

DANUTA OLEJNIK, JULIA WIŚNIEWSKA, ALEKSANDRA WALKOWSKA

OCENA TYGODNIOWEGO POBRANIA RTĘCI, OŁOWIU, I KADMU  
W POSILKACH WYBRANYCH GRUP LUDNOŚCIZ Instytutu Żywienia Człowieka Akademii Rolniczej w Poznaniu  
Dyrektor: prof. dr hab. Z. Pazoła

*Określono tygodniowe pobranie rtęci, ołowiu i kadmu z pożywieniem przez dwie wybrane grupy ludności — dzieci w wieku 2—3 lat (żłobek tygodniowy) oraz ludzi dorosłych (stołówka studencka) w latach 1978—1980. Zawartość metali oznaczano techniką bezplamiowej (rtęć) i plamieniowej (olów i kadm) spektrofotometrii stomowo-absorpcyjnej.*

Żywność uznać można za jeden z podstawowych mierników odzwierciedlających stopień skażenia środowiska metalami ciężkimi przy czym skażenie żywności tymi substancjami łączy się nie tylko z zanieczyszczeniem wody, gleby i powietrza, lecz także z opakowaniem żywności (puszki konserwowe, opakowania z tworzyw sztucznych), jej produkcją (aparatura, sprzęt, naczynia) itp. O szkodliwości metali ciężkich dla człowieka decyduje przede wszystkim częstotliwość ich wnikania do organizmu, poziom ich zawartości w żywności i w wodzie, szybkość i stopień wchłaniania i wydalania.

Wśród metali stanowiących główne zagrożenie zdrowia człowieka trzy pierwsze miejsca zajmują ołów, kadm i rtęć [10]. Zalecenia FAO/WHO precyzują tymczasowe dopuszczalne tygodniowe pobranie tych metali ze wszystkich źródeł dla człowieka dorosłego. Wynosi ono w przeliczeniu na kg masy ciała odpowiednio dla ołowiu — 0,05 mg, kadmu — 0,0067—0,0083 mg, rtęci 0,005 mg, w tym metylortęci — 0,0033 mg [11]. Powyższe dane nie dotyczą dzieci, a narażenie tej grupy populacji na działanie metali ciężkich jest największe.

Najwyższe zawartości ołowiu stwierdza się w sardynkach (8,3 mg/kg), konserwach mięsnych (do 3,15 mg/kg), rybnych (do 2,65 mg/kg), koncentracie pomidorowym (do 3,20 mg/kg), lodach (do 1,95 mg/kg) i żelatynie (2,0 mg/kg) [13]. Tłuszcze, przetwory zbożowe, owoce i warzywa zawierają znacznie niższe ilości ołowiu (0,2—0,9 mg/kg). Jeszcze niższy poziom ołowiu stwierdza się w mięsie wołowym i wieprzowym oraz kurzym (0,260—0,458 mg/kg) [8, 9, 11].

Zgodnie z ustalonymi w Polsce normami dopuszcza się zawartość ołowiu w różnych artykułach spożywczych maksymalnie do 2,0 mg/kg (konserwy, dżemy, galaretki, cukier).

Najwyższe poziomy kadmu (3—5 mg/kg) stwierdza się w skorupiakach i mięczakach, niektórych olejach i tłuszczach (0,83 mg/kg), mięsie (0,88 mg/kg) i wątrobie wieprzowej (0,656 mg/kg) oraz żywności pochodzenia morskiego (0,33—0,79 mg/kg). Mleko, jaja, zboża i warzywa zawierają mniejsze ilości tego pierwiastka [6, 8, 9].

W chwili obecnej w Polsce zawartość kadmu w żywności nie jest jeszcze normowana. Nie jest natomiast dozwolone stosowanie barwników kad-

mowych i stabilizatorów zawierających kadm a przeznaczonych do wyrobu przedmiotów użytku kontaktujących się z żywnością.

Ze względu na niezwykłą ruchliwość rtęci skażenia tym metalem nie da się ograniczyć ani do strefy jego emisji ani też do określonej jego formy chemicznej. W środowisku odbywa się nieustanna, wielokierunkowa transformacja i biotransformacja jego formy metalicznej, jonowej nieorganicznej i form organicznych, co decyduje o powszechności występowania różnych związków rtęci we wszystkich elementach środowiska.

W Polsce podobnie jak w większości krajów, nie ustalono dotychczas najwyższej dopuszczalnej zawartości rtęci w środkach spożywczych ani tzw. praktycznej granicznej pozostałości [13], natomiast ustalona wg Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO z 1966 r. praktyczna granica pozostałości rtęci wynosi 0,020—0,050 mg w 1 kg żywności. Z wielu badań dotyczących zawartości rtęci w różnych produktach spożywczych wynika, że najwięcej rtęci wprowadzamy do organizmu z produktami rybnymi. Stąd też w pewnym stopniu narażenie ludzi na rtęć determinowane bywa spożyciem w danym kraju ryb.

Znajomość poziomu substancji toksycznych w poszczególnych artykułach spożywczych pozwala na ograniczenie ich spożycia. Niebezpieczeństwo substancji szkodliwych jest ustalone przede wszystkim na podstawie ilości wnijkających do ustroju ze wszystkich źródeł (w ciągu całego dnia).

Publikacje krajowe dotyczące pobrania ołowiu, kadmu i rtęci z pożywieniem są jak dotąd nieliczne [8, 9, 11, 13, 17]. Celem niniejszej pracy było określenie aktualnego pobrania ołowiu, kadmu i rtęci z pożywieniem przez dwie wybrane grupy, a mianowicie dzieci i ludzi dorosłych, w oparciu o badania posiłków przygotowanych do bezpośredniej konsumpcji.

#### MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał do badań stanowiły całodzienne posiłki dzieci w wieku 2—3 lat (żłobek tygodniowy) oraz ludzi dorosłych (stołówka studencka). Masa całodziennego posiłku pochodzącego ze żłobka tygodniowego wahała się w granicach 0,9—2,3 kg, a ze stołówki studenckiej 2,1—3,4 kg w zależności od składu. Analizowane jadłospisy odpowiadały przeciętnym polskim zwyczajom żywieniowym oraz obowiązującym w zakresie żywienia dzieci i ludzi dorosłych przepisom. Kaloryczność posiłków pobieranych ze żłobka wynosiła średnio 1400 kcal, natomiast w posiłkach pochodzących ze stołówki studenckiej wahała się w granicach 2800—3200 kcal.

Analiza zawartości badanych metali w pożywieniu obejmowała odpowiednio dla rtęci — 254, a dla ołowiu i kadmu — 222 całodzienne diety dzieci w wieku od 2 do 3 lat, pobrane w jednym ze żłobków tygodniowych miasta Poznania w okresie od września 1978 do lutego 1980 r. oraz 187 (dla rtęci) i 123 (dla ołowiu i kadmu) analogicznych próbek pochodzących ze stołówki studenckiej Akademii Rolniczej w Poznaniu w okresie od września 1978 r. do września 1979 r. (z wyjątkiem przerw na ferie i wakacje). Dokonanie większej liczby badań posiłków z tej ostatniej stołówki zostało uniemożliwione ze względu na fakt przerwania normalnej pracy i wydawanie tylko jednego posiłku dziennie (obiad).

Zawartość ołowiu i kadmu w zhomogenizowanych i zmineralizowanych (na sucho) posiłkach oznaczono techniką płomieniowej spektrofotometrii atomowo-absorpcyjnej (aparatury firmy Perkin-Elmer) [1].

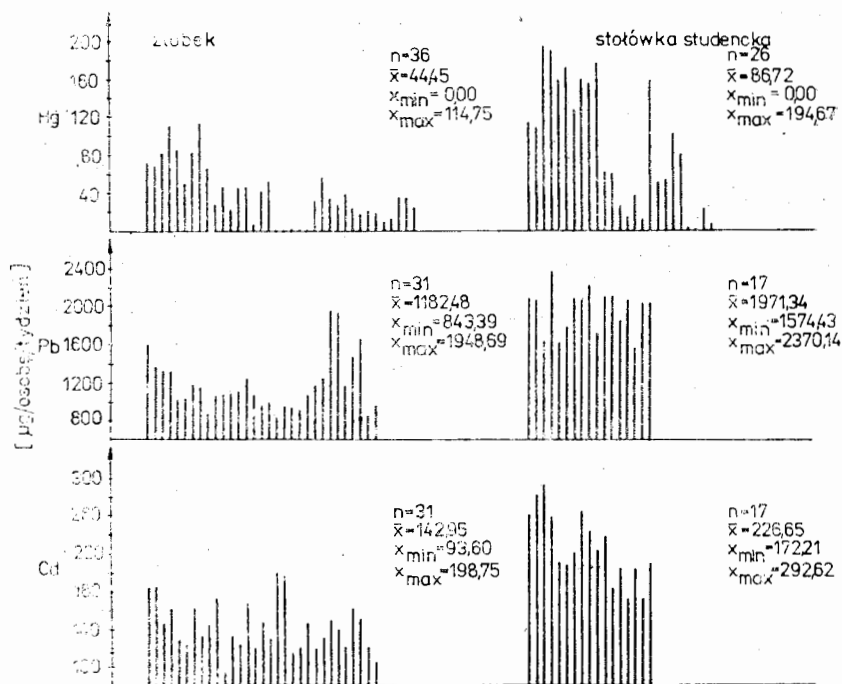
Do oznaczeń zawartości rtęci w zhomogenizowanych posiłkach całodziennych stosowano adaptowaną metodę *Diets'a* [3, 12], w której ostateczny pomiar ilościowy oparty jest na technice bezplamieniowej spektrofotometrii atomowo-absorpcyjnej (analyzer rtęci MAS-50 firmy Perkin-Elmer).

#### WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

##### R t ę ć

W analizowanym okresie tygodniowe pobranie rtęci z pożywieniem przez ludzi dorosłych wahało się w granicach od 0,00 do 194,67 µg/osobę/tydzień,

przy czym średnia ilość rtęci dostarczona dorosłym w całodziennych posiłkach obliczona dla 26 tygodni wynosi 86,72  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$  i jest kilkakrotnie niższa od wyznaczonego przez FAO/WHO tymczasowego dopuszczalnego tygodniowego pobrania tego metalu. W przypadku diet żłobkowych wartości te są niższe.

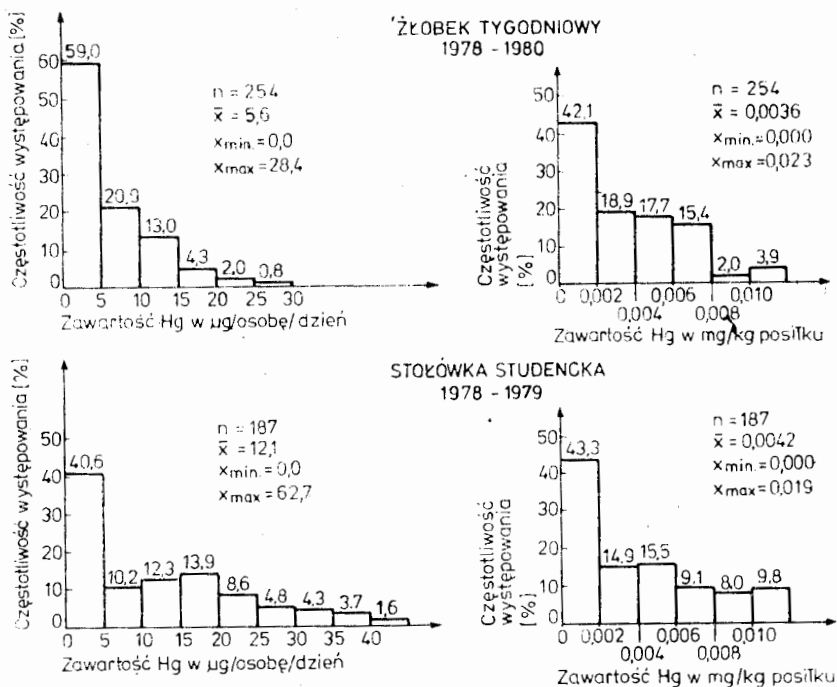


Ryc. 1. Tygodniowe pobranie rtęci, ołowiu i kadmu w badanych posiłkach.

