (11,9%). Badania krwi dzieci z różnych grup wiekowych były przeprowadzone w przedszkolach i szkołach, za zgodą rodziców. Rodzice wypełniali także ankiety na temat środowiskowego narażenia na ołów oraz warunków socjoekonomicznych rodziny. Dla celów niniejszej pracy wybrano parametry związane z żywieniem i higieną: mycie rąk przed jedzeniem (tak/nie), spożywanie warzyw i owoców z własnego gospodarstwa domowego (tak/nie), długość okresu karmienia naturalnego – nie było karmione piersią (ranga 1), do 3 miesięcy (ranga 2), do 6 miesięcy (ranga 3) i powyżej 6 miesięcy (ranga 4). Analizą objęto również wyniki pomiarów stężenia ołowiu we krwi.

Krew w ilości 2 ml była pobierana z żyły odłokciowej do probówek zawierających EDTA w celu

oznaczenia stężenia ołowiu we krwi. Stężenie ołowiu we krwi (PbB) oznaczono przy użyciu spektrofotometrii atomowo-absorbcyjnej. Wykorzystano spektrofotometr absorpcji atomowej firmy Unicam-SOLAR 939 QZ z korekcją deuterową, z kuwetą grafitową firmy Unicam GF 90 i z podajnikiem automatycznym FS 90. Absorbancję odczytano przy długości fali  $\lambda=283$  nm. Wartości PbB wyrażono w  $\mu\text{g/dl}$  krwi pełnej.

Poddaną analizie grupę podzielono na 4 podgrupy (kwartyle) w zależności od stężenia ołowiu we krwi następująco: podgrupa I – 1365 dzieci z wartościami PbB w zakresie 0,60–2,10  $\mu\text{g/dl}$ , podgrupa II – 1109 dzieci z PbB w zakresie 2,11–2,80  $\mu\text{g/dl}$ , podgrupa III – 1279 dzieci z PbB w zakresie 2,81–4,00  $\mu\text{g/dl}$ , podgrupa IV – 1129 dzieci z PbB 4,01–36,0  $\mu\text{g/dl}$ . Ze względu na duży zakres stężeń ołowiu w IV kwartyle, podzielono go na 3 podgrupy (tercyle). Do I tercyla zakwalifikowano 419 dzieci z wartościami PbB w zakresie 4,01–4,80  $\mu\text{g/dl}$ . Do II tercyla 385 dzieci z PbB 4,81–6,10  $\mu\text{g/dl}$ , a do III tercyla 325 dzieci z PbB 6,11–36,0  $\mu\text{g/dl}$ .

Analiza statystyczna została przeprowadzona przy użyciu programu Statistica 10.0 PL. Wartości badanych parametrów przedstawiono jako: średnia arytmetyczna, mediana, odchylenie standardowe (SD). Normalność rozkładu sprawdzono testem Shapiro-Wilka, a jednorodność wariancji – testem Levene'a. Analizę porównawczą między cechami wykonano, wykorzystując test t-studenta, Mana Whitney i statystykę Chi-kwadrat. Za znamienne statystycznie przyjęto zmiany przy poziomie istotności  $p<0,05$ .

## WYNIKI BADAŃ

Średni wiek dzieci wynosił ponad 9 lat (9,23). Średnie stężenie ołowiu we krwi badanej (PbB) populacji wyniosło 3,26  $\mu\text{g/dl}$ , a mediana – 2,80 (tabela I).

Tabela I. Charakterystyka grupy badanej  
Table I. Characteristics of the study group

	n	Średnia	Mediana	SD	Minimum	Maksimum
Wiek	4875	9,23	9	2,23	3	18
Pb ( $\mu\text{g/dl}$ )	4882	3,26	2,80	1,90	0,60	36,0

Analizowana populacja składała się z 2564 dziewczynek i 2311 chłopców. Średnie stężenie ołowiu we krwi chłopców było o 0,31  $\mu\text{g/dl}$  wyższe niż u dziewczynek (tabela II).

