

Znaczenie biernego palenia dla kumulacji berylowców i Pb w migdałkach gardłowych dzieci

The importance of passive smoking in the accumulation of Pb, Be, Ba, Mg, Ca, Sr in the children adenoids

Maria Gerycka^{1 (b, c, d, e)}, Ewa Nogaj^{2 (d, f)}, Jerzy Kwapuliński^{3 (a, e, f)}

¹ Studia doktoranckie, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

² Śląski Uniwersytet Medyczny, Katedra Toksykologii, Sosnowiec
Kierownik: dr hab. D. Wiechula

³ Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego, Sosnowiec
Dyrektor: dr n. med. P.Z. Brewczyński

^(a) koncepcja

^(b) zebranie materiału do badań

^(c) badania laboratoryjne

^(d) statystyka

^(e) opracowanie i interpretacja wyników

^(f) opracowanie tekstu i piśmiennictwa

STRESZCZENIE

Wstęp. Jakość naszego życia uwarunkowana jest od jakości powietrza, którym oddychamy. Stąd też nie bez znaczenia pozostaje wpływ palenia papierosów i wtórnego narażenia osób przebywających w środowisku palacza. Dotychczasowe badania potwierdzają wpływ biernego palenia na kumulację wielu pierwiastków w migdałkach. Założeniem prowadzonych badań było ustalenie znaczenia narażenia na ETS dla kumulacji Pb, Be, Ba, Ca, Mg i Sr w migdałkach gardłowych dzieci. **Materiał i metody.** Badaniu poddano 162 migdałki gardłowe pochodzące od narażonych i nienarażonych na bierne palenie chłopców i dziewczynek zamieszkałych w Tychach i Chorzowie. Wszystkie próbki biologiczne poddano mineralizacji za pomocą kwasu azotowego (V) firmy Merck. Analizę składu chemicznego próbek ustalono za pomocą metody ICP – AES. **Wyniki.** Dokonano analizy statystycznej występowania badanych pierwiastków w migdałkach dzieci narażonych i nienarażonych na ETS, jednocześnie uwzględniając jako dodatkowe kryterium podziału miejsce zamieszkania oraz płeć dzieci. **Wnioski.** Nie zaobserwowano istotnego wpływu biernego palenia na wzrost zawartości badanych metali w migdałkach. Nie bez znaczenia natomiast pozostaje rola płci i miejsca zamieszkania na proces kumulacji pierwiastków w tym narządzie.

Słowa kluczowe: migdałki gardłowe, pierwiastki śladowe, bierne palenie, pyły zawieszane

ABSTRACT

Introduction. The quality of our life is determined by the quality of the air that we breathe. Hence the influence of cigarette smoking and secondary exposure of persons within the smoking environment is significant. Previous studies have confirmed the influence of passive smoking to on the accumulation of given elements in the tonsils. The subject of the study is to determine the importance of ETS exposure for the accumulation of Pb, Be, Ba, Ca, Mg and Sr in the pharyngeal tonsils. **Material and methods.** The study involved 162 adenoids from boys and girls living in Tychy and Chorzów. exposed and not exposed to passive smoking. All biological samples were subjected to mineralization with nitric acid (V) from Merck. The chemical composition of the samples was determined by the ICP – AES method. **Results.** The statistical analysis of the elements in the tonsils of children exposed and not exposed to ETS is performed taking into account as an additional criterion of distribution the place of residence and gender of the children. **Conclusions.** There was no significant effect of passive smoking on the increase of the examined metals in the adenoid. However the role of gender and place of residence to the process of accumulation of elements in this organ remains significant.

Key words: adenoids, trace elements, passive smoking, particulate matter

WSTĘP

Obecność cząsteczek pyłów decyduje o stopniu czystości powietrza. Wpływ pyłów na stan zdrowia zależy od czasu ekspozycji, od wielkości cząstek pyłu i od jego pochodzenia. Stąd też skutki zdrowotne mogą pojawiać się w bardzo krótkim czasie lub nawet dopiero po wielu latach. Najsilniejszą korelację ze wzrostem umieralności obserwuje się w przypadku pyłu PM_{2,5}. Liczne doniesienia naukowe potwierdzają znaczący wpływ zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego na zdrowie całej populacji ludzkiej, zwłaszcza na rozwój płodu w łonie matki i rozwój noworodka [1, 2].

Najbardziej niebezpieczne są pyły najdrobniejsze ze względu na zdolność penetracji głęboko do płuc i osadzanie się na pęcherzykach płucnych i innych tkankach układu oddechowego. Kształt i chemiczny skład pyłów zawieszonych również pozostaje nie bez znaczenia, bowiem decyduje o toksyczności pyłów, z powodu osadzania się różnych substancji na powierzchni tkanek w tym migdałkach gardłowych. Również pyły pochodzenia naturalnego lub z emisji towarzyszącej paleniu papierosów, mogą oddziaływać na układ oddechowy. Wynika to z faktu, iż pyły pierwotne często zawierają w swoim składzie jony metali ciężkich tj. kadm, rtęć i różne związki pochodzenia organicznego, ponadto posiadają dużą powierzchnię adsorpcyjną, która swoim biernym wpływem obejmuje także populację dzieci [3].