Całkowita ilość rtęci dostarczona dzieciom w całodziennym pożywieniu wahała się w granicach od 0,00 do 114,75  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$ . Średnie pobranie rtęci przez dzieci w posiłkach całodziennych, obliczone dla 36 tygodni wynosi 44,45  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$ . Przyjmując 15 kg jako przeciętną masę ciała dzieci w wieku 2—3 lat i uwzględniając ustalone przez FAO/WHO dopuszczalne tygodniowe pobranie rtęci na kg masy ciała można obliczyć, że tygodniowe pobranie tego metalu przez dzieci nie powinno przekraczać 75  $\mu\text{g}$ . W tym aspekcie obliczone w niniejszej pracy średnie pobranie tygodniowe rtęci przez dzieci jest niższe od określonego powyżej poziomu, jednakże 13,9% uzyskanych wyników wartość tę przekracza.

Różnice w pobraniu rtęci przez ludzi dorosłych i przez dzieci spowodowane są jedynie zróżnicowanym ciężarem posiłków wydawanych w stołówce studenckiej i w żłobku tygodniowym. Natomiast stopień skażenia diet wyrażony w mg/kg posiłku jest w obu analizowanych zakładach analogiczny. Jak to przedstawiono na ryc. 2 w obu przypadkach zdecydowana większość diet całodziennych (powyżej 40% wszystkich badanych diet) charaktery-

zuje się poziomem skażenia w zakresie 0,00—0,002 mg Hg/kg posiłku, czyli poziomem niższym od praktycznej granicy pozostałości podanej wg Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO z 1966 r, przy czym 59,0% prób ze żłobka tygodniowego wykazuje dzienną zawartość rtęci w posiłku w zakresie 0—5  $\mu\text{g}$ . W zakresie tym dla stołówki studenckiej mieści się 40,6% próbek, a 49,2% całodziennych posiłków pobranych z tego zakładu charakteryzuje się zawartością rtęci wyższą od 10  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{dzień}$ .



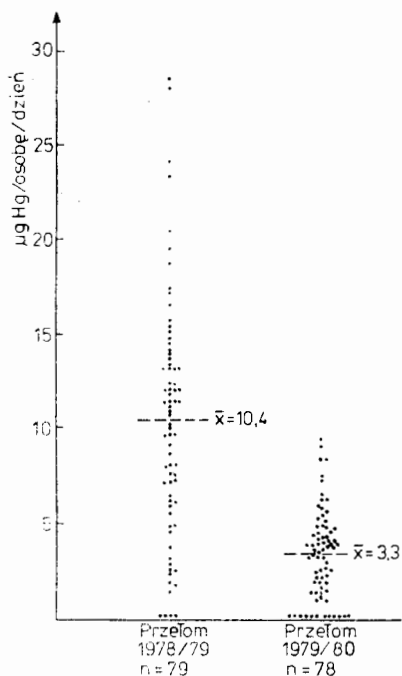
Ryc. 2. Zawartość rtęci w całodziennych posiłkach.

Średnie skażenie posiłków rtęcią w obu badanych zakładach było zbliżone i wynosiło dla żłobka tygodniowego 0,0036 mg Hg/kg posiłku, a dla stołówki studenckiej 0,0043 mg Hg/kg posiłku.

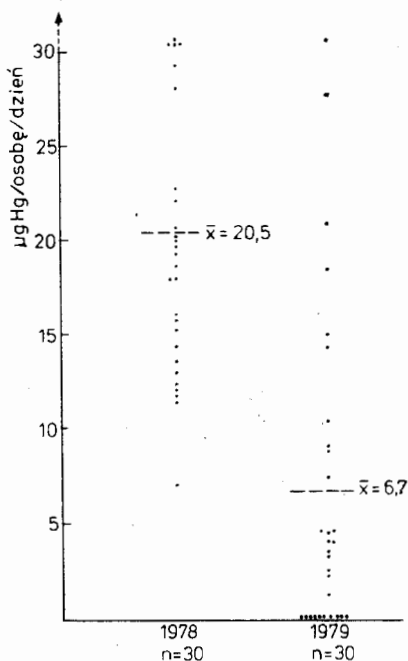
Szczegółowa analiza dwóch grup próbek pochodzących ze żłobka tygodniowego, a pobranych na przełomie lat 1978/79 ( $n=79$  próbek) i 1979/80 ( $n=78$  próbek) (ryc. 3) wykazała istotne obniżenie średniego pobrania rtęci w całodziennych posiłkach w drugim okresie badań.

Podobnie malejącą tendencję zauważyć można także w pobraniu rtęci w końcowej partii posiłków pochodzących ze stołówki studenckiej w roku 1979 w stosunku do analogicznego okresu roku 1978 (ryc. 4).

Podobnie do przeprowadzonych w niniejszej pracy badania dotyczące pobrania rtęci w całodziennych posiłkach określonych grup ludności są jak dotąd nieliczne. Obejmują kilka publikacji zagranicznych [2, 14, 15, 16] i jedną krajową [4]. Dotyczą one lat 1965—1975. Przedstawione dane uzyskane były jednak z zastosowaniem różnych metod analitycznych i obejmują różne ilości próbek pochodzących z różnych okresów. Stąd też nie mają one charakteru porównywalnego. We wszystkich przypadkach oznaczone



Ryc. 3. Pobranie rtęci w całodziennych posiłkach złobkowych.



Ryc. 4. Pobranie rtęci w całodziennych posiłkach stołowych.

pobranie rtęci z żywnością było niższe od poziomu przyjętego przez FAO/WHO, uwzględniającego wszystkie źródła pobrania.

W obliczu jednak wybitnej biotoksyczności różnych form rtęci, a także wobec zmieniających się szybko warunków środowiskowych wydają się celowe i konieczne dalsze okresowe badania pobrania rtęci z żywnością i wodą, szczególnie przez grupy najbardziej narażone tzn. dzieci, młodzież szkolną, kobiety w ciąży.

