

BOHDAN SZUCKI, HELENA KURYS

ZAWARTOŚĆ RTĘCI WE KRWI I WE WŁOSACH LUDZI  
POPULACJI GENERALNEJ\*Z Zakładu Szkodliwości Chemicznych Instytutu Medycyny Pracy i Higieny Wsi  
w Lublinie

Kierownik: dr B. Szucki

*Oznaczono zawartość rtęci całkowitej we krwi i we włosach u ludzi populacji generalnej zamieszkujących w trzech rejonach Lubelszczyzny: w rejonie Wysokiego, Kraśnika i Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Zawartość rtęci oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej zimnych par.*

Od dawna wiadomo, że związki rtęci występują powszechnie w stosunkowo niskich stężeniach w środowisku i żywności człowieka. Stałe uprzemysławianie i postęp w produkcji rolnej może pociągać za sobą wzrost rtęci wprowadzanej do środowiska. W wielu pracach analizujących wyniki oznaczeń rtęci w tkankach zwierząt zaobserwowano różnice w stężeniach, które zależały od miejsca pochodzenia zwierząt [2, 12]. Różnice te pozwalały sądzić, że na terenach o silnie rozwiniętym przemyśle występuje większe skażenie środowiska rtęcią w porównaniu z terenami rolniczymi.

W toksykologicznej ocenie narażenia ludzi na rtęć przydatne są badania określające jej poziom w tkankach. Wyniki wielu prac udowodniły, że o skutkach ekspozycji ludzi na rtęć można wnioskować na podstawie oznaczeń wykonanych głównie we krwi, włosach i moczu [1, 4, 5, 7, 8, 9]. Jednocześnie *Miettinen* i wsp. [10] zauważyli, że po zatruciu organizmu rtęcią, zanikanie rtęci z komórek krwi było szybsze aniżeli z pozostałych tkanek organizmu. Według sugestii wielu autorów, wskaźnikiem narażenia ludzi na związki rtęci może być poziom rtęci we włosach. Badając poziom rtęci na całej długości włosa ludzkiego, można określić moment narażenia oraz czas jego trwania [4, 8]. Włosy ludzkie zawierają szereg pierwiastków, które w trakcie wzrostu wbudowują się w ich strukturę. Na poziom poszczególnych składników mineralnych we włosach ludzi zdrowych wywierają wpływ cechy osobnicze, sposób odżywiania i środowisko.

Bogate piśmiennictwo [3, 6, 11, 13, 14] przynosi informacje dotyczące normalnego poziomu zawartości rtęci we krwi i włosach u osób populacji generalnej z różnych rejonów geograficznych świata. Oznaczany metodą absorpcji atomowej poziom rtęci u ludzi nie narażonych na działanie rtęci dochodzi we krwi do 25 ng/ml, a we włosach do 10 µg/g.

\* Niniejsze opracowanie stanowi część pracy wykonanej w ramach tematu „Oznaczanie rtęci we krwi wybranych grup ludności oraz oznaczanie rtęci w środowisku”, wchodzącego w skład problemu MR-12 6.02.2 koordynowanego przez Państwowy Zakład Higieny.

Z przeglądu piśmiennictwa krajowego wynika, że w Polsce ciągle jeszcze mało jest prac donoszących o poziomie rtęci w środowisku i u ludzi populacji generalnej.

Celem pracy było oznaczenie poziomu rtęci we krwi i we włosach u osób nie narażonych zawodowo na związki rtęci, zamieszkujących trzy wytypowane do badań rejony Lubelszczyzny: w okolicach Wysokiego (rejon typowo rolniczy, bez żadnego przemysłu), Łęcznej (rejon rolniczy z rozpoczętą budową Zagłębia Węglowego) i Kraśnika (rejon przemysłowy).

Otrzymane wyniki, poza wzbogaceniem wiedzy o poziomie rtęci u ludzi, stać się mogą punktem wyjścia dla dalszych badań związanych z rozwojem przemysłu węglowego na Lubelszczyźnie i mogą pozwolić ocenić ewentualny wpływ rozwijającego się przemysłu na stopień skażenia środowiska.