Zarówno charakterystyka anatomiczna migdałka gardłowego jak i lokalizacja względem strumienia wdychanego powietrza predysponuje go do wykorzystania jako potencjalnego biomarkera ekspozycji wybranych pierwiastków, również tych obecnych w dymie tytoniowym [4, 5]. Piśmiennictwo na temat występowania różnych pierwiastków w migdałkach gardłowych jest bardzo fragmentaryczne. Dotychczas dokonano oceny występowania rtęci w migdałkach gardłowych w nawiązaniu do płci, wieku i miejsca zamieszkania [6]. Kolejnym pierwiastkiem będącym przedmiotem badań Nogaj, Kwapuliński i wsp. był glin [7]. Rolę biernego palenia w ocenie stopnia intoksykacji Fe i Mn analizowano na przykładzie migdałków dzieci pochodzących z Chorzowa [8]. Wyniki pilotowych badań nad występowaniem Cu i Ca w migdałkach dzieci mieszkających na obszarze administracyjnym Tychów podali Nogaj, Kwapuliński, Bazowska i wsp. [9]. Wpływ wtórnej emisji pyłów na kumulację Ni w migdałkach gardłowych dzieci z województwa śląskiego uzasadniły badania prof. Kwapulińskiego i zespołu [10]. Ten krótki przegląd wyraźnie potwierdził celowość podjęcia badań nad właściwościami kumulacyjnymi migdałków

gardłowych w odniesieniu do berylowców i Pb jako dotychczas nie objęte oznaczeniami w tym materiale biologicznym.

Pomimo, iż problem palenia tytoniu jest powszechnie znany i uznawany za nałóg, to jednak wciąż wiele ludzi nie zdaje sobie sprawy z jego konsekwencji zdrowotnych. Osoba paląca naraża nie tylko siebie ale również osoby przebywające w swoim otoczeniu, w tym małe dzieci, a w przypadku palących kobiet ciężarnych – także dzieci nienarodzone. Dym tytoniowy zawiera ponad 4 tys. związków chemicznych, w tym również metale ciężkie i pierwiastki śladowe, m.in. beryl. Dlatego też dla problemu roli biernego palenia w odniesieniu do kumulacji berylowców i Pb w migdałkach dzieci zasadne było zainteresowanie się ich występowaniem w migdałkach gardłowych dzieci narażonych bądź nienarażonych na biernie palenie.

Podstawowym celem badań było wykonanie oznaczeń ich w migdałkach gardłowych od obszernej populacji dzieci (n=162) mieszkających w różnych środowiskowo zanieczyszczonych miastach, a następnie ustalenie czy migdałki gardłowe mogą być biomarkerem ekspozycji na berylowce i ołów, w odniesieniu do biernego palenia.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Przedmiotem badań były przerośnięte migdałki gardłowe dzieci, usunięte ze wskazań lekarskich. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach nr NN-6501-255/I/04/05. Łącznie przebadano migdałki pochodzące od 162 dzieci, zamieszkałych w dwóch miastach różniących się stopniem zanieczyszczenia powietrza. 86 dzieci pochodziło z Tychów a 76 z Chorzowa. Oprócz miejsca zamieszkania jako kryterium podziału wykorzystano również obecność bądź brak narażenia na środowiskowy dym tytoniowy (ETS), pochodzący przynajmniej od pięciu papierosów wypalanych przez rodziców w mieszkaniu. Jest to najmniejsza deklarowana liczba wypalanych papierosów podana w ankiecie. Populację na okoliczność wpływu biernego palenia stanowią dzieci mieszkające w mieszkaniach, gdzie rodzice stale palili różne ilości papierosów deklarowane w ankiecie podczas wywiadu.

W przypadku dzieci mieszkających w Tychach 44 spośród nich było poddanych ekspozycji na ETS a 42 nie podlegało wpływom narażenia na biernie palenie. W przypadku Chorzowa 34 migdałki pochodziły od dzieci narażonych na ETS, a 42 od dzieci nie poddanych bierniej ekspozycji na dym tyto-

niowy. Wobec braku statystycznie wymaganej liczebności grup dzieci z podziałem rodziców palących na grupy $n > 5, 10, 15, 20$.

Omówienie wyników obejmuje całą populację. Znaczenie biernego palenia w kształtowaniu się zawartości berylowców i Pb w migdałkach gardłowych rozstrzygano na podstawie porównania dzieci narażonych lub nienarażonych na wpływ ETS.

Migdałki gardłowe – mineralizacja

W pierwszej kolejności została ustalona „mokra masa” wszystkich próbek biologicznych z dokładnością 10^{-5} g. Kolejny etap obejmował ustalenie suchej masy próbek po ich uprzednim wysuszeniu pod lampami promiennikowymi. Tak przygotowane próbki migdałków poddano procesowi mineralizacji na mokro za pomocą 5 cm^3 kwasu azotowego (V) spektralnie czystego Merck. Uzyskane klarowne roztwory przeniesiono ilościowo do kolbek miarowych o objętości 10 cm^3 i uzupełniono wodą redestylowaną.

