

Jacek MADANY

**Ołów i kadm w wybranych tkankach i narządach psów z różnych środowisk oraz
diagnostyczna wartość tych oznaczeń**

The Levels of Lead and Cadmium in Liver, Kidney, Bone, Hair and Blood of Dogs Coming from
Different Parts of Poland and Diagnostic Value of Determination

Diagnostyka podklinicznych zatruc „metalami toksycznymi” nastręcza aktualnie dużych trudności z powodu niejasnego obrazu klinicznego, a także kompleksowego oddziaływania innych pierwiastków. W tych wypadkach za podstawę rozpoznania przyjmuje się niekiedy dane uzyskiwane z pośredniego oznaczania zawartości metali ciężkich w poszczególnych elementach biosfery i środkach spożywczych, a nie w płynach ustrojowych czy tkankach zwierząt. Trudności te pogłębia fakt braku dostatecznego rozpoznania kliniczno-toksykologicznego u niektórych gatunków zwierząt, w tym i u psów.

Większość dotychczasowych prac, dotyczących metali ciężkich, skupia się na ich zawartości w tkankach zwierząt rzeźnych pod kątem ich konsumpcyjnego przeznaczenia i ochrony zdrowia ludzi. Wyjątkowo mało danych istnieje na temat zawartości tych metali w tkankach psów. Prace te poświęcone są zazwyczaj opisom przypadków zatruc lub ich zawartości w pojedynczych narządach.

W wykonanej pracy postanowiono ustalić, w warunkach przyżyciowych i pośmiertnych, zawartość ołowiu i kadmu w tkankach i narządach psów z różnych regionów kraju. Ołów i kadm najczęściej i najpoważniej skażają środowisko, a przy tym obdarzone są szczególną zdolnością do kumulowania się w łańcuchu pokarmowym ludzi i zwierząt (9, 17). Większość autorów uważa je za pierwiastki bezwzględnie toksyczne, chociaż niewielkie ich ilości są na ogół dobrze tolerowane, a niektóre prace sugerują nawet, iż kadm w odpowiednio niskich stężeniach jest pierwiastkiem niezbędnym do życia (3, 19).

Celem przeprowadzonych badań było określenie stężenia tych metali we krwi, sierści oraz wątrobie, nerce i kości psów pochodzących z trzech różnych ekologicznie regionów Polski. Poddano też ocenie przydatność tych analiz dla potrzeb diagnostyki laboratoryjnej podklinicznych zatruc tymi metalami.

MATERIAŁ I METODY

BADANE ZWIERZĘTA

Badania przeprowadzone były u 144 psów pochodzących z trzech wyraźnie zrońnicowanych środowisk. Grupa I obejmowała 48 psów pochodzących z regionu typowo rolniczego (tereny woj. białkopodlaskiego), grupa II liczyła 48 psów z terenu aglomeracji miejskiej (miasto Lublin) i grupa III utworzona została z 48 psów z regionu wielkoprzemysłowego (Katowice i Chorzów). Wszystkie wytypowane do badań zwierzęta nie wykazywały objawów chorobowych, były różnej płci, różnych ras i bezrasowe, w wieku od 3 miesięcy do 17 lat. Pochodziły z miejscowych schronisk dla bezdomnych zwierząt, a w środowisku lubelskim także od osób prywatnych i zgłaszających się do kliniki. Do analiz pobierano krew, sierść z okolicy łopatkowej lewej, fragment płata czworobocznego wątroby, lewą nerkę i 12 lewe żebro.

METODY ANALITYCZNE I OCENA STATYSTYCZNA WYNIKÓW

Ołów i kadm oznaczano metodą ASA, mineralizując uprzednio próbki mieszaniną kwasu azotowego i nadchlorowego. Pomiaru dokonywano z fazy organicznej posługując się aparatem Pye Unicam model SP-9. Wyniki badań poddano analizie statystycznej. Zastosowano średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe, a istotność różnic pomiędzy porównywanymi średnimi wyliczano przy użyciu testu Tukeya. Obliczano także współczynniki korelacji prostej między zawartością danego metalu w badanych tkankach i narządach.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

STĘŻENIE OŁOWIU

Średnie stężenia ołowiu we krwi, sierści oraz wybranych narządach psów pochodzących z różnych regionów przedstawia tab. 1. Uzyskane wyniki wskazują, że stwierdzone poziomy ołowiu są zróżnicowane w zależności od środowiska, z jakiego pochodzą zwierzęta. Jak można się było spodziewać najwyższe wartości stwierdzono w regionie przemysłowym, niższe w regionie miejskim, a najniższe w rolniczym. Wyniki uzyskane w woj. katowickim są od 0,5 do 3,5 raza wyższe od uzyskiwanych w tkankach psów z regionu woj. białkopodlaskiego i miasta Lublina i są to różnice statystycznie istotne. Najwyraźniej różnice te widać w kości, krwi i sierści, w nieco mniejszym stopniu w wątrobie i nerce. Różnice między stężeniami w tkankach psów regionu miejskiego i rolniczego są nieznaczne i statystycznie nieistotne, z wyjątkiem kości.

