

Michał GÓRSKI, Halina ZAPOROWSKA

**Wpływ metawanadanu amonu na narządy wewnętrzne i krew
szczurów szczepu Wistar**

Влияние метаванадата аммония на внутренние органы и кровь крыс штамма
Wistar

The Effect of Ammonium Metavanadate on the Internal Organs and Blood of
Wistar Rats

Wanad powszechnie występuje w glebie, wodzie i powietrzu. Jego zawartość w geosferze oceniana jest na ok. 0,016% (10). Obecność wanadu wykazano również w tkankach roślinnych i zwierzęcych (10, 11).

Pierwiastek ten może dostawać się do ustroju drogą pokarmową i oddechową. Około 10% wanadu zatrzymywane jest w tkankach (14). Miejscem największej jego akumulacji okazała się wątroba, nerki, płuca i kości (2, 9, 10, 14). Pozostała zaś część wanadu wydalana jest z organizmu wraz z moczem i kałem. Stosunek ilości wanadu usuwanego z organizmu tymi dwiema drogami wynosi 5:1 (9, 14).

Toksyczność wanadu zależy od rodzaju związku, wysokości dawki i drogi wchłaniania. Najbardziej toksyczne są związki pięciowartościowe, zwłaszcza V_2O_5 (10, 14).

Związki wanadu wykazują drażniące działanie na błony śluzowe nosa i górnych dróg oddechowych (3, 12). W przewlekłym zatruciu tym pierwiastkiem obserwowano zahamowanie wzrostu osobników młodych oraz spadek ciężaru ciała zwierząt dorosłych (1, 3, 9, 14). Poza tym powoduje on stany zapalne w płucach oraz zmiany patologiczne, takie jak przekrwienie, ogniskowe wylewy krwi, zwyrodnienie mięsaczowe i tłuszczowe oraz martwicę w innych narządach wewnętrznych (3, 5, 7, 8, 10).

Celem niniejszej pracy było zbadanie zmian histologicznych i histochemicznych narządów wewnętrznych oraz zmian we krwi obwodowej szczurów po parenteralnym podaniu metawanadanu amonu (NH_4VO_3).

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na 50 szczurach szczepu Wistar, samcach w wieku 2—3 mies. o ciężarze ciała ok. 250 g. Zwierzęta podzielono na trzy grupy. Zwierzętom grupy I (kontrolnej), która liczyła 10 osobników, wstrzykiwano dootrzewnowo 2 ml fizjologicznego roztworu NaCl. Zwierzętom grupy II, liczącej 20 osobników, wstrzykiwano wodny roztwór metawanadanu amonu — NH_4VO_3 (MVA), firmy Reachim, w ilości 10 mg/kg, a grupy III, która liczyła również 20 osobników, dawkę 20 mg/kg. Zwierzęta grupy I i II uśmiercano w pełnej narkozie eterowej w 6, 12 i 24 godz. po podaniu MVA. W grupie zwierząt, którym podano 20 mg MVA/kg, 5 zwierząt uśmiercono po 4,5 godz. oraz dalsze 3 po 5,5 godz. w stanie ciężkiej zapaści, 6 zwierząt uśmiercono po 6 godz., 1 po 11 godz. (w stanie zapaści) i 1 po 27 godz. U 2 osobników, które padły przed 12 godz. od chwili zatrucia nie wykonano badań krwi ani narządów wewnętrznych. Pozostałym zwierzętom wykonywano sekcję i pobierano wycinki wątroby, nerek, serca, płuc, śledziony, żołądka, jelita cienkiego i grubego. Skrawki narządów przeprowadzano przez bloczki parafinowe, a następnie wykonywano preparaty, barwiąc je hematoksyliną i eozyną. Równocześnie pobierano wycinki wątroby i nerek do zimnego płynu Bakera. Po utrwaleniu wykonywano w wątrobie i nerkach odczyn na fosfatazę kwaśną (FK) i zasadową (FZ) wg metody precypitacyjnej Gomoriego (4). W wycinkach wątroby wykonywano również badania na zawartość tłuszczu przy pomocy Sudanu III.

Ze względu na to, że po podaniu MVA objawy zapaści występowały nieraz u kilku zwierząt równocześnie, nie u wszystkich zwierząt udało się pobrać krew do badania jak również nie we wszystkich przypadkach przebadano narządy wewnętrzne.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Zwierzęta, którym podano dootrzewnowo dawkę 10 mg MVA/kg cechowała przez pierwsze godziny po wstrzyknięciu zmniejszona ruchliwość i pewna bierność. Stopniowo jednak stan ten mijał i po 3—4 godz. nie obserwowano już w ich zachowaniu uchwytnych różnic w porównaniu z grupą kontrolną. Natomiast po 12 godz. wystąpiła w tej grupie u blisko połowy zwierząt biegunka. Objawy ostrej biegunki powoli ustępowały i po 24 godz. obserwowano je tylko u 2 zwierząt. W grupie tej nie padło ani jedno zwierzę i wszystkie zwierzęta uśpiono w zaplanowanym czasie.