Zawartość Pb, Be, Ba, Sr, Ca, Mg oznaczono metodą ICP – AES przy pomocy spektrometru SOLAR 2000. Warunki oznaczeń były następujące: dokładność: $0,001 \mu\text{g/g}$, wykrywalność: $0,005 \mu\text{g/g}$, czułość: $0,01 \mu\text{g/g}$, precyzja: $r = 0,999$. Wyniki badań były walidowane we współpracy z Zakładem Chemii Nieorganicznej Politechniki Śląskiej. Uzyskane wyniki różniły się od 2,3% dla Pb do 3,9% dla Be od deklarowanych przez autorów pracy.

Normalność rozkładu występowania poszczególnych zawartości berylowców i Pb w migdałkach dzieci badano przy pomocy testów Kołmogorowa-Smirnowa z poprawką Lillieforsa oraz test Shapiro-Wilka. W celu stwierdzenia istotnie statystycznych różnic między grupami zastosowano test t-Studenta dla rozkładu normalnego jeśli został spełniony warunek równości wariancji. Natomiast w przypadku, gdy rozkład odbiegał od normalnego zastosowano test U Manna-Whitneya. Dodatkowo za istotne statystycznie przyjęto hipotezy, których prawdopodobieństwo wynosiło 95% ($\alpha \leq 0,05$).

WYNIKI BADAŃ

Charakterystyka statystyczna dotycząca występowania berylowców i Pb w migdałkach dzieci narażonych i nienarażonych na ETS z uwzględnieniem miejsca zamieszkania oraz płci dzieci została przedstawiona w tab. I–VI.

Tychy

Średnia zawartość Pb w grupie dzieci mieszkających w Tychach poddanych ekspozycji na dym tyto-

niowy wyniosła $0,51 \mu\text{g/g}$ i była ona porównywalna z grupą dzieci nienarażonych ($0,55 \mu\text{g/g}$). Zmienność występowania Pb w migdałkach gardłowych różniła się nieznacznie między grupą dzieci narażonych (82%) i nienarażonych na ETS (78%). Największe różnice w migdałkach gardłowych dzieci narażonych i nienarażonych na bierne palenie dotyczyły Mg oraz Ca. W grupie narażonej średnia zawartość Mg w strukturze mineralnej migdałków wyniosła $1344 \mu\text{g/g}$ i była podobna w porównaniu do grupy dzieci nienarażonych: $1326 \mu\text{g/g}$. Współczynnik zmienności obu grup był podobny: 20%. Zawartość Ca w migdałkach dzieci nienarażonych różniła się istotnie ($794 \mu\text{g/g}$) wobec migdałków dzieci narażonych ($709 \mu\text{g/g}$) ($p \leq 0,03$). Tło środowiskowe występowania Ca w migdałkach gardłowych w przypadku narażonych dzieci wynosiło $411 \mu\text{g/g}$ oraz incydentalna zawartość tego pierwiastka $2289 \mu\text{g/g}$. Natomiast grupę dzieci nienarażonych charakteryzowały istotnie mniejsze wartości ($p \leq 0,05$) odpowiednio $385 \mu\text{g/g}$ i $2203 \mu\text{g/g}$.

Średnia geometryczna zawartość Sr była nieznacznie wyższa w migdałkach dzieci nienarażonych ($0,62 \mu\text{g/g}$) w porównaniu do grupy dzieci poddanych ekspozycji na środowiskowy dym tytoniowy ($0,48 \mu\text{g/g}$) $p \leq 0,05$. Natomiast minimalna i maksymalna zawartość Sr była na podobnym poziomie w obu grupach ($0,1 \mu\text{g/g}$ i $5 \mu\text{g/g}$).

Kolejnym pierwiastkiem, którego zawartość analizowano w migdałkach dzieci narażonych i nienarażonych na ETS był Ba. Jego zmienność występowania charakteryzował współczynnik 102% w przypadku grupy dzieci wtórnie obciążonych dymem tytoniowym, natomiast w drugiej grupie ten współczynnik przyjął wartość 87%. Incydentalna zawartość tego pierwiastka w obu grupach była podobna: ok $5 \mu\text{g/g}$. Wartość odpowiadająca średniej geometrycznej zawartości Ba w przypadku braku narażenia wyniosła $1,15 \mu\text{g/g}$, a przy narażeniu na ETS $0,93 \mu\text{g/g}$ ($p \leq 0,05$).

Chorzów

W pierwszej kolejności należy podkreślić fakt, że w przypadku berylu jego zawartość w migdałkach dzieci narażonych i nienarażonych na bierne palenie zamieszkałych zarówno w Tychach jak i w Chorzowie była na tym samym poziomie ($0,01 \mu\text{g/g}$) i charakteryzowała się nieznacznymi różnicami w zmienności występowania (56–57% w przypadku Tychów, oraz 78% i 72% w przypadku Chorzowa).