#### METODA BADAŃ

U ludzi populacji generalnej oznaczano poziom rtęci we krwi i we włosach metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej zimnych par, po uprzedniej mineralizacji próbek na gorąco z kwasami [15]. Krew pobierano z żyły, a włosy użyte do badań wycinano u ludzi z różnych miejsc głowy tuż przy skórze. Włosy przed poddaniem procesowi mineralizacji odtłuszczano acetonem, następnie suszono w temperaturze pokojowej. Po wysuszeniu włosy cięto nożyczkami na kilkumilimetrowe odcinki i po dokładnym wymieszaniu odważano stałą próbkę do mineralizacji.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zawartość rtęci całkowitej w analizowanych 161 próbkach krwi pochodzących od kobiet wynosiła średnio 12,08 ng/ml  $\pm$  11,02. Natomiast w 109 próbkach krwi pochodzących od mężczyzn 10,52 ng/ml  $\pm$  12,01. Średnia dla całej badanej grupy kobiet i mężczyzn (270 próbek) wynosiła 11,30 ng/ml  $\pm$  11,51. Dla tej liczby badanych wyników nie stwierdzono, licząc testem *t-Studenta*, istotnych różnic w poziomach rtęci w zależności od płci ( $p = 0,05$ ;  $t_{\text{tab.}} = 1,97$ ;  $t_{\text{ob.}} = 0,67$ ).

W badanych próbkach krwi stwierdzono zawartość rtęci w zakresie 2,5—24,0 ng/ml. 51,48% z wszystkich badanych próbek posiadało wartości poniżej 10 ng/ml krwi, a tylko w 9,26% próbek stwierdzono zawartość rtęci powyżej 20 ng/ml krwi. Ilustruje to tabela I.

Tabela I. Zawartość rtęci całkowitej we krwi osób populacji generalnej

Zakres ng/ml	Kobiety		Mężczyźni		Ogółem	
	liczba próbek	częstotli- wość wystę- powania w %	liczba próbek	częstotli- wość wystę- powania w %	liczba próbek	częstotli- wość wystę- powania w %
0,0—10,0	73	45,35	66	60,55	139	51,48
10,1—15,0	41	25,46	22	20,18	63	23,34
15,1—20,0	27	16,77	16	14,69	43	15,92
20,1—25,0	20	12,42	5	4,58	25	9,26

140 wyników z przebadanych próbek przeanalizowano w podziale na trzy badane rejony. Średnią zawartość rtęci we krwi u osób zamieszkujących w poszczególnych rejonach obrazuje tabela II.

Tabela II. Średnia zawartość rtęci całkowitej w ng/ml we krwi osób z badanych rejonów

Wysokie		Kraśnik		Łęczna	
kobiety	mężczyźni	kobiety	mężczyźni	kobiety	mężczyźni
10,56	12,34	11,70	10,64	11,46	9,26
$\bar{x} = 11,45$		$\bar{x} = 11,17$		$\bar{x} = 10,36$	
		$t_{\text{tab.}} = 1,98$			
		$t_{\text{ob.}} = 0,43$			
		$p = 0,05$			

W oparciu o test *t-Studenta* nie stwierdzono dla tej ilości wyników istotnych różnic w poziomach rtęci we krwi u ludzi z poszczególnych rejonów.

Otrzymane wyniki zawartości rtęci we krwi w przebadanej populacji analizowano w podziale na 6 grup wiekowych. Średnią zawartość rtęci dla poszczególnych zakresów wieku przedstawia tabela III.

Tabela III. Zawartość rtęci całkowitej we krwi osób populacji generalnej

Wiek badanych osób	Zawartość rtęci w ng/ml	Liczba próbek
15–25	10,82	76
26–35	11,67	64
36–45	12,04	44
46–55	11,25	29
56–65	9,44	32
powyżej 66	12,37	25
$\bar{x}$	$11,30 \pm 11,51$	$\Sigma = 270$