Znacznie silniej zareagowały zwierzęta grupy III po podaniu 20 mg MVA/kg. Już po pół godzinie od momentu wstrzyknięcia u wszystkich osobników pojawił się płytki i bardzo przyspieszony oddech. Zachowanie zwierząt cechowała bierność i prawie całkowity brak reakcji na bodźce. Między 3 a 4 godziną po zatruciu wystąpiły drgawki obejmujące całe

ciało, powtarzające się co kilka, a następnie kilkanaście minut. W dalszym ciągu występowały na przemian płytkie i głębokie, a następnie bardzo rzadkie oddechy. Po 4,5 godz. od chwili podania MVA u 5, a po 5,5 godz. u 3 dalszych zwierząt wystąpiły objawy ciężkiej zapaści. Po 5 godz. wśród zwierząt, które przeżyły wystąpiła silna biegunka. Słaba reakcja na bodźce oraz przyspieszony oddech utrzymywały się u wszystkich zwierząt, które uśpiono po 6 godz.

Wśród zwierząt, które pozostawiono do uśpienia po 12 godz., padły przed tym okresem 2 osobniki, a jedno uśpiono w zapaści w 11 godz. doświadczenia. U wszystkich tych zwierząt obserwowano bardzo silną biegunkę.

U jednego zwierzęcia grupy III, po kilkugodzinnym występowaniu objawów ciężkiego zatrucia, a następnie silnej biegunki, powoli zaczęły ustępować zaburzenia oddechu oraz drgawki. Zwierzę to piło przez cały czas bardzo duże ilości wody. Uśpiono je po 27 godz. od momentu zatrucia.

Przedstawione obserwacje pokrywają się z doniesieniami innych autorów. Bierność w zachowaniu, zaburzenia częstości i rytmu oddychania, porażenie kończyn oraz biegunkę obserwował Roszczin (9) u zwierząt w przypadku zatruc różnymi związkami wanadu. Płytki, przyspieszony oddech opisała również Matancewa (6) u psów podczas ostrego zatrucia MVA. Hansard i wsp. (2) obserwowali biegunkę u owiec odżywianych dietą zawierającą 400 i 800 ppm wanadu w postaci MVA. Gulko (3) wspomina o krwawej biegunce u królików zatrutowanych V_2O_5 drogą inhalacyjną. Massmann (5) określa dla szczurów jako LD_{50} dawkę MVA 18,3 mg/kg, przy czym po podaniu dootrzewnowym tej dawki zwierzęta padały w czasie od 10 min. do 2 godz.

Zmiany we krwi obwodowej szczurów w 6 godz. po podaniu 10 mg MVA/kg były nieznaczne i zaobserwowano jedynie znamienne zwiększenie liczby granulocytów obojętnochłonnych. Natomiast po dootrzewnowym podaniu MVA w dawce 20 mg/kg u zwierząt, które uśmiercono w czasie 4,5–6 godz., wystąpiło wybitne zagęszczenie krwi obwodowej, czego wyrazem było bardzo wyraźne zwiększenie wskaźnika hematokrytu, ilości erytrocytów i zawartości hemoglobiny. Zjawisko to obserwowano przede wszystkim u zwierząt, które uśmiercono w stanie ciężkiej zapaści. Zwiększyła się również wysoce znamienne ilość granulocytów obojętnochłonnych, które w grupie zwierząt zatrutowanych stanowiły 67% wszystkich białych ciałek krwi, podczas gdy w grupie kontrolnej granulocyty obojętnochłonne stanowiły jedynie 20% białych ciałek krwi (tab. 1).

Po 11 godz. od chwili zatrucia utrzymywały się podobne wartości omawianych wskaźników, natomiast po 27 godz. zaznaczyło się wyraźne zmniejszenie tych wartości i tak: ilość erytrocytów wynosiła 10,05 T/l,

Tab. 1. Wpływ metawanadanu amonu na wybrane wskaźniki
The effect of ammonium metavanadate on some chosen

Grupa zwierząt Group of animals	Liczba zwierząt Number of animals	Dawka MVA Dose of MVA mg/kg	Godz. po podaniu Hours after administration	Erytrocyty Erythrocytes T/l	Wskaźnik hematokrytu Hematocrite index l/l
I	10	—	—	8,26 ± 0,88	0,48 ± 0,01
II	10	10	6	8,45 ± 0,52	0,48 ± 0,02
III	15	20	4,5—6	10,94 ± 1,76 xx	0,62 ± 0,1 xx
x $p < 0,02$, xx $p < 0,01$, xxx $p < 0,001$.					

wskaźnik hematokrytu 0,57 l/l, poziom hemoglobiny 11,5 mmol/l, ilość białych ciałek krwi 10,200 G/l, w tym granulocytów obojętnochłonnych 7,34 G/l.