Tabela II. Stężenie ołowiu w grupie badanej w podziale na płeć  
Table II. The concentration of lead in the blood – depending on sex

	Dziewczęta średnia ± SD mediana n	Chłopcy średnia ± SD mediana n	Wartość p
PbB (µg/dl)	3,12 ± 1,67 2,8 n=2564	3,43 ± 2,11 2,9 n=2311	<0,001

W tabeli III zestawiono zbiorczo wpływ 2 z 3 badanych czynników w zależności od stężenia ołowiu we krwi.

Spożycie owoców i warzyw z własnej działki było istotnie wyższe w grupie dzieci, których stężenia

ołowiu we krwi mieściły się w II, III i IV kwartylu ( $p < 0,001$ ) niż w grupie dzieci, których stężenia ołowiu we krwi mieściły się w I kwartylu. Zależność ta była obserwowana tylko u dziewczynek. Dokonano także oceny badanych czynników, dzieląc IV kwartyl stężeń ołowiu na tercyle. Spożycie owoców i warzyw z własnej działki było istotnie niższe w grupie dzieci, których stężenia ołowiu we krwi mieściły się w II i III tercylu niż w grupie dzieci, których stężenia ołowiu we krwi mieściły się w I tercylu ( $p < 0,05$ ).

Czynnik, taki jak nawyk mycia rąk przed jedzeniem, nie wpływał istotnie na stężenie ołowiu we krwi dzieci.

Dzieci, których stężenia ołowiu we krwi mieściły się w IV kwartylu, były znacząco krócej karmione piersią od pozostałych ( $p < 0,001$ ) (tabela V), niezależnie od płci.

Tabela III. Wpływ badanych determinant w zależności od stężenia ołowiu we krwi dzieci

Table III. The impact of the tested determinants depending on the concentration of lead in the blood of children

	Kwartył I		Kwartył II		Kwartył III		Kwartył IV		Wartość p
	n	procent	n	procent	n	procent	n	procent	
<b>Cała populacja</b>									
mycie rąk przed jedzeniem	1166	85,9%	940	85,4%	1064	84,0%	961	85,3%	0,559
spożywanie warzyw i owoców z własnej działki	405	29,7%	394	35,7%*	487	38,2%*	365	32,4%*	<0,001
<b>Dziewczęta</b>									
mycie rąk przed jedzeniem	682	85,7%	547	85,2%	526	85,9%	508	86,2%	0,948
spożywanie warzyw i owoców z własnej działki	223	28,1%	229	35,7%*	252	41,2%*	196	33,3%*	<0,001
<b>Chłopcy</b>									
mycie rąk przed jedzeniem	490	85,1%	518	83,5%	452	80,0%	520	82,5%	0,113
spożywanie warzyw i owoców z własnej działki	186	32,3%	228	36,8%	191	34,5%	203	32,2%	0,259

\* <0,05 porównanie do kwartyla I

\* <0.05 comparing to the quartile I

Tabela IV. Wpływ badanych determinant w zależności od stężenia ołowiu we krwi dzieci dla kwartyla IV w podziale na tercyle

Table IV. The effect of study determinants depending on the concentration of lead in the blood of children for the IV quartile divided into tertiles

	Kwartył I		Kwartył II		Kwartył III		Wartość p
	n	procent	n	procent	n	procent	
mycie rąk przed jedzeniem	323	84,11%	329	85,4%	281	86,5%	0,919
spożywanie warzyw i owoców z własnej działki	162	38,7%	114	29,6%*	89	27,4%*	0,006

\* <0,05 porównanie do tercyla I

\* <0.05 compare to tertile I

Tabela V. Długość karmienia piersią w zależności od stężenia ołowiu we krwi dzieci

Table V. The length of breastfeeding depending on the concentration of lead in children's blood