Średnie zawartości Ba i Sr różniły się nieznacznie między grupą dzieci zamieszkałych na terenie Chorzowa poddanych ekspozycji i tych nienarażonych na ETS. W przypadku Ba były to wielkości rzędu

0,36 $\mu\text{g/g}$ i 0,32 $\mu\text{g/g}$, a dla Sr odpowiednio 0,41 $\mu\text{g/g}$ i 0,46 $\mu\text{g/g}$. Istotne różnice ($p \leq 0,02$) dostrzeżono dla incydentalnych zawartości, które dla Ba w grupie narażonej wyniosły 1,16 $\mu\text{g/g}$, a w nienarażonej 1,48 $\mu\text{g/g}$. Dla Sr zawartość odpowiadająca 95 percentylowi wyniosła odpowiednio 2,31 $\mu\text{g/g}$ oraz 1,65 $\mu\text{g/g}$. Zarówno Ba jak i Sr charakteryzowały się dużą zmiennością występowania. Różnicowanie występowania Ba w migdałkach gardłowych opisywały różne współczynniki zmienności: 80% w grupie dzieci poddanych ekspozycji na bierne palenie i dla porównania 94% w grupie nienarażonej. Wielkości te w przypadku Sr wyniosły odpowiednio: 106% oraz 86%.

Zaskakującym było, że średnia zawartość Pb w migdałkach dzieci z Chorzowa narażonych na ETS była mniejsza rzędu 0,63 $\mu\text{g/g}$, w porównaniu do dzieci nienarażonych 0,78 $\mu\text{g/g}$ ($p \leq 0,05$). Z kolei zawartości Pb odpowiadające 10 percentylowi były podobne 0,3 $\mu\text{g/g}$, natomiast zawartość odpowiadająca 95 percentylowi w grupie dzieci narażonych wyniosła 1,86 $\mu\text{g/g}$ i różniła się istotnie ($p \leq 0,02$) wobec 2,4 $\mu\text{g/g}$ w migdałkach dzieci nienarażonych.

Podobnie jak w migdałkach dzieci mieszkających w Tychach również w migdałkach dzieci z Chorzowa spośród badanych pierwiastków główną składową struktury mineralnej tego narządu były Mg i Ca, zarówno u dzieci narażonych jak i nienarażonych na ETS. Średnia zawartość Mg w migdałkach dzieci narażonych wyniosła 741 $\mu\text{g/g}$, przy zmienności rzędu 48%. Odpowiednio te wartości w grupie nienarażonej przyjęły wartość 724 $\mu\text{g/g}$ i 41%. Podkreślić należy, że średnia geometryczna zawartość Ca w grupie dzieci narażonych na ETS (510 $\mu\text{g/g}$) i nienarażonych (628 $\mu\text{g/g}$) różniła się istotnie ($p \leq 0,008$).

Analizując dane zestawione w tabelach III–VI, które przedstawiają charakterystykę statystyczną występowania badanych pierwiastków w migdałkach dzieci narażonych i nienarażonych na ETS z jednoczesnym uwzględnieniem roli płci i miejsca zamieszkania dostrzeżono, że tłówce zawartości Ba w migdałkach dziewczynek z Tychów nienarażonych na ETS: 0,47 $\mu\text{g/g}$ były wyższe w porównaniu do migdałków dziewczynek narażonych na ETS: 0,19 $\mu\text{g/g}$ ($p \leq 0,02$). W przypadku chłopców analogiczne wartości wynosiły 0,25 $\mu\text{g/g}$ i 0,37 $\mu\text{g/g}$ ($p \leq 0,04$). Jednakże incydentalne zawartości Ba w migdałkach dziewczynek narażonych na bierne palenie były wyższe (4,6 $\mu\text{g/g}$) w porównaniu do nienarażonych (3,46 $\mu\text{g/g}$) ($p \leq 0,03$) i odpowiednio dla chłopców 5,93 $\mu\text{g/g}$ i 6,24 $\mu\text{g/g}$ ($p \leq 0,05$). W przypadku dzieci z Tychów, przeciętne zawartości w migdałkach gardłowych odpowiadające średniej geometrycznej różniły się istotnie ze względu na płeć. O ile przeciętna

zawartość Ba w migdałkach chłopców narażonych była rzędu 1,22 $\mu\text{g/g}$, to u nienarażonych 0,91 $\mu\text{g/g}$ ($p \leq 0,05$). Z kolei u dziewczynek narażonych dostrzeżono odmienną sytuację 0,77 $\mu\text{g/g}$, a u nienarażonych 1,36 $\mu\text{g/g}$ ($p \leq 0,02$).

Porównując szczegółowe wyniki charakterystyki statystycznej występowania Ba w migdałkach dzieci, mieszkających w Tychach można dostrzec, że jakkolwiek rola biernego palenia jest złożona, to jednak można mówić o jego wpływie.