Badaniami poziomu rtęci we włosach objęto 249 kobiet i 256 mężczyzn z populacji generalnej nie narażonej zawodowo na związki rtęci (rejon Wysokiego — 182 próby; Kraśnika — 165; Łęcznej — 158). Zawartość rtęci całkowitej w analizowanych próbkach włosów pochodzących od kobiet wynosiła średnio  $2,13 \mu\text{g/g} \pm 2,05$ , natomiast w próbkach włosów pochodzących od mężczyzn  $2,21 \mu\text{g/g} \pm 1,60$ . Średnia z całej badanej grupy kobiet i mężczyzn wynosiła  $2,17 \mu\text{g/g} \pm 1,98$ . Licząc testem *t-Studenta* stwierdzono dla tej liczby wyników istotną różnicę w poziomie rtęci we włosach w zależności od płci ( $p = 0,05$ ;  $t_{\text{tab.}} = 1,96$ ;  $t_{\text{ob.}} = 2,01$ ).

W badanych próbkach włosów stwierdzono zawartość rtęci w zakresie  $0,02$ – $10,00 \mu\text{g/g}$ .

Testem *t-Studenta* analizowano istotność różnic w zawartości rtęci u ludzi z trzech badanych rejonów. Stwierdzono istotną różnicę w poziomie rtęci we włosach u ludzi z rejonu Kraśnika w stosunku do ilości rtęci we włosach u ludzi z rejonu Wysokiego. Nie stwierdzono istotnej różnicy w poziomach rtęci we włosach u ludzi między rejonem Wysokiego i Łęcznej oraz między rejonem Kraśnika i Łęcznej. Otrzymane wyniki przedstawiono w tabeli V.

Tabela IV. Poziom rtęci całkowitej we włosach osób populacji generalnej

Zakres $\mu\text{g/g}$	Kobiety		Mężczyźni		Ogółem	
	liczba próbek	częstotliwość występowania w %	liczba próbek	częstotliwość występowania w %	liczba próbek	częstotliwość występowania w %
0,0–0,5	20	8,3	39	14,8	59	11,7
0,51–1,0	83	34,3	78	29,7	161	31,2
1,10–5,0	107	41,3	122	49,0	229	45,4
5,10–10,0	39	16,1	17	6,5	56	11,7

Tabela V. Średnia zawartość rtęci w  $\mu\text{g/g}$  we włosach osób z badanych rejonów

Wysokie		Kraśnik		Łączna	
kobiety	mężczyźni	kobiety	mężczyźni	kobiety	mężczyźni
1,65	1,83	2,86	2,72	1,90	2,10
$\bar{x} = 1,74$		$\bar{x} = 2,79$		$\bar{x} = 2,01$	
$t_{\text{tab.}} = 1,97$ $t_{\text{ob.}} = 2,16$ $p = 0,05$		$t_{\text{tab.}} = 1,97$ $t_{\text{ob.}} = 1,15$ $p = 0,05$		$t_{\text{tab.}} = 1,96$ $t_{\text{ob.}} = 1,52$ $p = 0,05$	

Średnia zawartość rtęci we włosach u ludzi z rejonu Kraśnika jest wyższa od średnich zawartości rtęci we włosach u ludzi z rejonu Wysokiego i Łącznej i od średniej obliczonej z wyników uzyskanych w rejonie Łącznej i Wysokiego (średnia zawartość rtęci we włosach u ludzi obliczona z rejonu Łącznej i Wysokiego razem wynosi  $1,90 \mu\text{g/g}$ ). Licząc testem *t-Studenta*, nie stwierdzono także istotnej różnicy w poziomie rtęci we włosach u ludzi z rejonu Kraśnika w stosunku do wyników poziomu rtęci we włosach u ludzi z pozostałych rejonów ( $p = 0,05$ ;  $t_{\text{tab.}} = 1,75$ ;  $t_{\text{ob.}} = 1,96$ ). Mimo występowania stosunkowo dużych różnic między średnią zawartością rtęci u ludzi w rejonie Kraśnika (rejon od dawna uprawiający rolnictwo) i średnią z pozostałych rejonów (oba rejonu o charakterze rolniczym) na wynik testu ma niewątpliwie wpływ duży rozrzut wyników występujący w każdym badanym rejonie.

