

Agnieszka FISCHER¹
 Jerzy KWAPULIŃSKI¹
 Ewa NOGAJ¹
 Bożena AHNERT¹
 Jerzy RZEPKA²

Znaczenie biernego palenia dla występowania ołowiu i chromu w zębach mlecznych

The important mean of passive smoking for lead and chromium content in deciduous teeth

¹Katedra i Zakład Toksykologii,
 Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice
 Kierownik:
 Prof. dr hab. n. przyr. Jerzy Kwapuliński

²Katedra Pedagogiki Zdrowia,
 Zakład Biomedycznych Podstaw Rozwoju
 i Wychowania, Gómośląska Wyższa Szkoła
 Pedagogiczna, Mysłowice
 Kierownik: Prof. dr hab. Jerzy Rzepka

Dodatkowe słowa kluczowe:

biernie palenie
 zęby mleczne
 ołów
 chrom

Additional key words:

environmental tobacco smoke
 deciduous teeth
 lead
 chromium

W pracy przeanalizowano zmiany zawartości ołowiu (Pb) i chromu (Cr) w zębach mlecznych dzieci, które były narażone w warunkach domowych na działanie dymu tytoniowego (rodzice dzieci palili papierosy). Grupę kontrolną stanowiły zęby dzieci, które w warunkach domowych nie były narażone na dym tytoniowy. Analiza tkanek twardych zębów mlecznych wykazała, że dzieci narażone na dym tytoniowy w warunkach domowych odznaczały się większą zawartością ołowiu w zębach (13,81 µg/g), w porównaniu do zębów dzieci nie nienarażonych na biernie palenie (12,28 µg/g) $p \leq 0,005$. Narażenie na dym tytoniowy skutkowało także zmniejszoną zawartością chromu w zębach mlecznych zarówno dziewczynek jak i chłopców. Iloraz zawartości badanych metali w zębach mlecznych dzieci narażonych na ETS był wyższy niż w zębach dzieci nienarażonych w aspekcie płci oraz położenia zębów w jamie ustnej.

Wstęp

Substancje toksyczne zawarte w dymie tytoniowym podlegają migracji wraz z laminarnym ruchem powietrza, a następnie drogą inhalacyjną przedostają się do organizmu człowieka. W warunkach domowych często dochodzi biernego do narażenia na dym tytoniowy. Szczególnie niebezpieczne są pierwiastki o dużym współczynniku kumulacji, takie jak np. Cr i Pb, które wykazują właściwości niekorzystnego działania, wpływają także na ogólną równowagę fizjologiczną organizmu.

Zęby mleczne dzieci są łatwym do pozyskania, w czasie naturalnej wymiany uzębienia, materiałem do badań. Ponadto hydroksyapatyty, jako główna postać tkanek twardych zębów, mają zdolność włączania i zatrzymywania w swojej strukturze szeregu pierwiastków chemicznych. Z powodu dużej trwałości struktury mineralnej hydroksyapatytu zęba, zdeponowane metale są tam zatrzymywane na długi okres czasu, a ich mobilizacja jest znacznie wolniejsza niż z innych twardych tkanek [12].

Dane z piśmiennictwa dowodzą, że w zależności od wielu czynników zewnętrznych, m.in. narażenia na dym tytoniowy, płęć, rodzaju zęba, diety, miejsca zamieszkania (zanieczyszczenie środowiska), zarówno skład jakościowy, jak i ilościowy twar-

In this work the changes of lead (Pb) and chromium (Cr) content in deciduous children teeth exposed on environmental tobacco smoking were presented. As the control group were given deciduous children teeth non-exposed on tobacco smoking in home. The content of lead in deciduous teeth was higher in non-exposed population (13.81 µg/g) than in passive-smoking population (12.28 µg/g) $p \leq 0.005$. The passive smoking has effect to less chromium content in deciduous teeth. The quotient of lead and chromium contents was higher in passive-smoking boys and girls and different kind of deciduous teeth.

dych tkanek zębów może ulegać zmianom [5,7,8].