Próby określenia zależności między wysokością stężenia ołowiu w poszczególnych tkankach i narządach psów wykazują, że we wszystkich trzech środowiskach występuje u psów korelacja dodatnia stężeń między wątrobą a nerką (współczynnik korelacji od 0,51 do 0,63). Ponadto w regionie rolniczym i miejskim stwierdzono statystycznie istotną korelację dodatnią stężeń między wątrobą a kością (0,50–0,58), wątrobą a sierścią (0,43–0,54) oraz między nerką a kością (0,57).

Tab. 1. Zawartość ołowiu w narządach, sierści i krwi psów pochodzących z regionów o różnym stopniu zanieczyszczenia środowiska w mg/kg świeżej tkanki

Lead content in liver, kidney, bone, hairs and blood of dogs coming from different environments in mg/kg wet matter

Region	Tkanka				
	wątroba x ± S	nerka x ± S	kość x ± S	sierść x ± S	krw x ± S
Rolniczy n=48	A* 3,02 ± 1,06	A 2,09 ± 0,76	A 2,97 ± 1,57	A 6,16 ± 2,33	A 0,26 ± 0,10
Miejski n=48	A 3,10 ± 1,88	A 2,11 ± 0,55	B 5,27 ± 2,12	A 6,50 ± 2,52	A 0,31 ± 0,12
Przemysłowy n=48	B 4,70 ± 1,96	B 3,41 ± 1,28	C 11,47 ± 3,74	B 8,62 ± 2,60	B 0,55 ± 0,20
Kraj	3,61	2,54	6,57	7,09	0,37

Objaśnienia: * różnice statystycznie istotne pomiędzy grupami oznaczono różnymi literami (tab. 1-2).

Explanations: * statistically significant differences between the groups were denoted by different letters (Tab. 1-2).

Wszystkie uzyskane w tych badaniach wyniki wskazują, iż stwierdzone stężenia ołowiu u psów w naszym kraju są porównawczo wysokie. Średnia zawartość w wątrobie i nerce w regionie przemysłowym wynosi 4,70 mg/kg i 3,41 mg/kg. Co prawda, wielu autorów zajmujących się problematyką ołowiu u małych zwierząt opisywało poziomy rzędu 5-10 mg/kg w wątrobie i 1-6 mg/kg w nerce, ale towarzyszyły temu typowe kliniczne objawy zatrucia (7,12, 20, 22). Wyjątkiem jest tylko praca Alcazara-Castillo i wsp., który u psów zdrowych w Mexico City stwierdził zawartość ołowiu w nerce rzędu 6,2-17,5 mg/kg (1). Przyczyn tak dużej rozbieżności można dopatrzeć się w jeszcze większym stopniu skażenia tej największej metropolii świata, ale nie sposób też wykluczyć ewentualnych błędów analitycznych. Mimo lokalnie stwierdzanych tak dużych stężeń ołowiu w tych narządach większość autorów zgodnie dziś przyjmuje wartość 3,50 mg/kg dla wątroby i 2-2,50 mg/kg dla nerki jako górny dopuszczalny poziom dla psów w każdym wieku (13). Fakt, iż w naszym kraju u psów z regionu przemysłowego przy tak wysokich stężeniach nie występują klinicznie uchwytne objawy, można tłumaczyć długotrwałą, trwającą od początku życia ekspozycją, nie poznanymi do końca mechanizmami adaptacyjnymi oraz wielokierunkowym oddziaływaniem innych pierwiastków. W regionie rolniczym i miejskim uzyskane wyniki mieszczą się w granicach uznawanych za dopuszczalne, chociaż zbliżają się do górnej granicy norm.