Tabela VI. Poziom rtęci całkowitej we włosach osób populacji generalnej

Wiek osób badanych	Zawartość rtęci w $\mu\text{g/g}$	Liczba próbek
15–25	1,88	106
26–35	2,61	102
36–45	2,40	117
46–55	2,09	71
56–65	2,56	53
powyżej 66	1,15	56
$\bar{x} = 2,17 \pm 1,98$		$\Sigma = 505$

Otrzymane wyniki poziomu rtęci z trzech badanych rejonów analizowano w podziale na 6 grup wiekowych. Średnią zawartość rtęci we włosach ludzi dla poszczególnych zakresów wieku przedstawia tabela VI.

Porównując wyniki zawartości rtęci całkowitej w badanych próbkach krwi i włosów pochodzących od osób z populacji generalnej obserwuje się dość znaczne zróżnicowanie nawet w tych samych grupach wiekowych. Dlatego trudno jest zauważyć zdecydowane zmiany zawartości rtęci we krwi lub włosach w miarę wzrostu wieku.

Średnie zawartości rtęci całkowitej we krwi i włosach u ludzi populacji generalnej uzyskane w naszych badaniach są nieco niższe od średnich zawartości rtęci oznaczonych przez *Wiadrowską* [14] i *Bulińskiego* [3] w badaniach obejmujących ludzi z innych rejonów geograficznych, ale wszystkie one mieszczą się w zakresie wartości stwierdzanych u ludzi zdrowych nie narażonych zawodowo na rtęć.

Wnosząc z dotychczasowych wyników badań w Polsce, skażenie rtęcią nie stanowi w kraju w chwili obecnej toksykologicznego zagrożenia, ale samo kształtowanie się stężeń rtęci w środowisku powinno być przedmiotem stałych badań. W kraju o rozwiniętym i nie zawsze dobrze zorganizowanym przemyśle i uprzemysławianym rolnictwie stała kontrola pozostałości rtęci w środowisku i żywności wydaje się być konieczna.

Б. Шуцки, Х. Курье

#### СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В КРОВИ И В ВОЛОСАХ ЛИЦ ИЗ ГЕНЕРАЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ

##### Резюме

Целью работы было определение уровня ртути в крови и в волосах лиц из генеральной популяции, профессионально не подверженных действию этого металла, проживающих в трёх выбранных районах Люблинской области: в окрестностях Высокого (сельскохозяйственный район, отсутствие промышленности), Лэнчной (сельскохозяйственный район с начатым строительством угольного бассейна) и Красника (промышленный район). Уровень ртути в крови и в волосах определяли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии холодных пар после минерализации проб с помощью горячих кислот.

Всего было исследовано 270 проб крови и 505 проб волос. Среднее содержание ртути в крови всей исследуемой группы лиц составляло  $11,30 \pm 11,51$  нг/мл, в том числе у женщин —  $12,08 \pm 11,02$  нг/мл и у мужчин —  $10,52 \pm 12,01$  нг/мл. Не установлено различий в содержании ртути в крови в зависимости от пола.

Анализируя 140 исследуемых проб крови, не установлено существенных различий в содержании ртути в крови у лиц, проживающих в трёх выбранных для анализа районах.

Содержание общей ртути в волосах у 249 женщин составляло в среднем  $2,13 \pm 2,05$  мкг/г, а у 256 мужчин —  $2,21 \pm 1,60$  мкг/г (разница статистически значимая). Среднее содержание ртути у лиц из всей исследуемой группы составляло  $2,17 \pm 1,98$  мкг/г.

Уровень ртути в волосах у лиц проживающих в районе Красника существенно отличается от уровня, установленного у лиц из района Высокого. Между остальными районами существенных различий не установлено.

Полученные результаты содержания ртути в крови и волосах были подразделены на 6 возрастных групп. Из-за большой изменчивости результатов даже в рамках одной возрастной группы, не установлено корреляции между содержанием ртути в крови и волосах и возрастом.

B. Szucki, H. Kurys

MERCURY LEVEL IN THE BLOOD AND HAIRS  
IN THE GENERAL POPULATION

## Summary

The purpose of the study was determination of mercury level in the blood and hairs in the general population not exposed in the occupational work to mercury compounds who lived in three regions in the Province of Lublin: Łęczna (a farming region where coal mining has been recently started), Wysokie (a farming region without any industry), and Kraśnik (an industrialized region). Mercury level in the blood and hairs was determined by atomic absorption spectrometry of cold vapours after mineralization of samples with acid by the hot method.