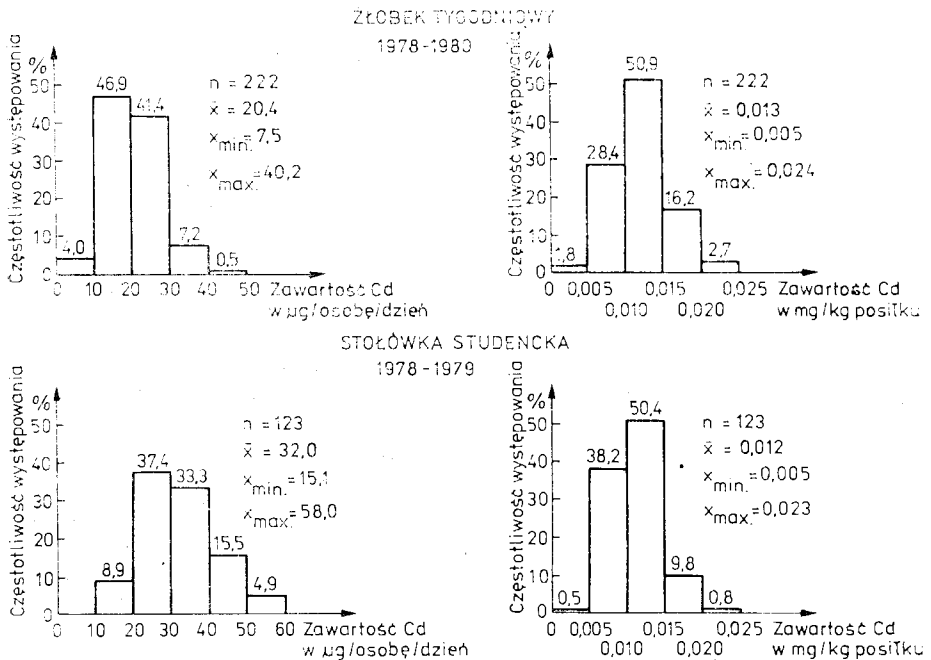
W świetle wyników uzyskanych w niniejszej pracy ze względu na ogromne zróżnicowanie zawartości rtęci w poszczególnych posiłkach całodziennych, a także w przeliczeniach tygodniowych uznać należy, że obiektywność dokonanych oszacowań zapewnić może jedynie wystarczająco obszerny materiał wyników pochodzący z badań o charakterze ciągłym.

### Ołów i kadm

W analizowanym okresie pobranie ołowiu z żywnością przez ludzi dorosłych (stołówka studencka) wahało się w szerokich granicach 1574,43—2370,14  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$ , kadmu 172,21—292,62  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$ , przy czym średnie pobranie tych metali obliczone dla 17 tygodni wynosi odpowiednio 1971,34  $\mu\text{g}/\text{Pb}/\text{osobę}/\text{tydzień}$  i 226,65  $\mu\text{g}/\text{Cd}/\text{osobę}/\text{tydzień}$  (ryc. 1) i jest dla obydwu metali niższe od sprecyzowanego przez FAO/WHO tymczasowego tygodniowego pobrania dla tych pierwiastków. Ilość ołowiu pobrana przez dzieci w ich całodziennym pożywieniu wahała się w zakresie 843,29—1948,69  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$ , a kadmu 93,60—198,75  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$ . Średnie pobranie (obliczone dla 17 tygodni) ołowiu w posiłkach dzieci

wynosi 1182,48  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$ , natomiast kadmu — 142,95  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$ .

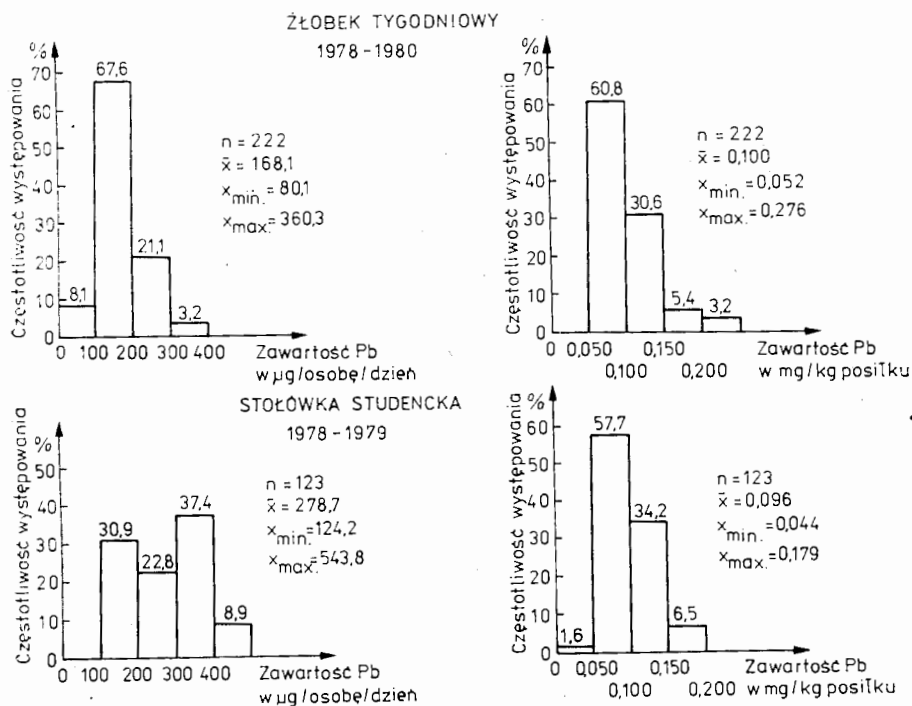
Podobnie jak w przypadku rtęci różnice w pobraniu ołowiu i kadmu przez ludzi dorosłych i przez dzieci spowodowane są głównie zróżnicowanym ciężarem posiłków całodziennych podawanych w żłobku tygodniowym i w stołówce studenckiej. Natomiast średnie skażenie wszystkich analizowanych posiłków badanymi metalami jest w obu zakładach analogiczne, a mianowicie dla żłobka wynosi ono 0,100 mg Pb/kg posiłku i 0,013 mg Cd/kg posiłku, a dla stołówki studenckiej odpowiednio 0,696 mg Pb/kg posiłku i 0,012 mg Cd/kg posiłku (ryc. 5, 6).