Roszczin (9) w ostrym zatruciu wanadem obserwował u szczurów, myszy, królików i psów zwiększenie zawartości hemoglobiny we krwi oraz przesunięcie obrazu białokrwinkowego w lewo. W przewlekłym zaś zatruciu — anemię niedobarwliwą oraz leukopenię. Również obniżenie poziomu hemoglobiny w przewlekłym zatruciu szczurów obserwował Chakraborty (1). Hansard (2) zaś nie zauważył zmian we krwi u owiec karmionych paszą zawierającą 100 oraz 200 ppm wanadu.

W czasie sekcji zwierząt w grupie II, którym podano 10 mg MVA/kg i które skrwawiono w narkozie po 6 godz., makroskopowo nie znaleziono uchwytanych zmian. Mikroskopowo w przebadanych narządach 5 zwierząt stwierdzono w 2 przypadkach zwyrodnienie mięsaszowe oraz wodniczkowe nabłonka kanalików krętych nerek oraz pojedyncze wałeczki w kanalikach nerek.

Po 12 godz. u większości zwierząt znaleziono w jelicie cienkim i grubym treść wodnistą. Mikroskopowo wśród przebadanych 8 zwierząt znaleziono u 6 zwyrodnienie mięsaszowe i wodniczkowe nabłonka kanalików krętych nerek i w 4 przypadkach w świetle kanalików wałeczki z krwinek czerwonych, hemoglobiny oraz złuszczonych komórek nabłonka kanalików, w 2 przypadkach zwyrodnienie mięsaszowe wątroby, w 2 przypadkach zwyrodnienie mięsaszowe mięśnia sercowego. W większości przypadków w śledzionie występowała obfita miazga czerwona. Odczyny na FZ i FK w nerkach i wątrobie nie odbiegały od normy.

Po 24 godz. treść w przewodzie pokarmowym zwierząt była wolna, lecz tylko w 2 przypadkach wodnista. Mikroskopowo wśród przebada-

krwi obwodowej szczurów szczepu Wistar
indices of peripheral blood in Wistar rats

Hemoglobina Hemoglobin mmol/l	Leukocyty Leucocytes G/l	Granulocyty obojętnochłonne Neutrocytes	
		i/i	wartości bezwzględne absolute value G/l
8,8 ±0,4	7,52 ±0,57	0,20 ±0,03	1,5 ±0,15
9,1 ±0,7	7,66 ±0,96	0,58 ±0,07	4,5 ±0,46 xxx
14,4 ±2,5 xx	12,41 ±3,63 x	0,67 ±0,07	6,5 ±1,4 xxx

nych 7 zwierząt znaleziono u 6 zwyrodnienie mięszkowe i wodniczkowe kanalików krętych nerek oraz w 5 przypadkach wałeczki w kanalikach nerek, w tym w 2 bardzo liczne, w 5 przypadkach zwyrodnienie mięszkowe wątroby, w 3 przypadkach drobne nacieki zapalne w płucach, w 4 przypadkach zwyrodnienie mięszkowe mięśnia sercowego, a w 2 drobne wylewy krwawe (ryc. 3), w 2 przypadkach wybroczyny podśluzówkowe i podsukowicówkowe żołądka i jelit. W śledzeniu u wszystkich zwierząt występowała bardzo obfita miazga czerwona.

W 2 przypadkach w komórkach wątroby obserwowano obecność licznych, silnie zasadochłonnych ziarnistości. O podobnych spostrzeżeniach w przebiegu przewlekłego zatrucia wanadem donoszą Chakraborty i wsp. (1).

W grupie III zwierząt, którym podano 20 mg MVA/kg, w 11 przypadkach zwierzęta skrwawiono w stanie ciężkiej zapaści i uzyskiwano tylko bardzo nieznaczne ilości krwi do badania. Makroskopowo znaleziono wybitne, ostre przekrwienie wszystkich narządów. W przewodzie pokarmowym prawie wszystkich zwierząt, które przeżyły powyżej 5 godz., znaleziono treść wodnistą, nieraz z domieszką krwi.