	Kwartyl I		Kwartyl II		Kwartyl III		Kwartyl IV		Wartość p
	n	procent	n	procent	n	procent	n	procent	
nie było karmione piersią (ranga 1)	162	11,9%	126	11,3%	154	12,0%	169	14,9%	< 0,001
do 3 miesięcy (ranga 2)	376	27,5%	333	30,0%	388	30,3%	412	36,5%	
do 6 miesięcy (ranga 3)	243	17,8%	201	18,2%	242	18,9%	208	18,4%	
>6 miesięcy (ranga 4)	571	41,8%	431	38,9%	479	37,4%	327	28,9%	
Średnia rang	1,90		1,86		1,83		1,62		
<b>Dziewczęta</b>									
Średnia rang	1,89		1,92		1,79		1,64		< 0,001
<b>Chłopcy</b>									
Średnia rang	1,93		1,78		1,88		1,60		< 0,001

## DYSKUSJA

Województwo śląskie stanowi teren wysoce zurbanizowany, na obszarze którego znajdują się liczne zakłady przemysłowe emitujące szkodliwe związki chemiczne, w tym metale ciężkie. Dodatkowym źródłem zanieczyszczenia konurbacji Górnego Śląska jest silnie rozwinięta sieć komunikacyjna.

Mimo znacznego ograniczenia emisji zanieczyszczeń w ostatnich latach, w wyniku postępu technologicznego i zaostrzenia norm, środowisko pozostaje skażone. Dzieje się tak, gdyż szybkiemu samooczyszczaniu ulega powietrze i woda, natomiast zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi, takimi jak ołów, utrzymuje się nawet przez kilkadziesiąt lat [29]. Średnia wartość naturalnej koncentracji ołowiu w glebach na terenie Polski wynosi 18 mg/kg, przy czym jego średnie stężenie w glebach uprawnych to 14 mg/kg [30]. Dopuszczalna zawartość ołowiu w glebie, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska, wynosi 100 mg/kg s.m. [31]. Dziubanek i wsp. wykazali, że gleby na terenie Górnego Śląska charakteryzują się ogromnym zróżnicowaniem zanieczyszczenia metalami ciężkimi, przy czym ponadnormatywne stężenie ołowiu stwierdzono w co drugiej badanej próbce. Przekroczenie maksymalnej dopuszczalnej zawartości ołowiu wykazano zarówno w przypadku osiedli mieszkalnych zabudowanych blokami (mediana wynosiła 252,94 mg/kg s.m.), jak również w glebach pochodzących z osiedli domów jednorodzinnych i ogródków działkowych (mediana wynosiła odpowiednio 244,23 mg/kg s.m. oraz 183,19

mg/kg s.m.) [32]. Ołów, który przedostaje się do gleby, kumuluje się w jej warstwie powierzchniowej, zwykle obejmując głębokość do 20 cm [33], skąd pobierają go rośliny [34]. Do roślin najsilniej kumulujących należą: marchew, sałata, kapusta, seler i pietruszka. [35]. Liście mają niewielki udział w pobieraniu ołowiu z gleby, jednakże znaczne ilości tego metalu, pochodzące z opadów zanieczyszczonych pyłów, mogą znajdować się na ich powierzchni [34]. Do skażenia roślin dochodzi także poprzez zanieczyszczone systemy nawadniające, skażenie upraw ściekami i odpadami przemysłowymi, emisję toksycznych pyłów.

Koncentracja ołowiu na obszarze Górnego Śląska wielokrotnie przekracza maksymalną dopuszczalną wartość, w związku z czym kumuluje się on w roślinach uprawianych lokalnie – w ogródkach przydomowych i działkowych. Mieszkańcy tego skażonego obszaru często spożywają uprawiane przez siebie warzywa. Ciktr i wsp. [36] wykazali, że spożywanie lokalnych warzyw i owoców z zanieczyszczonych ołowiem terenów Republiki Czeskiej wiązało się z podwyższonym stężeniem tego metalu we krwi dzieci. Tę zależność obserwowano również w przedstawionej analizie, jednakże tylko u dziewcząt. Obserwacja ta zachęca do dalszych badań nad wpływem płci i związanych z płcią zachowań na toksykologię ołowiu. Dodatkowa analiza IV kwartyli stężeń ołowiu z jego rozbić na tercyle pokazała, że spożycie owoców i warzyw z własnej działki było istotnie niższe u dzieci, których stężenia ołowiu we krwi mieściły się w II i III tercylu niż u dzieci, których stężenia ołowiu we krwi mieściły się w I tercylu.

lu. Dane te sugerują, że u dzieci z najwyższymi stężeniami ołowiu we krwi spożywanie owoców i warzyw z własnej działki miało mniejsze znacznie niż kontakt z innymi istotnymi źródłami narażenia, których nie udało się zidentyfikować w przeprowadzonym badaniu ankietowym. Poza tym niższe spożycie owoców i warzyw należy uznać za skutek złych nawyków żywieniowych, które powodując niedobory makro- i mikroelementów, mogą przekładać się na zwiększone wchłanianie jonów ołowiu z przewodu pokarmowego.