Z punktu widzenia diagnostyki przeprowadzone analizy zawartości ołowiu w wątrobie i nerce nie są jednoznaczne. Odnotowane różnice w wysokości stężeń

u psów z różnych regionów są stosunkowo niewielkie, wyniki w grupach mało regularne i w ograniczonym stopniu wykazujące swoistość środowiskową. Zauważono jednakże, iż w przypadku wątroby istnieją liczne korelacje z zawartością w innych tkankach. Dlatego też wątroba bardziej niż nerka nadaje się do rozpoznawania zatruc w badaniach pośmiertnych.

W kości zawartość ołowiu mieści się w granicach 3–11 mg/kg i podobna jest do uzyskanej przez Hamira i wsp. (11). Stwierdzone w badaniach własnych stężenia w kości są najbardziej zróżnicowane w porównaniu z innymi badanymi tkankami i jednocześnie uzależnione od środowiska, z jakiego pochodzą zwierzęta. Pomimo dość ruchomych depozytów ołowiowych w tej tkance sugeruje to, że kość swoście reaguje na zanieczyszczenie środowiska tym metalem. Ponadto otrzymane wyniki w grupach są dość regularne, a także korelują z zawartością w wątrobie i sierści. Pozwala to wnioskować, iż można skutecznie wykorzystywać tę tkankę do analizy stanu zagrożenia psów tym metalem w badaniach pośmiertnych.

Szczególnego omówienia wymagają wyniki oznaczeń zawartości ołowiu w sierści. Coraz liczniej pojawiają się bowiem publikacje sugerujące wykorzystanie oznaczeń ołowiu i innych pierwiastków w sierści do przyżyciowego określania skażeń metalami oraz orientacyjnego określania stężeń w tkankach. Należy przyznać, że analiza sierści jest metodą wygodną, niedrogą, zdobywającą zwolenników. Sierść jest trwała i nie ulega biologicznej degradacji. Zewnętrzna otoczka keratynowa włosa zapobiega utracie składników wewnętrznych, co zapewnia stałość składu chemicznego. Dokumentowane w piśmiennictwie badania nad możliwością przyżyciowego wykorzystania sierści nie wskazują jednak na jednoznaczną przydatność tego typu badań (6, 8, 18). Kłopotliwym problemem są egzogenne zanieczyszczenia sierści i duże różnice w składzie mineralnym, zależne do rodzaju, a nawet barwy włosów. Przedstawione w tej pracy wyniki oznaczeń ołowiu w sierści są na poziomie kilku miligramów na kilogram (mg/kg). Stężenia u zwierząt z regionu przemysłowego są wyższe w porównaniu z pozostałymi regionami, ale różnice nie są tak wyraźne, jak w kości czy krwi. Brak w piśmiennictwie danych na temat zawartości ołowiu w sierści psów utrudnia ocenę wyników. Zbliżone jednak do stwierdzonych poziomy uzyskali badacze w sierści zwierząt hodowlanych i zajęcy (5, 8, 21, 23).

Widoczne niewielkie różnice środowiskowe oraz duży rozrzut wyników mimo korelacji z wątrobą pozwalają przyjąć, iż analiza stężenia ołowiu w sierści psów może tylko ułatwiać ogólną ocenę narażenia zwierząt na zagrożenia tym metalem. Badanie sierści, traktowane jako pojedyncza metoda przyżyciowej oceny podklinicznych zatruc, ma więc ograniczoną wartość. Może być przydatna jako uzupełniająca z takimi badaniami, jak analiza krwi czy testy enzymatyczne.

Stwierdzone poziomy ołowiu w pełnej krwi zasługują na uwagę głównie dlatego, iż badanie to stanowi niekiedy jedyny i podstawowy wskaźnik przy

podejrzeniu subklinicznych zatruć, możliwy do szybkiego, przyżyciowego przeanalizowania. Nie jest on jednak pozbawiony wad. Liczni autorzy wskazują bowiem, iż poziom ołowiu we krwi nie jest pełnym odzwierciedleniem przyjętej dawki, czasu narażenia czy stopnia kumulacji w organizmie. Mimo tych zarzutów łatwa dostępność do krwi i fakt, iż ponad 90% ołowiu wiąże się z czerwonymi krwinkami sprawiają, iż do czasu wprowadzenia specyficznych testów badanie to pozostanie niewątpliwie najszerzej stosowane.