Ryc. 5. Zawartość kadmu w posiłkach całodziennych.

W obu zakładach zdecydowana większość całodziennych posiłków charakteryzuje się poziomem skażenia 0,050—0,100 mg Pb/kg posiłku (około 60% próbek), przy czym 67,7% próbek ze żłobka wykazuje codzienne pobranie ołowiu w zakresie 100—200  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{dzień}$ . Natomiast w przypadku stołówki studenckiej codzienne pobranie ołowiu jest w miarę równomiernie rozłożone na trzy zakresy a mianowicie 100—200  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{dzień}$  (30,9% próbek), 200—300  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{dzień}$  (22,8% próbek) oraz 300—400  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{dzień}$  (37,4% próbek).

W pracy niniejszej w próbkach pochodzących ze stołówki studenckiej nie stwierdzono przekroczenia wartości tygodniowego dopuszczalnego pobrania ze wszystkich źródeł. Analiza posiłków całodziennych pochodzących ze żłobka tygodniowego nie wykazała również przekroczenia dopuszczalnego przez FAO/WHO poziomu ołowiu określonego dla ludzi dorosłych. Jeśli jednak uwzględnić masę ciała badanej grupy wiekowej (dzieci 2—3 lat,



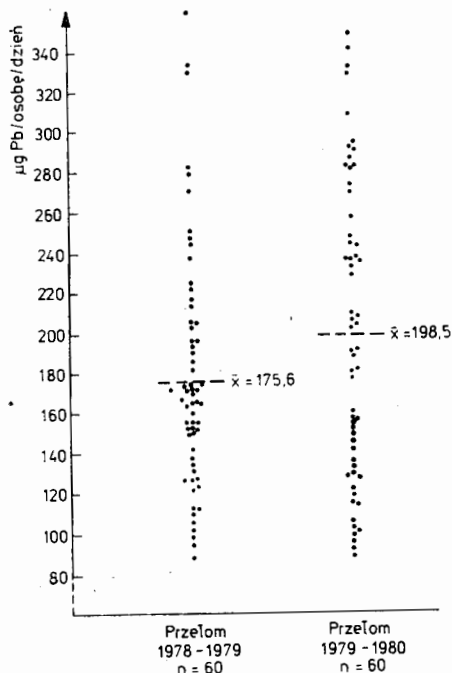
Ryc. 6. Zawartość ołowiu w całodziennych posiłkach.

15 kg) i dopuszczalne pobranie ołowiu podane dla ludzi dorosłych w przeliczeniu na kg masy ciała to tygodniowe pobranie tego metalu przez dzieci nie powinno przekraczać wartości 750 µg. W tym aspekcie oznaczone w pracy wielkości w każdym przypadku przekraczają podaną wyżej wartość.

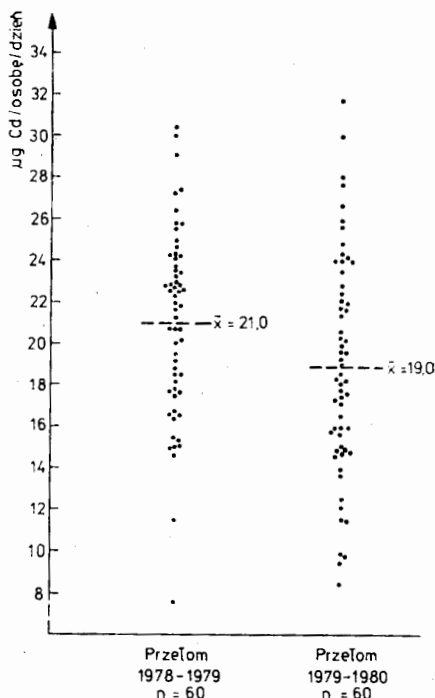
W przypadku ołowiu fakt przekroczenia w pożywieniu dopuszczalnego poziomu wyrażonego w µg/osobę/tydzień jest tym bardziej alarmujący, że jak podaje Lepow [7] dzienne pobranie ołowiu przez dzieci z żywnością i wodą stanowi tylko pewien procent tej ilości, która trafia do organizmu dwuletniego dziecka z innych źródeł, szczególnie w zaniedbanych środowiskach miejskich, nie wspominając już o obszarach przemysłowej emisji ołowiu.

Jak to przedstawiono na ryc. 7 szczegółowa analiza dwóch partii posiłków pobranych na przełomie lat 1978/79 ( $n=60$ ) i 1979/80 ( $n=60$ ) wykazuje niewielkie zwiększenie ilości pobranego ołowiu w pożywieniu dzieci na przełomie lat 1979/80 w stosunku do analogicznego okresu roku poprzedniego.

W przypadku kadmu zarówno w dietach pochodzących ze żłobka jak i otrzymanych ze stołówki studenckiej zdecydowana większość próbek wykazywała stopień skażenia tym metalem w zakresie 0,010—0,015 mg Cd/kg posiłku (żłobek — 50,9% próbek, stołówka studencka 50,4% próbek), a jednocześnie jedynie 2,7% próbek wykazywało poziom skażenia wyższy od 0,020 mg Cd/kg posiłku (ryc. 5). Częstotliwość występowania całodziennych posiłków o zawartości kadmu 10—20 µg wynosiła 46,9% dla próbek ze żłobka i 8,3% dla próbek pochodzących ze stołówki studenckiej. W sposób podobny natomiast kształtowało się w obu zakładach występowanie próbek o zawartości 20—30 µg Cd/osobę/dzień, wynosząc odpowiednio 41,4% próbek dla żłobka i 37,4% próbek dla stołówki. Według nielicznych dostępnych



Ryc. 7. Pobranie ołowiu w całodziennych posiłkach żłobkowych na przełomie lat 1978/79 i 1979/80.