Ważnym czynnikiem narażenia na ołów są również specyficzne zachowania wieku dziecięcego. W zachowaniach tych, które zasadniczo różnią się u obu płci, należy upatrywać przyczyny znamiennej różnicy pomiędzy stężeniami ołowiu we krwi u chłopców i dziewcząt, którą zaobserwowano w niniejszej pracy. Małe dzieci mogą przypadkowo spożywać glebę zanieczyszczoną ołowiem np. na placach zabaw lub w przedszkolach, gdyż mają skłonność do wkładania rąk oraz różnych przedmiotów do jamy ustnej, często podczas zabawy. Częstotliwość tych zachowań sięga kilkudziesięciu epizodów na godzinę i jest najwyższa w grupie niemowląt i dzieci do drugiego roku życia [37]. Ponadto u dzieci występuje obgryzanie paznokci, a także tzw. łaknienie spaczone. Van Wijnen i wsp. [38] udowodnili, że dzieci mogą spożyć nawet do 200 mg ziemi na dzień. Ko i wsp. [39] wykazali dodatnią korelację pomiędzy częstością wkładania rąk i różnych przedmiotów do jamy ustnej a podwyższonym stężeniem ołowiu we krwi dzieci. Badanie Stanka i wsp. [40] pokazało, że zanieczyszczenie ołowiem żywności przez nieumycie rąk oraz przez niewłaściwie oczyszczenie powierzchni, w styczności z którymi przygotowywane są potrawy dla dzieci wiązało się ze wzrostem stężenia ołowiu w ich krwi. Liu i wsp. [41] stwierdzili, że mycie rąk przed jedzeniem było czynnikiem ochronnym przed narażeniem na ołów. Natomiast Sato i wsp. [42] nie wykazali takiego wpływu. Także w wykonanej analizie nawyk mycia rąk przed jedzeniem nie wiązał się z występowaniem niższego stężenia ołowiu we krwi. Wyniki te mogą wiązać się z faktem, że mycie rąk przed jedzeniem stanowi czynność powszechnie od dzieci wymaganą, lecz niekoniecznie rzetelnie kontrolowaną przez rodziców, stąd zebrane dane ankietowe mogą być obarczone znacznym błędem.

Światowa Organizacja Zdrowia zaleca wyłączne karmienie piersią przez pierwsze 6 miesięcy życia, gdyż pokarm kobiecy dostarcza wszystkich niezbędnych składników odżywczych i zapewnia prawidłowy rozwój niemowląt [43]. W wielu badaniach

zwrócono uwagę na potencjalne ryzyko zatrucia ołowiem u dzieci karmionych piersią, ze względu na fakt przenikania ołowiu do mleka matki. Lozoff i wsp. [44] stwierdzili, że dłuższe karmienie piersią dodatnio korelowało ze stężeniem ołowiu w surowicy krwi niemowląt. Nie znalazło to potwierdzenia w wynikach prac innych badaczy [45] ani w niniejszym badaniu. Na podstawie analizy artykułów z lat 2000–2017 Li T [46] i wsp. wykazali, że w badanym okresie czasu średnie stężenie ołowiu w mleku matek mieszkających w Chinach, różniło się w zależności od regionu w granicach 0,154–17,184 g/dl i poziom ten systematycznie spadał. Z kolei w badaniach Koyashiki [47] i wsp. stężenie ołowiu w mleku matki, w większości badań, mieściło się w granicach 1–10 µg/dl. Wyliczono, że ołów w mleku matki stanowi mniej niż 5% stężenia mierzonego w jej krwi. Jedynie narażenie zawodowe matki na ołów oraz niedokrwistość z niedoboru żelaza wiązały się z wyższym stężeniem ołowiu w mleku matki [47, 48]. Istotny jest też fakt, że mieszanki mleczne dla niemowląt mogą stanowić wyższe ryzyko zatrucia ołowiem niż mleko matki ze względu na możliwą obecność ołowiu w wodzie wodociągowej [49, 50]. Autorzy wspomnianych prac nie zalecali przerwania karmienia piersią ani rutynowych badań u wszystkich karmionych piersią niemowląt. Takie badania były rekomendowane jedynie u dzieci matek ze wspomnianej grupy ryzyka. Stąd konieczność zapewnienia kobietom potencjalnie ekspozowanym na substancje toksyczne właściwej edukacji na temat prozdrowotnych zachowań i prawidłowego odżywiania.