Na działanie szkodliwych substancji zawartych w dymie tytoniowym narażona jest nie tylko osoba paląca, ale również osoby przebywające w jej otoczeniu. Osoby niepalące są ekspozowane na tzw. dym tytoniowy w środowisku, który jest sumą bocznego strumienia dymu (80-96%) oraz dymu wydychanego przez palacza (4-20%) [11]. Na biernie palenie szczególnie narażone są dzieci. Organizm dziecka jest bardzo wrażliwy na działanie substancji toksycznych. W wyniku długotrwałej ekspozycji na szkodliwe substancje może dochodzić do powstania u dzieci poważnych problemów zdrowotnych.

W związku z tym, iż populacja badana zamieszkiwała na terenie miast województwa śląskiego (Katowice, Chorzowa, Rudy Śląskie), a obszar ten charakteryzując się znacznym zanieczyszczeniem środowiska [1], należy do najbardziej przemysłowych i zurbanizowanych terenów Polski, przeanalizowano także wpływ zmiennego narażenia środowiskowego jako źródła pochodzenia badanych pierwiastków w zębach mlecznych dzieci narażonych i nienarażonych na ETS. Przedmiotem badań był także wpływ zmiennego narażenia środowiskowego na zmianę ilorazów stężeń ołowiu i

Adres do korespondencji:
 Dr Agnieszka Fischer
 Katedra i Zakład Toksykologii
 Śląski Uniwersytet Medyczny
 ul. Jagiellońska 4
 41-200 Sosnowiec
 Tel. (+32) 364 16 32
 afischer@sum.edu.pl

Tabela I

Charakterystyka statystyczna występowania ołowiu i chromu w zębach mlecznych dzieci, [µg/g].

The statistical analysis of lead and chromium occurrence in deciduous teeth, [µg/g].

Metal	Populacja	Bierne palenie	N	Średnia arytmetyczna	Odchylenie standardowe	Zakres zmian	Najbardziej prawdopodobny statystycznie zakres zmian	Zawartości odpowiadające percentylom	
Pb	Cała populacja	nie	42	12.28	6.00	5.64-29.15	10.41-14.15	6.16	20.57
		tak	19	13.81	8.37	4.00-33.72	9.78-17.85	5.10	25.91
	Dziewczynki	nie	24	11.68	5.39	5.64-22.18	9.40-13.96	6.03	19.49
		tak	13	12.53	7.29	4.00-25.91	8.12-16.93	5.10	23.00
	Chłopcy	nie	18	13.08	6.80	5.88-29.15	9.70-16.47	6.16	24.00
		tak	6	16.60	10.55	5.61-33.72	5.53-27.68	5.61	33.72
Cr	Cała populacja	nie	42	18.12	5.01	12.25-38.34	16.56-19.68	13.74	24.01
		tak	19	17.82	4.49	10.68-25.89	15.65-19.98	12.61	25.67
	Dziewczynki	nie	24	18.77	5.65	12.25-38.34	16.39-21.16	13.32	25.20
		tak	13	17.84	4.60	10.68-25.89	15.05-20.62	14.66	25.67
	Chłopcy	nie	18	17.25	3.99	12.55-25.45	15.26-19.24	13.74	24.01
		tak	6	17.77	4.64	12.61-25.25	12.90-22.65	12.61	25.25

chromu w zębach mlecznych dzieci narażonych na ETS.

Materiał i metody

Przedmiotem badań były zęby mleczne dziewczynek (n=37) i chłopców (n=24), zamieszkałych od urodzenia na terenie trzech miejscowości województwa śląskiego: Katowic, Chorzowa, Rudy Śląskiej. Liczebność zębów mlecznych dzieci narażonych w warunkach domowych na wpływ dymu tytoniowego wynosiła 19 (rodzice dzieci w anonimowej ankiecie deklaruwali wypalanie, co najmniej 5 sztuk papierosów dziennie w obecności dziecka). Grupę kontrolną stanowiło 61 zębów mlecznych dzieci, których rodzice wykluczali kontakt dzieci z dymem tytoniowym w warunkach domowych.