Ryc. 8. Pobranie kadmu w całodziennych posiłkach żłobkowych na przełomie lat 1978/79 i 1979/80.

danych [7] szacunkowe pobranie kadmu przez ludzi dorosłych w niektórych krajach zbliża się do poziomu podanego przez FAO/WHO dla tego metalu lub nawet poziom ten przekracza.

W obu zakładach nie stwierdzono przekroczenia wartości określającej tygodniowe dopuszczalne pobranie kadmu, podanej dla ludzi dorosłych. Biorąc jednak pod uwagę masę ciała dzieci — 15 kg oraz dopuszczalne tygodniowe pobranie tego pierwiastka podane dla ludzi dorosłych w przeliczeniu na kg masy ciała, to tygodniowe pobranie kadmu przez dzieci nie powinno przekraczać wartości 100,5 µg/osoba/tydzień. W tym aspekcie, podobnie jak w przypadku ołowiu, oznaczone w pracy wielkości, za wyjątkiem pobrania tego metalu w jednym tylko tygodniu, przekraczają podaną wyżej wartość.

Fakt ten budzić musi szczególnie niepokój ze względu na stwierdzone w kraju fakty obecności w moczu dzieci takich poziomów kadmu, które często przekraczają wartości średnie przytaczane dla ludzi dorosłych, u których zazwyczaj obserwuje się znacznie wyższy poziom tego metalu w moczu niż u dzieci [6]. Wskazuje to na konieczność zwrócenia bacznej uwagi na ten pierwiastek.

Toksyczne właściwości kadmu budzą poważne niepokoje wśród higienistów, tym bardziej, że zużycie kadmu w technice systematycznie wzrasta powodując jednocześnie zwiększenie zanieczyszczenia środowiska tym metalem.

Rycina 8 przedstawia szczegółową analizę zawartości kadmu w całodziennych posiłkach żłobkowych w analogicznych okresach lat 1978 i 1979, która



nie wykazuje żadnej istotnej tendencji do obniżenia zawartości tego metalu w roku 1979 w porównaniu do roku poprzedniego.

Pobranie ołowiu i kadmu w całodziennych posiłkach żłobkowych budzi duże wątpliwości biorąc pod uwagę przekroczone wartości tygodniowego dopuszczalnego spożycia po uwzględnieniu masy ciała dzieci. Należy przy tym podkreślić, że dzieci stanowią najbardziej wrażliwą grupę populacji. W ustroju dzieci wchłania się bowiem znacznie wyższy odsetek tych ilości ołowiu i kadmu jakie wniknęły przez układ pokarmowy i oddechowy niż w organizmie ludzi dorosłych. Łączy się to ze znacznie większym wydatkiem energetycznym i zapotrzebowaniem kalorii w stosunku do masy ciała, szybkością jej przyrostu, a także z dużą aktywnością fizyczną dzieci. Dodatkowemu pobraniu ołowiu sprzyja także obserwowane u małych dzieci wkładanie brudnych rączek do buzi. Należy także podkreślić, że w przypadku tego metalu szczególne niebezpieczeństwo wzmoczonej intoksykacji ołowiem u dzieci wynikać może ze spożywania dużych ilości mleka i produktów mlecznych, które wg badań *Kello* i *Kostiala* [5] powodują znaczny wzrost absorpcji ołowiu z przewodu pokarmowego. Stwarza to zagrożenie łatwego powstawania zatruc przewlekłych, które są szczególnie niebezpieczne dla dzieci powodując zaburzenie rozwoju fizycznego i umysłowego młodych organizmów, przy czym typowym objawem w zatruciach ołowiem jest anemia. Szczególne zagrożenie tego typu pojawiać się może u dzieci z zaniedbanych środowisk miejskich. Obserwowane w tych środowiskach jednocześnie niedobory żywieniowe (białko, wapń, żelazo, witaminy) potęgują toksyczne działanie wielu substancji w tym również ołowiu i kadmu. Biorąc pod uwagę wyniki badań toksykologicznych i epidemiologicznych, obliczono, że w przypadku tego ostatniego metalu wystarcza dwukrotny wzrost jego spożycia w stosunku do wyznaczonej granicy w ciągu dłuższego okresu czasu, aby spowodować wyraźne zmiany chorobowe w nerkach ludzi [17]. Stąd też w żadnym przypadku nie należałoby dopuścić do przekroczenia wartości dopuszczalnego tygodniowego pobrania dla w/w metali szczególnie w odniesieniu do dzieci.

W świetle uzyskanych wyników oraz z porównania ich z dopuszczalnymi poziomami np. ołowiu w artykułach spożywczych, określonymi odpowiednim Zarządzeniem Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej (4.06.1971 r.) wydaje się, że te dotychczasowe tolerancje dotyczące skażenia poszczególnych grup artykułów spożywczych ołowiem należy uznać za zbyt wysokie, tym bardziej, że te same artykuły spożywcze przeznaczone są najczęściej i dla ludzi dorosłych i dla dzieci. Na przykład gdyby przyjąć dopuszczalną zawartość ołowiu w dżemach, cukrze, konserwach rybnych ustaloną na 2 mg Pb/kg oraz sokach pitnych na 0,4 mg Pb/kg i założyć tylko spożycie dzienne 10 g dżemu (20 µg Pb), 50 g cukru (100 µg Pb) to bez uwzględnienia pozostałych artykułów spożywczych oraz innych źródeł ołowiu, pobranie tego metalu mogłoby kilkakrotnie przekroczyć wartość tygodniowego dopuszczalnego spożycia (uwzględniając masę ciała dzieci). Podobnie tolerancje opracowywane dla kadmu winny również uwzględnić powyżej przedstawioną sytuację, aby zmniejszyć ryzyko zagrożenia dla zdrowia tym metalem dla dzieci.