In all 270 blood samples and 505 hair samples were studied. The mean mercury level in the blood of the whole group of males and females was  $11.30 \text{ ng/ml} \pm 11.51$ , in the female population it was  $12.08 \pm 11.02$  and in the male population  $10.52 \pm 12.01 \text{ ng/ml}$ . In this number of results no significant sex-related differences were found in mercury level.

140 results of blood tests were compared with respect to three selected regions of the Lublin Province and no significant differences were found between them.

The level of mercury in the hairs of 249 women was  $2.13 \pm 2.05 \text{ } \mu\text{g/g}$  on the average, while in 256 samples of male hairs it was  $2.21 \pm 1.60 \text{ } \mu\text{g/g}$ . The mean value in the whole group of males and females was  $2.17 \pm 1.98 \text{ } \mu\text{g/g}$ . In this group the sex-related difference was significant.

The results obtained in these hair samples were also analysed with respect to the regions and a significant difference was found in the level of mercury in hairs between the Kraśnik region and the Wysokie region. No significant differences were found between the remaining regions.

The obtained results of blood and hair mercury levels in the general populations were analysed in 6 age groups. Since considerable differences were found between mercury levels in the blood and hair even in the same age group it was difficult to observe significant changes of mercury level in the blood and hairs with progressing age.

## PIŚMIENNICTWO

1. Benson W. W., Gabica J.: Total mercury in hair from 1000 Idaho residents — 1971. *Pest. Monit. J.* 1972, 6, 80. — 2. Buliński R., Kot A.: Zawartość rtęci, ołowiu i kadmu w rybach morskich i słodkowodnych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1979, 2, 168. — 3. Buliński R.: Badania zawartości rtęci całkowitej w tkankach ludzi populacji generalnej województwa lubelskiego. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1979, 1, 67. — 4. Giovanoli-Jakubczak T.: Measurement of mercury in human hair. *Arch. Environ. Health.* 1974, 28, 139. — 5. Henderson R.: Analyses for total, inorganic and elemental mercury in urine as a basis for a biologic standard. *Amer. Industr. Hyg. Ass. J.* 1974, 35, 576. — 6. Huckaba J. W., Cartan F. G.: Mercury concentration in the hair of coyotes and rodents in Jackson Hole, Wyoming. *Bull. Environ. Cont. Toxicol.* 1973, 9, 37. — 7. Joselow M. M.: Absorption and excretion of mercury in man. XIV. Salivary excretion of mercury and its relationship to blood and urine mercury. *Arch. Environ. Health.* 1968, 17, 35. — 8. Klevay L. M.: Hair as a biopsy material. III. Assessment of environmental lead exposure. *Arch. Environ. Health* 1973, 26, 169. — 9. Magos L., Clarkson T. W.: Atomic absorption determination of total, inorganic and organic mercury in blood. *J. Am. Anal. Chem.* 1972, 55, 966. — 10. Miettinen J. K.: Elimination of  $^{203}\text{Hg}$  — methylmercury in man. *Ann. Clin. Res.* 1971, 3, 116.
11. Suzuki T.: Mercury content of hair of Japanese after emigration to Burma or East Pakistan. *Bull. Environ. Cont. Toxicol.* 1972, 7, 26. — 12. Szprengier T.: Stężenie rtęci w tkankach kotów z regionów przemysłowych i rolniczych kraju. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1971, 7, 371. — 13. Szucki B., Kurys H.: Poziom rtęci we krwi u matek i noworodków. *Medycyna Wiejska.* 1980, 2, 95. — 14. Wiadrowska B., Syrowatka T.: Oznaczenie zawartości rtęci całkowitej w tkankach ludzi z populacji generalnej oraz narażonych na ekspozycję zawodową. *Roczn. PZH.* 1976, 3, 337. — 15. Wiadrowska B., Syrowatka T.: Metoda oznaczania rtęci całkowitej za pomocą spektrofotometrii atomowo-absorpcyjnej. *Roczn. PZH.* 1974, 6, 701.

Dn. 12 VI 1981 r.

20-950 Lublin, ul. Szkolna 16.