Zęby mleczne były zbierane od dzieci w czasie fizjologicznej wymiany uzębienia mlecznego na stałe i za zgodą Komisji Bioetycznej SUM nr NN-6501-109/06 przekazywane do badań laboratoryjnych. Z badania wyłączone zęby mleczne posiadające wypełnienia dentystryczne. Po oczyszczeniu i wysuszeniu do stałej masy, tkanki twarde zębów mlecznych były mineralizowane na mokro za pomocą sp.cz. kwasu azotowego(V) Merck (Suprapure) [6].

Oznaczenie zawartości ołowiu i kadmu w próbkach zębów przeprowadzono metodą AAS przy użyciu aparatu Phillips Pye Unicam SP-9 w płomieniu acetylen-powietrze. Czulość metody wynosiła odpowiednio: 0,10 mg Pb/l i 0,05 mg Cr/l.

Poprawność oznaczeń sprawdzano metodą dodatku wzorca z wykorzystaniem standardów stężeń odpowiednich metali (Główny Urząd Miar, Zakład Fizykochemii, Warszawa). W celu walidacji oznaczeń przeprowadzono oznaczenia Pb i Cr w materiale referencyjnym NIST-1486.

Analiza statystyczna otrzymanych wyników badań przeprowadzona była w oparciu o program Statistica for Windows wersja 8.0 pl. Do oceny znamienności statystycznej pomiędzy badanymi grupami zastosowano test U *Manna-Whitneya*, z wykorzystaniem hipotezy o 95% prawdopodobieństwie.

Omówienie wyników

Analiza statystyczna zawartości ołowiu i chromu w zębach mlecznych (tab. I) wskazała, że w wyniku narażenia na dym tytoniowy w tkankach twardych zębów mlecznych następowało zwiększenie zawartości Pb.

Proces zwiększonej zawartości ołowiu w zębach dzieci narażonych na ETS doty-

Tabela II

Charakterystyka statystyczna występowania ołowiu i chromu w poszczególnych rodzajach zębów mlecznych [µg/g].

The statistical analysis of lead and chromium occurrence in different kind of deciduous teeth [µg/g].

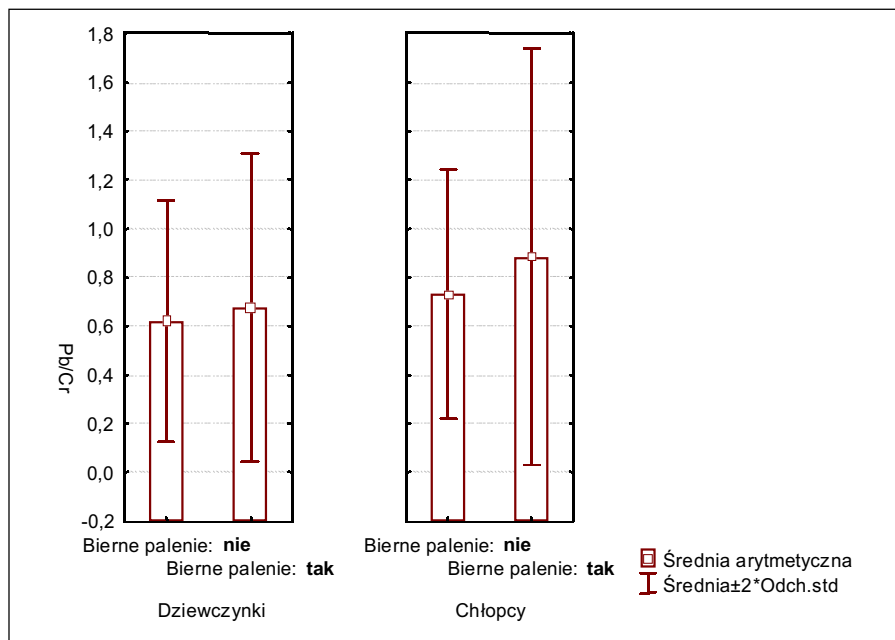
Bierne palenie	Rodzaj zęba	Średnia arytmetyczna ± SD	Zakres zmian	Średnia arytmetyczna ± SD		Zakres zmian
				Pb	Cr	
Nie	Szczęka górna	10.96 ± 4.82	5.64 - 22.18	18.50 ± 6.03	13.03 - 38.34	
	Szczęka dolna	14.39 ± 7.24	5.88 - 29.15	18.43 ± 4.27	12.25 - 25.45	
	Siekacz	15.23 ± 9.35	5.64 - 29.15	18.63 ± 3.81	13.32 - 25.45	
	Kieł	9.56 ± 4.58	6.40 - 19.22	17.87 ± 5.24	13.03 - 27.97	
	Trzonowiec	7.65 ± 2.15	5.88 - 12.83	15.84 ± 3.25	12.25 - 21.25	
	Siekacz szczęka górna	11.24 ± 4.89	5.64 - 19.49	17.21 ± 3.12	13.32 - 21.28	
Tak	Siekacz szczęka górna	19.88 ± 5.35	13.72 - 29.15	20.29 ± 4.14	15.46 - 25.45	
	Szczęka górna	12.99 ± 0.22	4.00 - 33.72	17.81 ± 4.81	10.68 - 25.67	
	Szczęka dolna	15.78 ± 2.28	5.61 - 25.91	18.26 ± 4.91	12.61 - 25.89	
	Siekacz	22.21 ± 6.63	13.93 - 33.72	19.28 ± 4.26	15.76 - 25.25	
	Kieł	5.26 ± 4.58	5.10 - 5.41	12.89 ± 3.13	10.68 - 15.11	
	Trzonowiec	7.56 ± 2.15	5.61 - 10.06	14.95 ± 2.48	12.61 - 17.55	
	Siekacz szczęka górna	28.15 ± 7.87	22.59 - 33.72	20.50 ± 6.71	15.76 - 25.25	
	Siekacz szczęka górna	19.23 ± 6.14	13.93 - 25.91	18.67 ± 3.70	16.22 - 24.07	