W drugiej badanej populacji dzieci (Chorzów), przeciętna zawartość Ba w migdałkach nie różniła się istotnie. Incydentalna zawartość Ba w migdałkach chłopców (1,57 $\mu\text{g/g}$) i dziewczynek (1,48 $\mu\text{g/g}$) nienarażonych na bierne palenie była wyższa względem dzieci narażonych (chłopcy: 1,16 $\mu\text{g/g}$, dziewczynki: 1,37 $\mu\text{g/g}$). Również te wyniki pokazują, że problem wpływu biernego palenia jest złożony i raczej nie należy upatrywać w nim dodatkowych zasobów tego pierwiastka. Znaczenie będą posiadały tylko procesy kondensacji drobnodyspersyjnych pyłów zawieszonych z emisji przemysłowej na aerozolu i cząsteczkach obecnych w dymie tytoniowym lub też na odwrót.

Rola biernego palenia dla procesu kumulacji Sr nie posiadała istotnego znaczenia, potwierdziły to przeciętne zawartości, które były rzędu 0,41 $\mu\text{g/g}$ – dzieci z Chorzowa oraz 0,48 $\mu\text{g/g}$ – dzieci z Tychów. Podobnie kształtowały się zawartości odpowiadające 10 percentylowi: 0,11 $\mu\text{g/g}$ i 0,14 $\mu\text{g/g}$. Natomiast maksymalne zawartości Sr w migdałkach (95 percentyl) były 2 krotnie wyższe u dzieci z Tychów (4,76 $\mu\text{g/g}$) w porównaniu do Chorzowa (2,31 $\mu\text{g/g}$) ($p \leq 0,008$). Charakterystyczny dla grupy dzieci narażonych na ETS jest natomiast dużo większy współczynnik zmienności występowania Sr w migdałkach chłopców: 141%, dziewczynki: 135% mieszkających w mniej zanieczyszczonym powietrzu w Tychach, w porównaniu do dzieci z Chorzowa chłopcy: 114% i dziewczynki: 99%, o dużo większym zapyleniu powietrza [WSSE Katowice]. W migdałkach dzieci z Tychów nienarażonych na ETS ilość Sr była wyższa (0,62 $\mu\text{g/g}$) w odniesieniu do dzieci z Chorzowa (0,46 $\mu\text{g/g}$) ($p \leq 0,04$), przy czym przeciętne zawartości Sr dla obu populacji chłopców były podobne (0,53 $\mu\text{g/g}$). Z kolei migdałki dziewczynek z Tychów zawierały większe ilości Sr o ok. 0,16 $\mu\text{g/g}$ w porównaniu do migdałków chłopców ($p \leq 0,05$). Podobną tendencję zmian zawartości Sr w migdałkach gardłowych narażonych na bierne palenie opisuje wyższy współczynnik zmienności: dla dzieci z Tychów: 117% w porównaniu do dzieci z Chorzowa: 86%.

Podobne spostrzeżenia o złożonej roli biernego palenia potwierdzają badania Nogaj, Kwapuliński, Bazowska [8], dotyczące kumulacji Fe i Mn. W tej pracy

również dostrzeżono, że obecność Fe i Mn w migdałkach dzieci z Chorzowa, nienarażonych na bierne palenie była wyższa aniżeli w grupie dzieci narażonych. Również kolejna praca, dotycząca wpływu biernego palenia na występowanie Cu w migdałkach dzieci mieszkających w Tychach, nie wykazała istotnego wpływu tego czynnika na zawartość Cu w migdałkach zarówno dziewczynek jak i chłopców [9]. Dostrzeżono natomiast występowanie większych ilości Ca w migdałkach dzieci nienarażonych na bierne palenie w porównaniu do dzieci poddanych ekspozycji na ETS, przy dodatkowym wpływie roli płci [9].

Większy stopień kumulacji Ca w porównaniu do Ba w migdałkach dziewczynek z obszaru Tychów potwierdzono zarówno u narażonych jak i nienarażonych na ETS. Dla ilustracji, przeciętne zawartości Ca w migdałkach dziewczynek nienarażonych wynosiły 833 $\mu\text{g/g}$ a u narażonych 803 $\mu\text{g/g}$. Znamienna jednak była różnica zawartości Ca odpowiadająca 95百分ylowi u chłopców narażonych: 1318 $\mu\text{g/g}$ w porównaniu do nienarażonych: 1889 $\mu\text{g/g}$ ($p \leq 0,03$), a w przypadku dziewczynek wartości te nie różniły się istotnie i były rzędu ok. 2300 $\mu\text{g/g}$.

W warunkach obecności większego zapylenia powietrza w Chorzowie, rola biernego palenia okazała się nie jednoznaczna. O ile w warunkach narażenia na bierne palenie przeciętna zawartość Ca w mig-

dałkach chłopców: 567 $\mu\text{g/g}$, różniła się istotnie ($p \leq 0,01$) od ilości w migdałkach dziewczynek: 428 $\mu\text{g/g}$, o tyle w warunkach braku wpływu biernego palenia zawartości Ca nie różniły się istotnie i wynosiły odpowiednio 621 $\mu\text{g/g}$ i 634 $\mu\text{g/g}$.