Biorąc pod uwagę powyższe fakty oraz ze względu na ogromnie zróżnicowany poziom badanych metali ciężkich w całodziennych posiłkach dzieci dla właściwej oceny tego problemu należałoby pódjąć zdecydowanie szersze badania o charakterze permanentnej okresowej kontroli stopnia skażenia metalami ciężkimi całodziennych posiłków w wybranych zakładach specja-

lizujących się w żywieniu dzieci. Obiektywna ocena tego niepokojącego zjawiska nie może w żadnym przypadku opierać się na zbadaniu kilkunastu przypadkowych diet.

#### WNIOSKI

1. Wartości tygodniowego pobrania wybranych metali ciężkich przez ludzi dorosłych (stołówka studencka) wynoszą odpowiednio: dla rtęci — 0,00—194,67  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$  (wartość średnia — 86,72  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$ ), dla ołowiu 1574,43—2370,14  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$  (wartość średnia — 1971,34  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$ ), dla kadmu 172,21—292,62  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$  (wartość średnia — 226,65  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$ ). Wszystkie wartości były niższe od wyznaczonego przez FAO/WHO tymczasowego dopuszczalnego tygodniowego pobrania dla tych pierwiastków.

2. Całkowita ilość badanych metali ciężkich dostarczona dzieciom w wieku 2—3 lat (żłobek tygodniowy) w pożywieniu w ciągu tygodnia waha się w granicach 0,00—114,75  $\mu\text{g}/\text{Hg}/\text{osobę}/\text{tydzień}$  (wartość średnia — 44,45  $\mu\text{g}/\text{Hg}/\text{osobę}/\text{tydzień}$ ), 843,29—1948,69  $\mu\text{g}/\text{Pb}/\text{osobę}/\text{tydzień}$  (wartość średnia — 1182,48  $\mu\text{g}/\text{Pb}/\text{osobę}/\text{tydzień}$ ) oraz 93,60—198,75  $\mu\text{g}/\text{Cd}/\text{osobę}/\text{tydzień}$  (wartość średnia — 142,95  $\mu\text{g}/\text{Cd}/\text{osobę}/\text{tydzień}$ ).

Uwzględniając masę ciała dzieci w badanej grupie wiekowej (2—3 lat, 15 kg) oraz ustalone przez FAO/WHO dopuszczalne tygodniowe pobranie badanych pierwiastków dla ludzi dorosłych w przeliczeniu na kg masy ciała można stwierdzić, że oznaczony we wszystkich badanych przypadkach poziom tygodniowego pobrania ołowiu i kadmu przez dzieci przedstawia realne zagrożenie dla ich zdrowia. Natomiast w przypadku rtęci przekroczenie wyliczonego granicznego pobrania tego metalu w pożywieniu dzieci z omawianej grupy wiekowej wykazuje około 14% oznaczonych wyników wyrażonych w  $\mu\text{g}/\text{osobę}/\text{tydzień}$ .

3. Średni stopień skażenia wszystkich analizowanych posiłków badanymi metalami wyrażony w mg/kg posiłku jest w obu zakładach zbliżony i wynosi dla stołówki studenckiej 0,0036 mg Hg/kg posiłku, 0,096 mg Pb/kg posiłku oraz 0,012 mg Cd/kg posiłku, natomiast dla żłobka tygodniowego 0,0042 mg Hg/kg posiłku, 0,100 mg Pb/kg posiłku i 0,013 mg Cd/kg posiłku.

4. Stwierdza się istotne obniżenie średniej zawartości rtęci w całodziennych posiłkach pobranych w roku 1979/80 w porównaniu do okresu 1978/79 zarówno w dietach ludzi dorosłych jak i dzieci.

5. Dotychczasowe tolerancje dotyczące skażenia poszczególnych grup artykułów spożywczych ołowiem i kadmem należy uznać za zbyt wysokie.

Д. Олейник, Й. Висъневска, А. Вальковска

#### ОЦЕНКА НЕДЕЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ РТУТИ, СВИНЦА И КАДМИЯ В ПИЩЕ ВЫБРАННЫХ ГРУПП ЛЮДЕЙ

#### Резюме

Определяли недельное потребление ртути, свинца и кадмия с пищей детьми в возрасте 2—3 года (детские ясли в городе Познань, пробы брались в период с сентября 1978 по февраль 1980) и взрослыми (студенческая столовая Сельскохозяйственной Академии в Познани, пробы брались в период с сентября 1978 по сентябрь 1979, за исключением каникул).

Определение содержания металлов проводилось методом беспламенной (ртуть) и пламенной (свинец, кадмий) атомно-абсорбционной спектроскопией.

Недельное потребление выбранных металлов взрослым составляло: ртути — 0,00—194,67 мкг/человека (в среднем — 86,72 мкг/человека), свинца — 1574,43—2370,14 мкг/человека (в среднем — 1971,34 мкг/человека), кадмия — 172,21—292,62 мкг/человека (в среднем — 226,65 мкг/человека). В пище взрослых не наблюдали превышения недельного допустимого потребления всех исследуемых металлов.

Общее количество ртути, свинца и кадмия потребляемое детьми в возрасте 2—3 года составляло: ртути — 0,00—114,75 мкг/человека/неделю (в среднем — 44,45 мкг/человека/неделю), свинца — 843,29—1948,69 мкг/человека/неделю (в среднем — 1182,48 мкг/человека/неделю) и кадмия — 93,60—198,75 мкг/человека/неделю (в среднем 142,95 мкг/человека/неделю).

Учитывая вес тела детей в исследуемой возрастной группе, равен 15 кг, а также установленные FAO/ВОЗ допустимое недельное потребление исследуемых элементов взрослыми в пересчёте на кг веса тела можно сказать, что определённый во всех исследуемых случаях уровень недельного потребления кадмия и свинца детьми опасен для их здоровья. В случае ртути 14% полученных результатов выраженных в мкг ртути/человека/неделю превышает вычисленное предельное потребление этого металла детьми в испытуемой возрастной группе.

Средняя степень загрязнения всех анализируемых рационов исследуемыми металлами, выраженная в мг/кг рациона, в обоих случаях почти одинаковая и составляет: для студенческой столовой — 0,0036 мг ртути/кг, 0,096 мг свинца/кг, 0,012 мг кадмия/кг, а для детских ясель — 0,0042 мг ртути/кг, 0,100 мг свинца/кг и 0,013 мг кадмия/кг.