czył populacji ogólnej jak i zębów chłopców i dziewczynek oddzielnie. Największą średnią zawartość ołowiu (16,60 µg/g) zaobserwowano w zębach mlecznych chłopców, w których odnotowano także największe zawartości maksymalne i zawartości 90-percentyla tego metalu – tabela I.

Uzyskane wyniki badań są zgodne z doniesieniami *Górnego i Jędrzejczaka* [3], którzy wykazali większą skłonność do kumulacji ołowiu w zębach mlecznych chłopców, w porównaniu do zębów dziewczynek. Spostrzeżenia te potwierdzają także wyniki badań *Malary i wsp.* [7, 8], którzy ponadto wykazali, że w zębach mlecznych dzieci eksponowanych na cząsteczki dymu tyto-

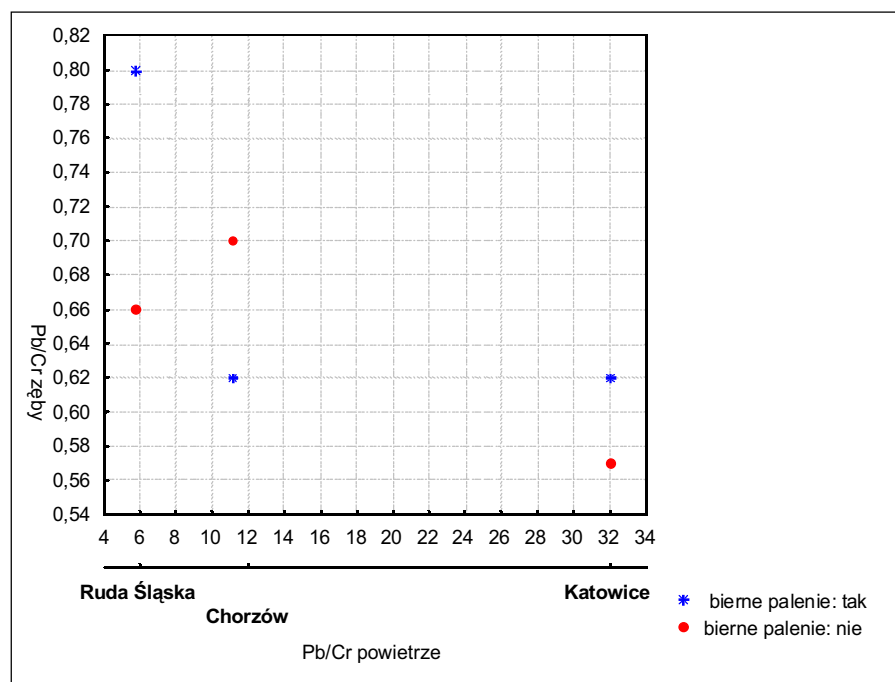
niowego dochodzi do zwiększenia zawartości oprócz ołowiu, także miedzi i cynku, natomiast zmniejszeniu ulega zawartość manganu, wapnia i magnezu, a więc metali, które odgrywają określoną fizjologiczną rolę w organizmie ludzkim [7, 8].

