

ZOFIA MICHALSKA, ZENON SOŁTYSIAK*, ANNA MILIAN*

Zawartość metali ciężkich w mózgowiu psów miejskich Wrocławia w zależności od wieku

Katedra Anatomii Patologicznej i Weterynarii Sądowej Wydziału
Medycyny Weterynaryjnej AR, ul. Norwida 31, 50-375 Wrocław
* Zakład Higieny Weterynaryjnej, ul. Rodakowskiego 6, 50-966 Wrocław

Summary

The level of heavy metals in the brain of dogs

The concentrations of Cu, Fe, Mn, Zn, Cd and Pb were determined by the AAS method in the brain (temporal and frontal cortex) of 40 dogs derived from the Wrocław town. The animals were divided into 4 groups: group I — animals 3—6 months old, group B — 1—7 years old, group C — 8—14 years old, group D — 15—21 years old. It was found that the level of Cu and Fe increased with the age of dogs, i.e. in group A, B and C. Only in group D the progressive increase of these elements was not observed. A significant increase of Mn in the brain of animals was found aged over 7 years (group C) but in the oldest dogs (group D) the level of Mn did not rise. In respect to Zn there was stated a significant difference between its concentration in the tissues of dogs of B and C group. In the extremal groups of age (A and D) there were noted similar values of Zn. No correlation between Cd and Pb in relation to the age of animals was shown because of individual fluctuations in the quantities of these elements.

Stale pogłębiający się stopień skażenia środowiska w wyniku niewłaściwego wykorzystywania zasobów naturalnych, chemii i przemysłu skłaniają do prowadzenia badań nad koncentracją różnych pierwiastków toksycznych w organizmie ludzi i zwierząt. Stosunkowo niewiele publikacji o tej tematyce dotyczy jednak ośrodkowego układu nerwowego (OUN). Tkanka nerwowa jest szczególnie wrażliwa na różne czynniki szkodliwe, a więc i metale ciężkie i mimo istnienia bariery krew-mózg, nie są rzadkością encefalopatie powstałe w wyniku samoistnych lub doświadczalnych zatruc pierwiastkami toksycznymi (4, 5, 15). Mechanizmy ochronne tkanki mózgowej regulujące wchłanianie, a może też pewne eliminowanie szkodliwych metali, nie są do tej pory dostatecznie poznane. Zapewne duże ujemne znaczenie ma długość czasu przebywania w skażonym środowisku. Można też przypuszczać, że w miarę starzenia się organizmu występuje osłabienie naturalnej regulacji homeostazy ustroju również w tkance mózgowej.

Z uwagi na to, że środowisko psa, jego sposób odżywiania się, rodzaj i jakość pokarmów są najbardziej zbliżone do ludzkich, postanowiono określić w korelacji z wiekiem zawartość miedzi, żelaza, manganu, cynku, kadmu i ołowiu w korze mózgowej tego gatunku zwierząt, pochodzących z aglomeracji miejskiej Wrocławia. Uzyskane dane mogą stanowić pewien materiał porównawczy dla innych gatunków zwierząt oraz człowieka, żyjących w podobnym środowisku. Można bowiem założyć, że gromadzenie się szkodliwych pierwiastków w mózgowiu zwierząt i ludzi przebiega analogicznie i do pewnego stopnia odzwierciedla stopień zanieczyszczenia środowiska metalami ciężkimi i obciążenie nimi organizmu.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 40 psach, różnej płci, różnych ras oraz mieszańcach. Wszystkie zwierzęta pochodziły z terenu Wrocławia. Psy podzielono na 4 grupy wiekowe:

psy bardzo młode 3—6-miesięczne (gr. A), u których ekspozycja na metale ciężkie jest jeszcze krótkotrwała, psy dojrzałe 1—7-letnie (gr. B), psy starsze 8—14-letnie (gr. C) i psy najstarsze 15—21-letnie (gr. D).