## WNIOSKI

1. Do czynników zwiększających narażenie na ołów należy spożywanie warzyw i owoców z własnego gospodarstwa domowego, co sugeruje konieczność zaniechania prowadzenia upraw na skażonych obszarach.
2. Do czynników zmniejszających ryzyko zatrucia ołowiem należy dłuższy okres karmienia piersią niezależnie od płci dziecka.
3. Nawyk mycia rąk przed jedzeniem może nie wiązać się z niższym ryzykiem narażenia na zatrucie ołowiem.

---

## Podziękowania

*Dla Pana Mieczysława Dumieńskiego Prezesa Fundacji Na Recz Dzieci „Miasteczko Śląskie”, który udostępnił materiał badawczy do pracy naukowej.*

## PIŚMIENNICTWO

- [1] Lenntech. 2013. Chemical properties of lead – Health effects of lead – Environmental effects of lead. [cited 2014 May 19]. Available from: <http://www.lenntech.com/periodic/elements/pb.htm>
- [2] Lah K (updated by). 2011. History of lead use. Toxipedia [cited 2014 May 19]. Available from: <http://www.toxipedia.org/display/toxipedia/History+of+Lead+Use>
- [3] Bellinger B.C, Bellinger A.M.: Childhood lead poisoning: The torturous path from science to Policy. *J Clin Invest.* 2006; 116: 853–857.
- [4] Dobrakowski M., Kiełtucki J., Wyparło-Wszelaki M., i wsp.: Effects of a chronic lead intoxication on the pathophysiological changes in the digestive system and interaction of lead with trace elements, *Environ Med* 2013; 16, No 3:42-46
- [5] Hruba F., Stromberg U., Cerna M., I wsp.: Blood cadmium, mercury, and lead in children: An international comparison of cities in six European countries, and China, Ecuador, and Morocco. *Environ Int* 2012; 41:29–34.
- [6] Bergkvist C, Kippler M., Hamadani J.D., i wsp.: Assessment of early-life lead exposure in rural Bangladesh. *Environ Res* 2010; 110:718–724.
- [7] Manay N, Cousillas A.Z., Alvarez C, i wsp.: Lead contamination in Uruguay: The “La Teja” neighborhood case. *Rev Environ Contam Toxicol* 2008; 195:93–115.
- [8] Sanders T, Liu Y, Buchner V, i wsp.: Neurotoxic effects and biomarkers of lead exposure: A review. *Rev Environ Health* 2009; 24:15–45.
- [9] Freeman N.C, Ettinger A., Berry M., I wsp.: Hygiene and food-related behaviors associated with blood lead levels of young children from lead-contaminated homes. *J Expo Anal Environ Epidemiol* 1997; 7:103–118.
- [10] Gagan F., Deepesh G., Tiwari A.: Toxicity of lead: A review with recent updates. *Interdiscip Toxicol.* 2012; 5: 47–58.
- [11] Kirberger M., Wong H.C., Jiang J., I wsp.: Metal toxicity and opportunistic binding of Pb(2+) in proteins. *J Inorg Biochem.* 2013; 125: 40-9.
- [12] Jendryczko A.: Involvement of free radicals in lead poisoning. *Med Pr.* 1994; 45: 171-5.
- [13] García-Lestón J, Méndez J, Pásaro E, I wsp.: Genotoxic effects of lead: an updated review. *Environ Int.* 2010; 36: 623-36.
- [14] World Health Organization. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Inorganic and Organic Lead Compounds. Volume 87. LYON, FRANCE 2006
- [15] Smith Connie M., DeLuca Hector F, Yoko Tanaka, i wsp.: Stimulation of Lead Absorption by Vitamin D Administration. *The Journal Nutrition* 1978; 108: 843-847
- [16] Rahman I, Jayanta K.Ch., Samin H.: Molecular interaction behind the toxicity of lead contamination *UJP* 2014; 03: 6-19.
- [17] Patocka J., Cerný K.: Inorganic lead toxicology. *Acta Medica (Hradec Kralove)* 2003; 46: 65-72.
- [18] Mudipalli A.: Lead hepatotoxicity & potential health effects. *Indian J Med Res.* 2007; 126: 518-27.