Analiza zawartości, fizjologicznie niezbędnego dla organizmu ludzkiego, chromu wykazała, że zęby mleczne dzieci nienarażonych na wpływ dymu tytoniowego cechowały większe poziomy jego zawartości, zarówno w ogólnej badanej populacji jak i oddzielnie zębów dziewczynek i chłopców – tabela I. Niekorzystny wpływ biernego palenia na zawartość metali znalazł także potwierdzenie jako wzrost wartości ilorazów ba-



Rycina 1
Iloraz zawartości ołowiu i chromu w zębach mlecznych dziewczynki i chłopcy narażonych i nienarażonych na bierny dym tytoniowy.

The relation of lead and chromium concentration in deciduous girls and boys teeth exposed and non-exposed to tobacco smoke.



Rycina 2
Iloraz zawartości ołowiu i chromu w zębach mlecznych dzieci narażonych i nienarażonych na bierny dym tytoniowy w zależności od zawartości ołowiu i chromu w środowisku.

The relation of lead and chromium concentration in deciduous teeth exposed and non-exposed on tobacco smoking in dependence of lead and chromium concentration in environment.

danych metali w zębach mlecznych zarówno dziewczynki jak i chłopcy – rycina 1.

Największy iloraz Pb/Cr (0,85), wskazujący na nagromadzenie w tkankach twardych ołowiu i równoczesny spadek zawartości chromu, występował w zębach mlecznych chłopcy narażonych na dym tytoniowy – rycina 1. Najmniejszą wartość ilorazu zawartości Pb/Cr stwierdzono w zębach mlecznych dziewczynki nienarażonych na ETS.

Dane literaturowe [2,9,10] wskazują na zwiększoną predyspozycję zębów siecznych do kumulacji metali ciężkich, w tym ołowiu, co znalazło swoje potwierdzenie w przeprowadzonych badaniach – tabela II.

Zęby sieczne odznaczały się także największą predyspozycją do kumulacji chromu. Zęby mleczne pochodzące z szczęki dolnej u dzieci narażonych i nienarażonych na ETS charakteryzowały się wyższym poziomem zawartości ołowiu w porównaniu do

zębów pochodzących ze szczęki górnej, jednakże średnia arytmetyczna zawartość tego metalu była największa w zębach siecznych szczęki górnej dzieci narażonych na dym tytoniowy (28,15 µg/g) – tabela II. W przypadku zawartości chromu poziom zawartości tego metalu był zbliżony w zębach mlecznych pochodzących z szczęki górnej i dolnej – tabela II.

Innym sposobem zobrazowania roli obecności danego pierwiastka w pyłe zawartym w powietrzu jest bezpośrednie porównanie wybranych ilorazów charakteryzujących daną tkankę, w nawiązaniu do ilorazu stężeń pierwiastków w pyłe zawieszonym. Jako przykład na rycinie 2 przedstawiono iloraz zawartości Pb i Cr w zębach mlecznych dzieci w odniesieniu do ilorazu ich zawartości w pyłe zawieszonym. Wybór tych pierwiastków został podyktowany ich różną rolą w organizmie – chrom należy do pierwiastków niezbędnych, natomiast ołów jest pierwiastkiem toksycznym, przy czym zarówno chrom jak i ołów są wbudowywane w strukturę hydroksyapatytu.