Do badań pobierano wycinek z półkuli mózgowej o masie ok. 20 g, najczęściej z okolicy płata skroniowego i czołowego. W przypadku psów młodych lub małych pobierano jedną całą półkulę mózgu. Odważoną w tyglu kwarcowym próbkę tkanki mózgowej bez opon, suszono w temperaturze 150°C przez 12 godz., następnie spalano w piecu muflowym o temperaturze 450°C. Pozostałość rozpuszczano w jednomolowym kwasie solnym. Zawartość miedzi, żelaza, manganu, cynku, kadmu i ołowiu oznaczano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej, w spektrofotometrze SP 9 f-my Pye Unicam. Cu, Fe, Mn i Zn oznaczano bezpośrednio w roztworze wodnym, natomiast Cd i Pb z fazy organicznej, po uprzedniej ekstrakcji izopropylacetatem (MIBK) kompleksów tych metali z pirolidynodikarbaminianem amonu (APDC). Roztwory aspirowano do płomienia powietrzno-acetylenowego. Przy oznaczaniu Zn, Fe, Cd i Pb stosowano korekcję tła lampą deuterową.

Z uzyskanych wyników obliczono wartości średnie, odchylenia standardowe oraz przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji testem F-Snedecora. W przypadku stwierdzenia istotnych różnic, średnie porównywano metodą NIR.

Wyniki i omówienie

Wyniki przeprowadzonych badań zostały przedstawiane w tab. 1. Ilustruje ona zależność pomiędzy zawartością wybranych pierwiastków w korze skroniowej i czołowej mózgu a wiekiem psów i zróżnicowane stężenie metali ciężkich w badanym obszarze mózgowia.

Badania koncentracji miedzi wykazały istotne różnice ($p \leq 0,001$) między grupami wiekowymi: A-B, A-C, A-D oraz B-C i B-D. Stwierdzono, że zawartość Cu w korze mózgowej psów zwiększała się z wiekiem, ale tylko do pewnej jego granicy, gdyż u zwierząt najstarszych nie obserwowano dalszego wzrostu ilości tego pierwiastka. U psów najstarszych 15-21-letnich (gr. D) stwierdzono natomiast największe odchylenie standardowe.

Zawartości żelaza stwierdzane w mózgowiu badanych psów wykazały podobną, jak w przypadku miedzi, dynamikę wzrostu, związaną z wiekiem zwierząt. Koncentracja Fe u psów w wieku od 3 mies. do 14 lat istotnie ($p \leq 0,001$) rosła, ale psy najstarsze (gr. D) miały wartości żelaza prawie identyczne z grupą C.

Wartości Cu i Fe w ośrodkowym układzie nerwowym świń i przeżuwaczy podawane przez innych autorów (9, 10, 11, 14) wykazują duże różnice w konfrontacji z wynikami badań własnych przeprowadzonych u psów. Wynika to po części z odmiennego rodzaju żywienia różnych gatunków zwierząt. Shermann i wsp. (12) stwierdzili, że zmienna podaż białka w pożywieniu szczurów różnie oddziałuje na koncentrację niektórych pierwiastków w poszczególnych narządach. Uważają oni, że stężenie to jest również uzależnione od sposobu żywienia, warunków bytowania, wieku, płci i tym podobnych czynników. Są to mechanizmy złożone i jeszcze mało poznane.

Stężenie manganu w korze mózgowej psów w różnym wieku wykazało istotne różnice ($p \leq 0,05$) pomiędzy

Tab. 1. Zawartość miedzi, żelaza, manganu, cynku, kadmu i ołowiu w korze mózgowej psów w różnym wieku pochodzących z terenu Wrocławia w mg/kg (n = 10)