Uzyskane wyniki zawartości ołowiu we krwi są wyraźnie zróżnicowane w zależności od regionu pochodzenia zwierząt. Wartości u psów z regionu rolniczego i miejskiego są podobne do tych, które uzyskali inni autorzy w regionach uznawanych za nieprzemysłowe (10, 11, 13, 16). Mieszczą się one w górnej strefie wartości uznanych za prawidłowe. Obecnie autorzy zgodnie traktują poziom 0,35 mg/kg jako górny pułap dopuszczalnego stężenia. Poziom powyżej 0,60 mg/kg razem z innymi klinicznymi uzasadnieniami upoważnia do postawienia rozpoznania – zatrucie ołowiem. Natomiast wartości 0,40–0,50 mg/kg traktuje się jako nienormalnie wysokie, co wskazuje na intensywną ekspozycję, której z reguły towarzyszą typowe zmiany wskaźników hematologicznych. Średni poziom (tab. 1) ołowiu we krwi psów regionu przemysłowego wynosi 0,55 mg/kg. Wyniki te muszą być traktowane z całą uwagą, gdyż są to wartości uznawane już za graniczne dla występowania klinicznej toksykozy. Co prawda u badanych psów nie obserwowano klinicznych objawów, ale w grupie psów z woj. katowickiego u 10 sztuk zanotowano wartości powyżej 0,60 mg/kg.

Przeprowadzone analizy krwi (biochemiczne i statystyczne) potwierdzają przyżyciową przydatność tego badania. Można tak wnioskować, gdyż odnotowane różnice w poziomach stężeń między regionami są dość wyraźne, wyniki w poszczególnych regionach regularne i posiadające znamiona swoistości środowiskowej. Ocenę tę obniża brak korelacji pomiędzy zawartością we krwi a narządami wewnętrznymi.

STĘŻENIE KADMU

Wyniki oznaczeń kadmu (tab. 2) wskazują, podobnie jak w przypadku ołowiu, na wyraźne zależności pomiędzy poziomem tego metalu a środowiskiem, z jakiego pochodzą zwierzęta. Najwyższe wyniki uzyskane w regionie przemysłowym są przeciętnie dwukrotnie wyższe od uzyskanych w regionie miejskim i czterokrotnie wyższe od wartości z regionu rolniczego. Układy tych zależności najlepiej są widoczne we krwi, sierści, nerce i wątrobie (różnice statystycznie istotne). Jedynie kość nie podlega tak wyraźnemu zróżnicowaniu środowiskowemu, gdyż wyniki uzyskane w Lublinie i Katowicach są niemal identyczne i nieznacznie wyższe od uzyskanych w regionie rolniczym. Badanie zależności pomiędzy zawartością kadmu w poszczególnych tkankach i narządach wykazuje, iż we wszystkich regionach występuje wzajemna korelacja dodatnia pomiędzy

Tab. 2. Zawartość kadmu w narządach, sierści i krwi psów pochodzących z regionów o różnym stopniu zanieczyszczenia środowiska w mg/kg świeżej tkanki
 Cadmium content in liver, kidney, bone, hairs and blood of dogs coming from different environments in mg/kg wet matter

Region	Tkanka				
	wątroba x $\pm$ S	nerka x $\pm$ S	kość x $\pm$ S	sierść x $\pm$ S	krw x $\pm$ S
Rolniczy n=48	A* 0,18 $\pm$ 0,06	A 0,57 $\pm$ 0,39	A 0,046 $\pm$ 0,020	A 0,12 $\pm$ 0,06	A 0,006 $\pm$ 0,002
Miejski n=48	A 0,30 $\pm$ 0,13	B 1,63 $\pm$ 0,98	B 0,078 $\pm$ 0,037	B 0,21 $\pm$ 0,13	B 0,015 $\pm$ 0,007
Przemysłowy n=48	B 0,66 $\pm$ 0,52	C 2,05 $\pm$ 0,81	B 0,077 $\pm$ 0,021	C 0,36 $\pm$ 0,17	C 0,036 $\pm$ 0,022
Kraj	0,38	1,42	0,067	0,23	0,019

zawartością w wątrobie i nerce (współczynnik korelacji od 0,68 do 0,79), wątrobie i krwi (0,72–0,79) oraz sierści i krwi (0,71–0,79). Ponadto w regionie rolniczym znaleziono zależność między wątrobą a sierścią (0,61) i nerką a sierścią (0,68), a w regionie przemysłowym pomiędzy nerką a krwią (0,70).

Wyniki oznaczeń kadmu w wątrobie uzyskane w tej pracy mają wartość poznawczą. Nie można ich porównać z innymi, gdyż w literaturze brak doniesień na temat jego zawartości u psów. Uzyskane stężenia są jednak zbliżone do tych stwierdzanych u bydła, świń oraz zajęcy (5, 15, 21, 23). U koni występują wyższe ilości, nawet do 100 mg/kg, co jest specyficzną cechą tego gatunku zwierząt (2, 23).