Analiza rozrzutu punktów wskazuje na dodatkową rolę biernego palenia w kontaminacji zębów mlecznych chromem. Iloraz zawartości Pb i Cr obrazujący stężenie tych metali w powietrzu atmosferycznym na terenie miejscowości zamieszkiwanych przez badaną populację dzieci był najmniejszy na terenie Rudy Śląskiej – rycina 2. W zębach mlecznych dzieci tam zamieszkujących wykazano wysoki iloraz zawartości Pb/Cr, w tym głównie w zębach mlecznych dzieci narażonych na ETS. Każdorazowo na terenie Rudy Śląskiej i Katowic iloraz zawartości Pb/Cr w zębach dzieci narażonych na bierny dym tytoniowy jest większy w porównaniu do populacji nienarażonej. Oznacza to, że w tych miejscowościach udział Pb w tkankach twardych jest wielokrotnie większy przy ustabilizowanej obecności Cr w pyłe w powietrzu (10-14 ng/m³) [1]. Na terenie Rudy Śląskiej zawartość Pb w pyłe zawieszonym wynosiła przeciętnie 80 ng/m³, na terenie Katowic 320 ng/m³. W Chorzowie, położonym pomiędzy tymi miastami zawartości Pb i Cr są pośrednie (13 ng Cr/m³ i 145 ng Pb/m³) [1]. Iloraz zawartości Pb i Cr w zębach mlecznych dzieci zamieszkujących w Chorzowie był większy w przypadku populacji nienarażonej na ETS, co może wskazywać na kontaminację zębów mlecznych tej populacji dzieci ołowiem pochodzącym głównie z powietrza atmosferycznego.

Wnioski

1. W wyniku narażenia na dym tytoniowy w tkankach twardych zębów mlecznych zaobserwowano zwiększenie zawartości ołowiu i spadek zawartości chromu, co skutkowało wzrostem wartości ilorazu Pb/Cr.

2. Spośród poszczególnych rodzajów zębów wykazano zwiększoną predyspozycję zębów siecznych do kumulacji Pb i Cr.

3. Zęby mleczne można wykorzystać do biomonitorowania zawartości Cr i Pb jako rezultat narażenia dzieci na bierny dym tytoniowy.

Piśmiennictwo

1. Air pollution in Katowice voivodeship in 2001-2003. WSSE, Katowice, 2004.
2. Bayo J., Moreno-Grau S., Martinez M.J. et al.: Environmental and physiological factors affecting

lead and cadmium levels in deciduous teeth. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 2001, 41, 247.

3. **Górny R.L., Jędrzejczak A.K.:** Oszacowanie poziomu ołowiu i kadmu w zębach mlecznych dzieci dodatkowo narażonych na dym tytoniowy. Czas. Stomatol. 1996, 49, 413.
4. **Ewers U., Tuffeld M., Freier I. et al.:** Levels of lead and cadmium in two different areas of West-Germany. Chronological trend 1976-1988. Zbl. Hyg. 1990, 189, 333.
5. **Fischer A., Kwapuliński J., Wiechuła D. et al.:** The occurrence of copper in deciduous teeth of girls and boys living in Upper Silesian Industry Region (Southern Poland). Sci. Total Environ. 2008, 389, 315.
6. **Nowak B., Kozłowski H.:** Heavy metals in human hair and teeth. The correlation with metal concentration in the environment. Biol. Trace Elem. Res. 1998, 62, 213.
7. **Malara P., Kwapuliński J., Drugacz J.:** Występowanie ołowiu i kadmu w zębach mlecznych dzieci dodatkowo narażonych na dym tytoniowy. Przegl. Lek. 2004, 61, 1122.
8. **Malara P., Kwapuliński J., Malara B., Drugacz J.:** Wpływ biernego narażenia na dym tytoniowy na występowanie wybranych metali w zębach mlecznych. Przegl. Lek. 2006, 63, 1002.
9. **Rabinowitz M.B., Bellinger D., Leviton et al.:** Lead levels among various deciduous tooth types. Bull. Contam. Toxicol. 1991, 47, 485.
10. **Rahman A., Abubakar Yousful F.:** Lead levels in primary teeth of children in Karachi. Ann. Trop. Pediatr. 2002, 22, 79.
11. **Seńczuk W. (red.).** Toksykologia. Warszawa, PZWL 2005, 433, 490.
12. **Tvinnereim H.M., Eide R., Risse T.:** Heavy metals in human primary teeth: some factor influencing the metal concentration. Sci. Total Environ. 2000, 255, 21.