Grupa wieku	Miary statys.	Cu		Fe		Mn		Zn		Cd		Pb	
		xx		xx		xx		x					
3—6 mies.	\bar{x}	2,52	a	14,78	a	0,26	a	11,99	ab	0,030	a	0,43	a
	s	0,26		5,77		0,09		1,79		0,019		0,35	
1—7 lat	\bar{x}	3,28	b	22,08	b	0,33	a	10,44	a	0,041	a	1,03	a
	s	0,55		7,15		0,09		1,87		0,039		1,37	
8—14 lat	\bar{x}	4,93	c	30,35	c	0,48	b	13,52	b	0,033	a	0,52	a
	s	0,96		9,24		0,07		3,29		0,021		0,54	
15—21 lat	\bar{x}	4,83	c	30,71	c	0,45	b	12,02	ab	0,048	a	0,98	a
	s	1,09		9,10		0,08		1,39		0,034		0,96	

Objaśnienia: a, b, c — średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie na poziomie: x — $p \leq 0,05$, xx — $p \leq 0,001$.

grupami A-C, A-D oraz B-C i B-D, czyli wzrost ilości Mn obserwowano dopiero u zwierząt ponad siedmioletnich. U psów bardzo młodych i dojrzałych (grupy A i B) wartości Mn były zbliżone, a istotny wzrost zawartości tego pierwiastka w oun wystąpił dopiero u psów starszych (grupy C i D). W dostępnym piśmiennictwie brak jest danych odnośnie do zawartości manganu w ośrodkowym układzie nerwowym zwierząt.

Badania koncentracji cynku w korze mózgowej psów wykazały, że istotne różnice ($p \leq 0,05$) związane z wiekiem wystąpiły tylko pomiędzy grupami psów dojrzałych i starych (B-C). Najmniej cynku stwierdzono u zwierząt dojrzałych (gr. B), a najwięcej u zwierząt starych (gr. C). Interesujące jest, że w mózgowiu psów skrajnych grup wiekowych, czyli A i D, obserwowano zbliżoną zawartość cynku. Analizując otrzymane wyniki można sądzić, że psy rodzą się już z pewną ilością cynku w obrębie oun i wartości te ulegają niewielkim wahanom z upływem lat. Potwierdzają to również dane piśmiennictwa (9, 10, 11, 14). Badania przeprowadzone w ośrodku przemysłowym Włoch (3) wykazały bardzo zbliżony poziom Zn w mózgowiu owcy dorosłej oraz nowo narodzonego jagnięcia. Układ nerwowy nie jest więc tkanką, która kumuluje związki cynku. O wiele więcej tego pierwiastka stwierdza się w tkankach twardych, jak zęby i kości (1, 13). Okazało się też, że poziom cynku w narządach wewnętrznych jest w pewnej mierze uzależniony od rodzaju pożywienia, gdyż obniża się u zwierząt spożywających pokarmy wysokobiałkowe (6, 12).

Analiza statystyczna zawartości kadmu i ołowiu w korze mózgowej badanych psów nie wykazała istotnych różnic związanych z wiekiem zwierząt. Otrzymany w badaniach własnych poziom kadmu w mózgowiu psów wszystkich grup wiekowych był stosunkowo wysoki, w porównaniu z rezultatami podobnych badań innych autorów (1, 7, 13, 15). Według dość powszechnych opinii toksykologów oraz danych zaczerpniętych z krajowych ekspertyz ekologicznych, środowisko polskie, zwłaszcza na Górnym i Dolnym Śląsku, jest w dość znacznym stopniu skażone kadmem.

W poziomie ołowiu w korze mózgowej psów wszystkich grup wiekowych zwracają uwagę wysokie wartości odchyłań standardowych. Świadczą one o dużej zmienności indywidualnej w stężeniu Pb w mózgu psów w obrębie każdej grupy wieku. Podobne wyniki uzyskali Castillo i wsp. (2) u psów w stolicy Meksyku. Twierdzą oni, że najprawdopodobniej istnieje bliżej nie określony czynnik, który determinuje stopień gromadzenia się ołowiu w ośrodkowym układzie nerwowym, w zależności od mikrośrodowiska, w którym psy przebywają. Poziom ołowiu w mózgowiu psów pochodzących z Meksyku był wyższy od uzyskanego w niniejszych bada-

niach. Pod względem toksyczności ołów jest trzecim pierwiastkiem po kadmie i rtęci. Wywiera on niekorzystny wpływ na potomstwo dzięki łatwemu przenikaniu przez barierę łożyskową (8). Nie wiadomo jeszcze w jakim stopniu opiera się jego penetracji bariera istniejąca pomiędzy krwią a tkanką mózgową.