- [19] Oktem F, Arslan M.K., DüNDAR B., i wsp.: Renal effects and erythrocyte oxidative stress in long-term low-level lead-exposed adolescent workers in auto repair workshops. *Arch Toxicol.* 2004; 78: 681-7.
- [20] Osman K., Pawlas K., Schütz A., i wsp.: Lead exposure and hearing effects in children in Katowice, Poland. *Environ Res.* 1999; 80: 1-8.
- [21] Patel A., Athawale A.: Blood lead levels in children with encephalopathy. *Indian Pediatr.* 2009; 46: 845-8.
- [22] Dooyema C.A., Neri A., Lo Y.C., i wsp.: Outbreak of fatal childhood lead poisoning related to artisanal gold mining in northwestern Nigeria, 2010. *Environ Health Perspect.* 2012; 120: 601-7.
- [23] Seńczuk W.: Toksykologia współczesna, PZWL Warszawa 2005: 417-427
- [24] Szkup-Jabłońska M., Karakiewicz B., Grochans E., i wsp.: Wpływ poziomu ołowiu we krwi na powstawanie trudności w funkcjonowaniu społecznym dzieci z zaburzeniami zachowania. *Psychiatria Polska.* 2011, tom XLV, numer 5 strony 713–722.
- [25] Budtz-Jørgensen E., Bellinger D., Lanphear B., i wsp.: International Pooled Lead Study Investigators. An international pooled analysis for obtaining a benchmark dose for environmental lead exposure in children. *Risk Anal.* 2013; 33: 450-61.
- [26] Jakubowski M.: Low-level environmental lead exposure and intellectual impairment in children--the current concepts of risk assessment. *Int J Occup Med Environ Health.* 2011; 24: 1-7.
- [27] Global health risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Geneva:World Health Organization; 2009
- [28] Nieć J., Marchwińska-Wyrwał E.: Przegląd badań profilaktycznych związanych z narażeniem dzieci śląskich na metale ciężkie, *Polski Przegląd Nauk o Zdrowiu* 2017; 1(50) 141-146
- [29] Kucharski R., Marchwińska E., Gzyl J., i wsp.: Ocena przydatności zanieczyszczonych terenów rolniczych do produkcji roślin jadalnych i paszowych. Instytut Ekologii Terenów Przemysłowych, Katowice 1994
- [30] Kabata-Pendias A., Pendias H.: Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN, Warszawa 1999
- [31] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. (Dz. U. z dnia 4 października 2002 r.) Na podstawie art. 105 ust. 1 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2001 r. Nr 62, poz. 627 i Nr 115, poz. 1229 oraz z 202 r. Nr 74, poz. 676, Nr 113, poz. 984 i Nr 153, poz. 1271)
- [32] Dziubanek G., Baranowska R., Oleksiuk K.: Metale ciężkie w glebach Górnego Śląska – problem przyszłości czy aktualne zagrożenie?, *JecolHealth*, 2012; vol.16, nr 4:169-176
- [33] Woźny A.: Ołów w komórkach roślinnych. Pobieranie, reakcje, odporność. Poznań, 1995; 162 ss
- [34] Gruca-Królikowska S., Waclawe W.: Metale w środowisku. Cz.II. Wpływ metali ciężkich na rośliny. *Chemia, Dydaktyka, Ekologia, Metrologia* 2006; 11 (1-2): 41-56
- [35] Jarosz W.: Bezpieczna produkcja warzyw i owoców w ogrodach działkowych. Instytut Ekologii Terenów Przemysłowych w Katowicach, Katowice 1995
- [36] Cikrt M., Smerhovský Z., Blaha K., i wsp.: Biological monitoring of child lead exposure in the Czech Republic. *Environ Health Perspect.* 1997; 105: 406-11.
- [37] Tulve N.S., Suggs J.C., McCurdy T., I wsp.: Frequency of mouthing behavior in young children. *J Expo Anal Environ Epidemiol.* 2002; 12: 259-64.
- [38] van Wijnen J.H., Clausing P., Brunekreef B.: Estimated soil ingestion by children. *Environ Res.* 1990; 51:147-62
- [39] Ko S., Schaefer P.D., Vicario C.M., I wsp.: Relationships of video assessments of touching and mouthing behaviors during outdoor play in urban residential yards to parental per-