Stężenia kadmu w nerce wskazują, iż jest to tkanka zawierająca największą ilość tego metalu. Uzyskane wartości są około 5-krotnie wyższe niż zawartość kadmu w wątrobie i około 100-krotnie wyższe niż zawartość we krwi w tych samych środowiskach. Podobne wielkości i różnice znajdowali badacze u innych gatunków zwierząt, z wyjątkiem koni (2, 21, 23). Nie natrafiono w literaturze na dane o zawartości kadmu w nerce psów. Największe stężenia w tym narządzie sugerują, iż jest on szczególnie narażony na toksyczne działanie tego pierwiastka. Spostrzeżenie to potwierdza się klinicznie, gdyż w przypadkach zatruc obserwowane są objawy uszkodzenia nerek prowadzące do stopniowego zahamowania ich funkcji (4, 12, 13).

Występowanie wyraźnych różnic zależnych od środowiska, regularne wyniki w grupach, a także korelacje z innymi narządami potwierdzają wnioski, iż nerka jest dobrym indykatorem skażeń kadmem. Dlatego w badaniach pośmiertnych badanie jej winno być przeprowadzane w pierwszej kolejności.

Stwierdzone stężenia kadmu w kości nie wykazują tak wyraźnego zróżnicowania środowiskowego jak pozostałe tkanki. Wynika to z faktu, iż kadm po

wchłonięciu do krwi kumuluje się najpierw w krwinkach czerwonych, a następnie gromadzi się w tkankach miękkich: nerce, wątrobie, a także trzustce, tarczycy i gruczołach płciowych, z pominięciem tkanek twardych, przynajmniej w początkowym okresie. Jego oddziaływanie na kość polega na zaburzeniu metabolizmu wapnia, fosforu i witaminy D, czego kliniczną manifestacją jest osteomalacja (4).

Przeprowadzone analizy zawartości kadmu w sierści ogólnie nie odbiegają od uzyskanych przez autorów u innych gatunków zwierząt (21, 23). Uzyskane wyniki pokazują wyraźne różnice środowiskowe, co w kontekście sugestii o przyżyciowym wykorzystaniu sierści do analizy metali jest ważną wskazówką. Fakt istnienia korelacji między sierścią a narządami wewnętrznymi jest również wskazaniem do przyżyciowego korzystania z sierści w sytuacjach zagrożeń tym metalem.

Średnie poziomy stężenie kadmu we krwi nie odbiegają w zasadniczy sposób od stężeń znajdujących u innych gatunków zwierząt (21). W przypadku krwi obserwuje się również, podobnie jak w nerce i sierści, wyraźną zależność pomiędzy średnią wysokością stężenia a rodzajem środowiska, z którego pochodzą zwierzęta. Badania krwi pozwalają przyjąć, iż jest ono dobrym testem w sytuacjach zagrożenia kadmem. Istnienie korelacji pomiędzy krwią a narządami obok swoistości środowiskowej potwierdza rolę klinicznych, przyżyciowych oznaczeń w tej tkance w sytuacjach narażenia na znaczną ekspozycję.

WNIOSKI

1. Zawartość ołowiu i kadmu w krwi, sierści i badanych narządach psów jest zróżnicowana i zależna od stopnia uprzemysłowienia regionu.

2. Stężenia ołowiu w regionie wiejskim i miejskim znajdują się w górnej strefie wartości przyjmowanych za dopuszczalne. W regionie przemysłowym przekraczają dawki dopuszczalne około dwukrotnie.

3. W przyżyciowej analizie zagrożeń ołowiem i kadmem potwierdza swą wartość badanie krwi i w ograniczonym stopniu badanie sierści.

4. Do badań pośmiertnych przy podejrzeniu oddziaływania ołowiu najbardziej przydatna jest kość i wątroba, a przy oddziaływaniu kadmu – nerka.

PIŚMIENNICTWO

1. Alcazar-Castillo P. A., Rosiles-Martinez R., Fuentes-Hernandez V.: Concentrations of lead in brain, kidney and hair of dogs in Mexico City. *Vet. Mexico* 19, 217, 1988.
2. Anke M., Groppe B.: Ochrona środowiska a intensyfikacja produkcji zwierzęcej. Inst. Zoot., Kraków 1985.
3. Anke M., Hennig A., Groppe B., Partschfeld M., Grun M.: The biochemical role of cadmium. In: M. Kirchgessner (Hrsg). *Trace Elements Metabolism in Man*. 3, 540, 1977.