Powyższe informacje dotyczące berylowców i Pb są pierwszymi uzyskanymi dla większej populacji, zaś odnośnie Be, Sr, Ba i Pb są oryginalnymi informacjami. Uzyskana w tym względzie charakterystyka statystyczna występowania berylowców niewątpliwie może być wykorzystana do śledzenia tendencji zmian w badaniach perspektywnych, jako układ odniesienia dla badań prowadzonych w innych obszarach Polski. Podkreślić dodatkowo należy, że charakterystyka statystyczna występowania berylowców i Pb wskazuje na skuteczną kumulację tych pierwiastków w migdałkach gardłowych.

W odniesieniu do biernego palenia, w przypadku dzieci nie jest organizacyjnie możliwe określenie bezpośredniej relacji dawka–reakcja. Usuwane migdałki dzięki własnościom kumulowania związków różnych pierwiastków są biomarkerem przeszłej ekspozycji determinowanej tylko wiekiem dziecka. Zatem wyniki oznaczeń berylowców i ołowiu migdałka gardłowych dzieci są przekonywującą ilustracją przydatności tego narządu jako pomocniczego biomarkera ekspozycji w programach monitoringowych.

Tabela I. Charakterystyka statystyczna występowania berylowców i Pb w migdałkach gardłowych dzieci narażonych i nienarażonych na ETS mieszkających w Tychach [$\mu\text{g/g}$]

Table I. Statistical characteristics of Pb, Be, Ca, Mg, Ba, Sr in adenoids of children living in Tychy [$\mu\text{g/g}$] exposed and not exposed to ETS

Metal	Średnia arytmetyczna \pm odchylenie standardowe	Średnia geometryczna	Zakres zmian		Zawartości odpowiadające percentylowi		Współczynnik zmienności (%)
			min	max	10	95	
Narażenie na ETS (n = 44)							
Pb	0,7 \pm 0,57	0,51	0,11	2,02	0,16	1,98	82
Be	0,01 \pm 0,01	0,01	0,003	0,04	0,005	0,03	56
Ca	844 \pm 565,6	709	339	2642	411	2289	67
Mg	1372 \pm 276,7	1344	836	1984	968	1891	20
Ba	1,55 \pm 1,58	0,93	0,16	5,93	0,19	5,19	102
Sr	1,13 \pm 1,53	0,48	0,11	5,04	0,14	4,76	136
Brak narażenia na ETS (n = 42)							
Pb	0,76 \pm 0,59	0,55	0,11	2,07	0,16	1,94	78
Be	0,02 \pm 0,01	0,01	0,004	0,04	0,005	0,04	57
Ca	919 \pm 541,5	794	339	2392	385	2203	59
Mg	1354 \pm 272,4	1326	885	1888	961	1859	20
Ba	1,76 \pm 1,53	1,15	0,19	6,24	0,26	4,99	87
Sr	1,39 \pm 1,63	0,62	0,1	5,6	0,13	5,22	117

Tabela II. Charakterystyka statystyczna występowania berylówców i Pb w migdałkach gardłowych dzieci narażonych i nienarażonych na ETS mieszkających w Chorzowie [µg/g]

Table II. Statistical characteristics of Pb, Be, Ca, Mg, Ba, Sr in adenoids of children living in Chorzów [µg/g] exposed and not exposed to ETS

Metal	Średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe	Średnia geometryczna	Zakres zmian		Zawartości odpowiadające percentylowi		Współczynnik zmienności (%)
			min	max	10	95	
Narażenie na ETS (n = 34)							
Pb	0,83±0,61	0,63	0,23	2,28	0,3	1,86	74
Be	0,01±0,01	0,01	0,003	0,04	0,004	0,03	78
Ca	710±563,3	510	144	2103	173	2055	79
Mg	809±384,6	741	429	1697	482	1616	48
Ba	0,51±0,41	0,36	0,09	1,37	0,1	1,16	80
Sr	0,69±0,73	0,41	0,11	2,36	0,11	2,31	106
Brak narażenia na ETS (n = 42)							
Pb	1,05±0,77	0,78	0,27	2,47	0,3	2,40	73
Be	0,01±0,01	0,01	0,004	0,04	0,005	0,04	72
Ca	811±573,7	628	147	2391	179	2338	71
Mg	780±315,6	724	41	1627	443	1422	41
Ba	0,47±0,44	0,32	0,05	1,57	0,13	1,48	94
Sr	0,61±0,53	0,46	0,11	2,47	0,2	1,65	86

Tabela III. Charakterystyka statystyczna występowania berylówców i Pb w migdałkach gardłowych chłopców narażonych i nienarażonych na ETS mieszkających w Tychach [µg/g]

Table III. Statistical characteristics of Pb, Be, Ca, Mg, Ba, Sr in adenoids of boys living in Tychy [µg/g] exposed and not exposed to ETS