Piśmiennictwo

- Balazs G.: Wien. tierärztl. Mschr. 66, 63, 1979.
- Castillo P. A. A., Martinez R. R., Hernandez V. F.: Veterinaria, Mexico 19, 217, 1988.
- Enne G., Leita L., Giardini I., Sequi P.: Medycyna Wet. 45, 565, 1989.
- Hamir A. N., Sullivan N. S., Handson P. D.: J. Comp. Pathol. 94, 215, 1984.
- Hilgier W., Lipska M.: Neuropat. Pol. 17, 145, 1979.
- Keen C. L., Lönnnerdal B., Fisher G. L.: Am. J. Vet. Res. 42, 1884, 1981.
- Madej J. A., Zechatko A., Szymczak J., Biernat J.: Bromat. 18, 173, 1985.
- Malinowska A.: Medycyna Wet. 44, 242, 1988.
- Schmidt A., Kolb E., Dittrich H., Nestler K.: Arch. exp. Vet. Med., Leipzig 41, 222, 1987.
- Schmidt A., Kolb E., Hofmann U., Nestler K.: Mh. Vet.-Med. 43, 603, 1988.
- Scholz H., Kolb E., Dittrich H., Nestler K.: Mh. Vet.-Med. 43, 270, 1988.
- Shermann A. R., Helyar L., Walinsky I.: J. Nutr. 115, 607, 1985.
- Traunwieser J.: Wien. tierärztl. Mschr. 66, 30, 1979.
- Weber P., Kolb E., Dittrich H., Lander A., Nestler K.: Arch. exp. Vet. Med. 40, 425, 1986.
- Zechatko A., Madej J. A.: Bromat. 12, 371, 1979.

Adres autora: prof. dr hab. Zofia Michalska, ul. Zaka 24, 51-640 Wrocław

SCOTT E. W., ARMOUR J.: Wpływ pojawienia się oporności na benzimidazole, salicylanilidy i ivermektin na patogenność i przeżywalność *Haemonchus contortus*. (Effect of development of resistance to benzimidazoles, salicylanilides and ivermectin on the pathogenicity and survival of *Haemonchus contortus*). Vet. Rec. 128, 346—349, 1991 (15)

Jedną grupę (6 jagniąt) zarażono 10 tys. larw zakaźnych *Haemonchus contortus* (szczep S) wrażliwego na preparaty przeciw pasożytnicze z grupy benzimidazolu, salicylanilidy i ivermektin. Drugą grupę jagniąt zakażono identyczną dawką *H. contortus* (szczep R) oporny na ww. preparaty przeciw pasożytnicze. Patogenność obydwu szczepów dla jagniąt określono na podstawie nasilenia niedokrwistości, charakteru zmian białek plazmy krwi i nasilenia zmian w trawieniu 51 dnia po zarażeniu. Brak wyraźnych różnic w badanych parametrach (białko całkowite, poziom surowiczych albumin i globulin, odsetek hemoglobiny, liczba płytek krwi, ilość krwinek czerwonych i białych, obraz różnicowy krwinek białych, średnia zawartość hemoglobiny w erytrocytach) wskazuje na brak różnic w patogenności szczepów *H. contortus* o różnej wrażliwości na leki przeciw pasożytnicze. Również ilość jaj wydalanych z kałem przez zwierzęta zarażone szczepem wrażliwym i opornym pasożyta była bardzo zbliżona. Jednakże mniejszy odsetek jaj pasożyta opornego na leki przeciw pasożytnicze przeżywał i rozwijał się w różnych zakresach temperatur.