4. Bogdanik T.: Toksykologia kliniczna. PZWL, Warszawa 1988.
5. Bohosiewicz M., Gancarz B., Dębowy J., Dynarowicz I., Grabiński i inni: Zawartość ołowiu i miedzi w paszach oraz organizmach zwierzęcych w rejonie Legnicy, Głogowa i Lubinia. Opracowanie badań przekazane do „Cuprum”. Wrocław 1975.
6. Bohosiewicz M., Mikołajczak B., Jopek Z.: Zawartość miedzi, cynku i ołowiu we włosach krów z terenów sąsiadujących z hutami miedzi Legnica i Głogów. Biuletyn V Zjazdu PTNW, Olsztyn 1974.
7. Dodd D. C., Staples E. L. J.: Clinical lead poisoning in the dog. *N. Z. Vet. J.* 4, 1, 1956.
8. Dorn C. R., Phillips P. E., Pierce II J. O., Chase G. R.: Cadmium, copper, lead and zinc in bovine hair in the New Lead Belt of Missouri. *Bull. Environ. Cont. Toxicol.* 12, 626, 1974.
9. Dutkiewicz T., Baranowska-Dutkiewicz B.: Kwantyfikacja zjawisk w ochronie środowiska. *Ochrona Środowiska*, Warszawa, 75-84, 1990.
10. Frosli A., Thomassen Y., Norrheim I., Bergsjø T.: Lead content of blood and liver from dogs in Oslo. *Norsk-Veterinaertidskrift* 11, 699, 1983.
11. Hamir A. N., Handson P. D., Sullivan N. D., Anderson G.: Lead tissue levels of dogs from rural and urban areas of Victoria. *Vet. Rec.* 118, 77, 1986.
12. Hamir A. N., Sullivan N. D., Handson P. D., Barr S.: An outbreak of lead poisoning in dogs. *Aust. Vet. J.* 62, 21, 1985.
13. Hamir A. N.: Review of lead poisoning in dogs. *Vet. Bull.* 56, 1059, 1986.
14. Holm J.: Untersuchungen auf den Gehalt an Blei und Cadmium in Fleisch und Organproben bei Schlachttieren. *Fleischwirtschaft* 56, 413, 1976.
15. Juskiewicz K.: Zawartość metali w tkankach bydła i koni w roku 1990. Maszynopis, 1992.
16. Koh T. S., Babidge P. J.: A comparison of blood lead levels in dogs from a lead-mining, lead-smelting, urban and rural island environment. *Aust. Vet. J.* 63, 282, 1986.
17. Prost E.: Pozostałości chemiczne i biologiczne w tkankach zwierzęcych. *Med. Wet.* 1, 5, 1982.
18. Raymond R. B.: Lead in hair of urban and rural small mammals. *Bull. Environ. Cont. Toxicol.* 13, 551, 1975.
19. Schwarz K., Spallholz J. E.: The potential essentiality of cadmium. In: Anke M. und Schneider H.-J. (Hrsg.) *Kadmium – Symposium*, 2, 189, 1977.
20. Scott H. M.: Lead poisoning in small animals. *Vet. Rec.* 75, 830, 1963.
21. Tarkiewicz S.: Zawartość ołowiu i kadmu we włosach, krwi oraz wątrobie, nerkach i mięśniach zwierząt. *PARC – Informator o zakończonych pracach*. AR Lublin, 31, 1988.
22. Zook B. C.: The pathologic anatomy of lead poisoning in dogs. *Vet. Path.* 9, 310, 1972.
23. Żmudzki J.: Zawartość ołowiu, kadmu, cynku, miedzi i żelaza w tkankach zwierząt domowych ze szczególnym uwzględnieniem regionów typowo rolniczych i przemysłowych. Praca doktorska, Inst. Wet., Puławy 1978.
24. Żmudzki J.: Toksykologia ołowiu u cieląt. Praca habilitacyjna. Inst. Wet., Puławy 1986.

SUMMARY

144 dogs coming from the industrial, urban and rural environment were tested. The concentrations of lead and cadmium in the blood, hairs, liver, kidney and bones was estimated. The diagnostic value of these marks was also defined. The qualitative analysis showed that in the industrial region the obtained concentrations exceed about two times the admissible doses. In the urban and rural environment the obtained results comprise the limit of the norms. In order to estimate the menace of these metals it is best to use blood and hairs and also bones (lead) and kidney (cadmium).