Metal	Średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe	Średnia geometryczna	Zakres zmian		Zawartości odpowiadające percentylowi		Współczynnik zmienności (%)
			min	max	10	95	
Chłopcy narażeni na ETS (n = 19)							
Pb	0,60±0,45	0,48	0,11	1,79	0,16	1,79	74
Be	0,01±0,01	0,01	0,003	0,02	0,005	0,02	46
Ca	657±324,1	597	339	1318	386	1318	49
Mg	1336±278,7	1306	836	1698	912	1698	21
Ba	1,92±1,8	1,22	0,24	5,93	0,37	5,93	94
Sr	1,12±1,58	0,45	0,14	4,76	0,14	4,76	141
Chłopcy nienarażeni na ETS (n = 19)							
Pb	0,82±0,69	0,54	0,11	2,07	0,16	2,07	84
Be	0,01±0,01	0,01	0,004	0,03	0,005	0,03	53
Ca	841±459,44	744	339	1889	357	1889	55
Mg	1328±281,29	1299	885	1859	961	1859	21
Ba	1,69±1,96	0,91	0,19	6,24	0,25	6,24	116
Sr	1,10±1,24	0,53	0,1	3,74	0,11	3,74	113

Tabela IV. Charakterystyka statystyczna występowania berylowców i Pb w migdałkach gardłowych dziewczynek narażonych i nienarażonych na ETS mieszkających w Tychach [$\mu\text{g/g}$]

Table IV. Statistical characteristics of Pb, Be, Ca, Mg, Ba, Sr in adenoids of girls living in Tychy [$\mu\text{g/g}$] exposed and not exposed to ETS

Metal	Średnia arytmetyczna \pm odchylenie standardowe	Średnia geometryczna	Zakres zmian		Zawartości odpowiadające percentylowi		Współczynnik zmienności (%)
			min	max	10	95	
Dziewczynki narażone na ETS (n = 25)							
Pb	0,77 \pm 0,65	0,53	0,11	2,02	0,16	1,98	85
Be	0,02 \pm 0,01	0,01	0,003	0,04	0,008	0,03	57
Ca	981 \pm 665,2	803	339	2642	429	2289	68
Mg	1398 \pm 278,7	1372	968	1984	1015	1891	20
Ba	1,29 \pm 1,38	0,77	0,16	5,19	0,19	4,60	107
Sr	1,13 \pm 1,53	0,49	0,11	5,04	0,16	4,12	135
Dziewczynki nienarażone na ETS (n = 23)							
Pb	0,71 \pm 0,52	0,55	0,14	1,85	0,23	1,80	73
Be	0,02 \pm 0,01	0,02	0,004	0,04	0,006	0,04	53
Ca	977 \pm 600,7	833	351	2392	419	2297	62
Mg	1373 \pm 271,2	1347	951	1888	974	1833	20
Ba	1,80 \pm 1,15	1,36	0,22	3,53	0,47	3,46	64
Sr	1,61 \pm 1,87	0,69	0,13	5,6	0,16	5,41	116

Tabela V. Charakterystyka statystyczna występowania berylowców i Pb w migdałkach gardłowych chłopców narażonych i nienarażonych na ETS mieszkających w Chorzowie [$\mu\text{g/g}$]

Table V. Statistical characteristics of Pb, Be, Ca, Mg, Ba, Sr in adenoids of boys living in Chorzów [$\mu\text{g/g}$] exposed and not exposed to ETS

Metal	Średnia arytmetyczna \pm odchylenie standardowe	Średnia geometryczna	Zakres zmian		Zawartości odpowiadające percentylowi		Współczynnik zmienności (%)
			min	max	10	95	
Chłopcy narażeni na ETS (n = 20)							
Pb	0,86 \pm 0,63	0,67	0,23	2,28	0,31	2,28	74
Be	0,01 \pm 0,01	0,01	0,003	0,03	0,004	0,03	73
Ca	791 \pm 639,01	567	144	2103	207	2103	81
Mg	831 \pm 425,9	752	429	1697	481	1697	51
Ba	0,48 \pm 0,42	0,33	0,1	1,16	0,1	1,16	87
Sr	0,66 \pm 0,76	0,4	0,11	2,31	0,13	2,31	114
Chłopcy nienarażeni na ETS (n = 20)							
Pb	0,91 \pm 0,61	0,73	0,30	2,19	0,3	2,19	67
Be	0,01 \pm 0,01	0,01	0,004	0,04	0,005	0,04	69
Ca	863 \pm 637,8	621	147	2391	158	2391	74
Mg	746 \pm 283,6	697	410	1239	438	1239	38
Ba	0,45 \pm 0,44	0,32	0,13	1,57	0,14	1,57	99
Sr	0,73 \pm 0,65	0,53	0,11	2,47	0,21	2,47	88

Tabela VI. Charakterystyka statystyczna występowania berylowców i Pb w migdałkach gardłowych dziewczynek narażonych i nie narażonych na ETS mieszkających w Chorzowie [$\mu\text{g/g}$]Table VI. Statistical characteristics of Pb, Be, Ca, Mg, Ba, Sr in adenoids of girls living in Chorzów [$\mu\text{g/g}$] exposed or not exposed to ETS