- ceptions of child behaviors and blood lead levels. Safer Yards Project. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2007; 17: 47-57.
- [40] Stanek K., Manton W., Angle C, I wsp.: Lead consumption of 18- to 36-month-old children as determined from duplicate diet collections: nutrient intakes, blood lead levels, and effects on growth. *J Am Diet Assoc.* 1998; 98: 155-8.
- [41] Liu J., Xu X., Wu K., I wsp.: Association between lead exposure from electronic waste recycling and child temperament alterations. *Neurotoxicology.* 2011; 32: 458-64.
- [42] Sato M., Yano E.: The association between lead contamination on the hand and blood lead concentration: a workplace application of the sodium sulphide (Na<sub>2</sub>S) test. *Sci Total Environ.* 2006; 363: 107-13.
- [43] Szajewska H., Socha P., Horvath A., i wsp.: Zasady żywienia zdrowych niemowląt. Zalecenia Polskiego Towarzystwa Gastroenterologii, Hepatologii i Żywienia Dzieci.; *Standardy Medyczne/Pediatrics* 2013; t. 11, 225-230.
- [44] Lozoff B., Jimenez E., Wolf A.W., i wsp.: Higher infant blood lead levels with longer duration of breastfeeding. *J Pediatr.* 2009; 155: 663-7.
- [45] Dorea J.G.: Mercury and lead during breast-feeding. *Br J Nutr.* 2004; 92: 21-40.
- [46] Tao L., Xu-Wei T., Shuai-Ming Z., I wsp.: The breast milk lead levels among Chinese population. *Environmental Science and Pollution Research* 2018 Jun 8.
- [47] Koyashiki G.A., Paoliello M.M., Tchounwou P.B.: Lead Levels in Human Milk and Children's Health Risk: A Systematic Review. *Rev Environ Health.* 2010; 25:243-53.
- [48] Liu K.S., Hao J.H., Xu Y.Q, I wsp.: Breast milk lead and cadmium levels in suburban areas of Nanjing, China. *Chin Med Sci J.* 2013;28: 7-15. Erratum in: *Chin Med Sci J.* 2014;29:64.
- [49] Jiang Y.M., Shi H., Li J.Y., I wsp.: Environmental lead exposure among children in Chengdu, China: blood lead levels and major sources. *Bull Environ Contam Toxicol.* 2010; 84: 1-4.
- [50] Choi J., Tanaka T., Koren G, I wsp.: Lead exposure during breastfeeding. *Can Fam Physician.* 2008; 54: 515-6.

*Adres do korespondencji:*

*Anna Machoń-Grecka  
Katedra i Zakład Biochemii  
Wydział Lekarski z Oddziałem Lekarsko-Dentystycznym  
w Zabrze  
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach  
ul. Jordana 19, 41-808 Zabrze  
tel./fax +48 32 2722318,  
e-mail: anna.machon-grecka@med.sum.edu.pl*