Установили существенное понижение среднего содержания ртути в суточных рационах, взятых для анализа в 1979/80 году по сравнению с периодом 1978/79, как в пище взрослых так и детей.

Настоящие предельные значения содержания свинца и кадмия в отдельных группах пищевых продуктов следует считать слишком большими.

D. Olejnik, J. Wiśniewska, A. Walkowska

## EVALUATION OF WEEKLY INGESTION OF MERCURY, LEAD AND CADMIUM IN THE MEALS OF SELECTED POPULATION GROUPS

### Summary

Weekly ingestion of mercury, lead and cadmium in food was evaluated in children aged 2—3 years (in a weekly nursery in the City of Poznań, the tested diets were taken in the period from September 1978 to February 1980) and in adults (students' restaurant of the Agricultural Academy in Poznań, the tested diets were taken from September 1978 to September 1979 with the exception of holidays and vacations). The levels of the metals were determined by the methods of flame (lead, cadmium) and no-flame (mercury) atom absorption spectrophotometry.

In the analysed period of time the weekly ingestion of these elements by adults was: mercury 0.00—194.67 µg/person/week, (mean 86.72 µg/person/week), lead: 1574.43—2370.14 µg/person/week, (mean 1971.34 µg/person/week), cadmium 172.21—292.62 µg/person/week (mean 226.65 µg/person/week). In the diets of adults the acceptable ingestion of these elements in a week was not exceeded.

The total amount of mercury, lead and cadmium ingested by children aged 2—3 years (in the weekly nursery) expressed in microgram for one child in a week was: mercury 0.00—114.75 µg, (mean 44.45 µg), lead 843.29—1948.69 µg (mean 1182.48 µg), and cadmium 93.60—198.75 µg (mean 142.95 µg).

Taking into account the body mass of the children in the studied age group (2—3 years, 15 kg) and the acceptable weekly ingestion of these elements by the adults as established by the FAO/WHO calculated for one kg of body weight it may be stated that the weekly ingestion of lead and cadmium by the children in this age group was a real health risk in the case of lead and cadmium. In the case of mercury the acceptable weekly ingestion was exceeded in about 14% of the determinations.

The mean contamination level of all analysed meals by these metals expressed in mg/kg of food was similar in both groups being in the students' restaurant 0.0036 mg Hg/kg, 0.096 mg/kg Pb, and 0.012 mg/kg Cd, while in the nursery the corresponding values were: 0.0042 mg/kg Hg, 0.100 mg/kg Pb and 0.013 mg/kg Cd.

A significant fall of the mean level of mercury in the daily meals was observed in the period 1979—1980 as compared with the period 1978—1979 in the diet of adults as well as children.

The presently accepted permissible contamination level of food product groups by lead and cadmium should be regarded as too high.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Anal. Meth. der Atom — Absorption. Spectrophotometric, *Perkin-Elmer*, November 1974. — 2. *Dencker J., Schütz A.*: Mercury content of the diet. *Nutr. Abstr. and Rev.* 1974, 44, 394. — 3. *Dietz F., Sell J., Bristol D.*: Rapid, sensitive method for determination of mercury in a variety of biological samples. *J. AOAC* 1973, 56, 378. — 4. *Jasińska M., Żechatko A.*: Zawartość rtęci w całodziennych posiłkach. *Brom. Chem. Toks.* 1977, 10, 133. — 5. *Kello D., Kostial K.*: The effect of milk diet on lead metabolism in rats. *Environ. Res.* 1973, 6, 355. — 6. *Lee D.M.K.*: Metallic contaminants and human health. *Ac. Press. N.York, London* 1972. — 7. *Lepow M., Bruckman L., Gillette M., Markowitz S., Robino R., Kapish J.*: cyt. za 15. — 8. *Nikonorow M., Piekacz H.*: Ocena higieniczna środków spożywczych w zakresie zanieczyszczenia metalami szkodliwymi dla zdrowia. Cz. I: Ołów, miedź, cynk, cyna, arsen i żelazo. *Roczn. PZH* 1978, 29, 121. — 9. *Nikonorow M., Piekacz H.*: Ocena higieniczna środków spożywczych w zakresie zanieczyszczenia metalami szkodliwymi dla zdrowia. Cz. II. Ołów, kadm, cynk i miedź w 20 podstawowych artykułach żywności. *Roczn. PZH* 1978, 29, 611. — 10. *Nikonorow M.*: Zanieczyszczenia chemiczne i biologiczne żywności. *WNT, Warszawa* 1976.
11. *Nikonorow M.*: Toksykologia żywności. *PZWL, Warszawa* 1979. — 12. *Olejnik D., Dąbrowski J., Rutkowski W.*: Oznaczanie rtęci w produktach spożywczych i materiałach biologicznych. *Materiały Krajowego Seminarium Sekcji Bromatologii Komitetu Chemii Analitycznej PAN oraz Komisji Dietetyki Komitetu Terapii Doświadczalnej Wydziału VI PAN „Wpływ czynników zewnętrznych na wartość odżywczą środków spożywczych oraz metody analityczne wykorzystywane w ocenie tej wartości”*, Poznań, 28. — 29 września 1979. — 13. *Piekacz H.*: Wybrane zagadnienia higieny żywności. *PAN, Warszawa* 1979. — 14. *Schelenz R., Diehl J.*: Quecksilber in Lebensmitteln Untersuchungen an taglicher Gesamtnahrung. *Z. Lebens. Unters. — Forsch.* 1973, 153, 151. — 15. *Somers E.*: The toxic potential of trace metals in food. *A. review. J. Fd Sci.* 1974, 39, 215. — 16. *Westö G.*: cyt. za 12. — 17. *Żechatko A.*: Niedobory żywieniowe a szkodliwość substancji obcych występujących w żywności. *Brom. Chem. Toksykol.* 1978, 11, 237.

Dn. 29 III. 1982 r.

Poznań, ul. Wojska Polskiego 31.