Metal	Średnia arytmetyczna \pm odchylenie standardowe	Średnia geometryczna	Zakres zmian		Zawartości odpowiadające percentylowi		Współczynnik zmienności (%)
			min	max	10	95	
Dziewczynki narażone na ETS (n = 14)							
Pb	0,77 \pm 0,60	0,57	0,23	1,86	0,23	1,86	78
Be	0,01 \pm 0,01	0,01	0,004	0,04	0,004	0,04	86
Ca	575 \pm 405,9	428	164	1017	164	1017	71
Mg	772 \pm 324,4	723	488	1485	488	1485	42
Ba	0,57 \pm 0,42	0,42	0,09	1,37	0,09	1,37	74
Sr	0,74 \pm 0,73	0,44	0,11	2,36	0,11	2,36	99
Dziewczynki nienarażone na ETS (n = 22)							
Pb	1,17 \pm 0,88	0,83	0,27	2,47	0,27	2,47	75
Be	0,01 \pm 0,01	0,01	0,004	0,04	0,004	0,04	76
Ca	766 \pm 526,4	634	179	2338	285	2338	69
Mg	809 \pm 347,4	749	433	1627	458	1627	43
Ba	0,48 \pm 0,44	0,31	0,05	1,48	0,08	1,48	92
Sr	0,51 \pm 0,38	0,41	0,11	1,65	0,2	1,65	75

WNIOSKI

Zmiany zawartości Pb, Be, Ba, Sr, Ca, Mg w migdałkach gardłowych w warunkach narażenia lub nie narażenia na ETS są niejednoznaczne.

Dym tytoniowy może być potencjalnie dodatkowym źródłem obecności berylowców i Pb w migdałkach dzieci mieszkających na obszarze o mniejszym środowiskowym zanieczyszczeniu np. Tychy w porównaniu do Chorzowa.

Parametrami potencjalnie determinującymi kumulację Pb, Be, Ca, Mg, Sr, Ba w migdałkach gardłowych dzieci mogą być zarówno płęć dziecka jak i miejsce zamieszkania.

Ustalone zawartości berylowców i Pb w migdałkach gardłowych dzieci narażonych i nienarażonych na ETS mogą być układem odniesienia w badaniach prospektywnych.

Źródło finansowania badań: środki własne Śląskiego Uniwersytetu Medycznego

PIŚMIENICTWO

- Sorensen M., Schins R., Hertel O., Loft S.: Transition metals in personal samples of PM_{2,5} and oxidative stress in human volunteers. *Cancer Epidem Biomark Prevent* 2005; 14: 1340-1343.
- Lubiński W., Badyda A.: Zanieczyszczenie powietrza a choroby układu oddechowego. *Alergoprofil* 2007; 3 (1): 2-6.
- Brodowska M.: Monitoring jakości powietrza w Polsce. Departament Monitoringu Główny Inspektorat Ochrony Środowiska 2004.
- Nogaj E., Kwapuliński J. i wsp.: Wykorzystanie współczynnika wzbogacenia, współczynnika kumulacji oraz równania podziału do oceny intoksykacji Pb lub Cu migdałka gardłowego. *J Ecol Health* 2012; 16 (2): 70-76.
- Nogaj E., Kwapuliński J. i wsp.: Pharyngeal tonsil as new biomarker of pollution on example of barium. *Polish J Environ Stud* 2011; 20: 167-172.
- Nogaj E., Kwapuliński J., Misiołek M. i wsp.: Study of occurrence of Hg in the pharyngeal tonsil in refer to gender, age and the place of residence (The Silesia Region). [W:] *Rtęć w środowisku. Identyfikacja zagrożeń dla zdrowia człowieka*. Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego.
- Nogaj E., Kwapuliński J. i wsp.: Aluminium as trace element in pharyngeal tonsil. *Polish J of Environ Stud* 2010; 15: 621-626.

8. Nogaj E., Kwapuliński J., Bazowska M. i wsp.: Zmiana zawartości Fe i Mn w migdałkach dzieci narażonych na bierne palenie i ich lokalną imisję na przykładzie Chorzowa. *Przegl Lek* 2010; 67: 940-943.
9. Nogaj E., Kwapuliński J., Bazowska M. i wsp.: Wpływ biernego palenia na występowanie Cu i Ca w migdałkach dzieci z obszaru miasta Tychy. *Przegl Lek* 2010; 67: 933-935.
10. Kwapuliński J., Suflita M., Brewczyński P.Z. i wsp.: Wtórna emisja pyłów a kumulacja Ni w migdałkach gardłowych dzieci zamieszkałych w miastach województwa śląskiego. *Med. Środowiskowa* 2012; 15(4): 55-62

Adres do korespondencji:

*Prof. dr hab. Jerzy Kwapuliński
Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego
ul. Kościelna 13, 41-200 Sosnowiec
Tel: 502 606 612
e-mail: psorek_1940@o2.pl*