U 5 zwierząt, które uśmiercono po 4,5 godz. oraz u 3, które uśmiercono po 5,5 godz. w stanie ciężkiej zapaści, poza wybitnym przekrwieniem, znaleziono: w 4 przypadkach zwyrodnienie mięszkowe i wodniczkowe nabłonka kanalików krętych nerek oraz w 1 przypadku wałeczki w kanalikach nerek (ryc. 6), w 2 przypadkach wylewy krwawe do płuc (ryc. 1) i mięśnia sercowego (ryc. 4), w 1 przypadku wylewy podśluzówkowe w żołądku i w 3 przypadkach — w jelicie cienkim.

U 6 zwierząt, które uśmiercono po 6 godz., znaleziono u 5 zwyrodnienie mięszkowe i wodniczkowe nabłonka kanalików krętych oraz u 4 wa-

łeczki w kanalikach nerek, w 4 przypadkach zwyrodnienie mięaszowe wątroby, w 3 zwyrodnienie mięaszowe mięśnia sercowego, w 1 przypadku wylewy krwawe do płuc, w 3 przypadkach obrzęk śluzówki oraz wylewy krwawe podśluzówkowe i podsurowicówkowe oraz nacieki zapalne w żołądku i jelitach.

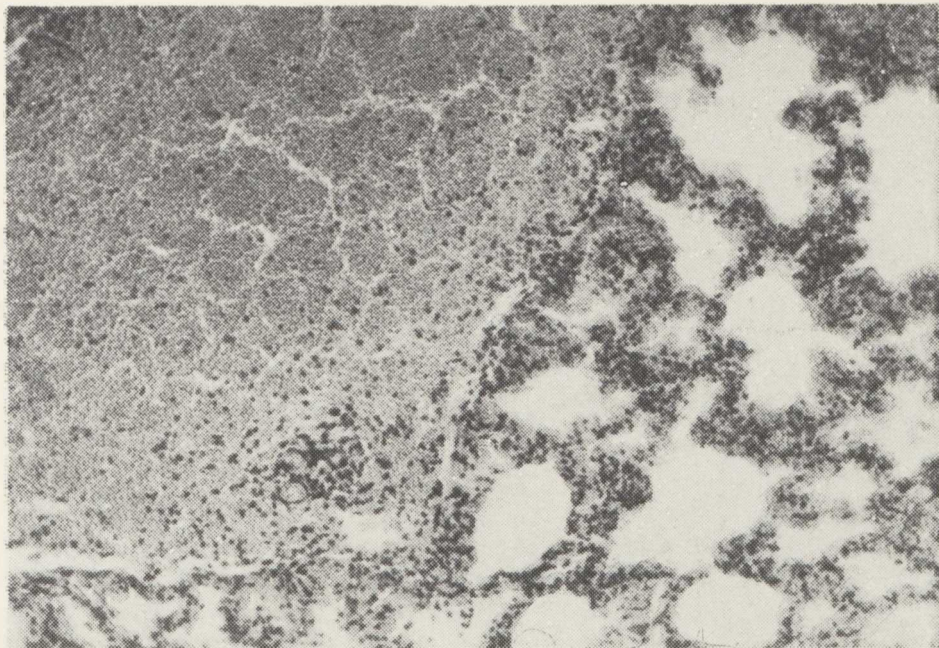
U 2 zwierząt, które uśmiercono w 11 i 27 godz. od chwili podania MVA, znaleziono poza zmianami opisanymi poprzednio, krwotoczne zapalenie żołądka i jelit (ryc. 5) oraz nacieki zapalne w płucach (ryc. 2). W świetle kanalików nerkowych poza wałeczkami szklistymi i ziarnistymi ogniskowo widoczne były krwinki czerwone (ryc. 7). W śledzionie tych zwierząt znaleziono bardzo obfitą miazgę czerwoną, a w zatokach śledziony liczne cienie krwinek czerwonych.

Poza pojedynczymi przypadkami, nie znajdowano u zatrutych zwierząt zwiększonej ilości lipidów w hepatocytach w porównaniu ze zwierzętami grupy kontrolnej. Nie znaleziono również wyraźnych różnic w intensywności odczynu na FZ i FK w nerkach i wątrobie pomiędzy grupą kontrolną a grupą doświadczalną zwierząt. Jedynie w pojedynczych przypadkach w wątrobie zatrutych zwierząt obserwowano wyraźne wzmoczenie intensywności odczynu na FZ, jak również występowanie cytolizosomów i dużych pęcherzykowatych lizosomów w komórkach nabłonka kanalików nerkowych i hepatocytów zatrutych zwierząt. We wszystkich przypadkach, w których znajdowano wałeczki w kanalikach nerek zatrutych zwierząt, wykazywały one silny odczyn na FZ (ryc. 8).

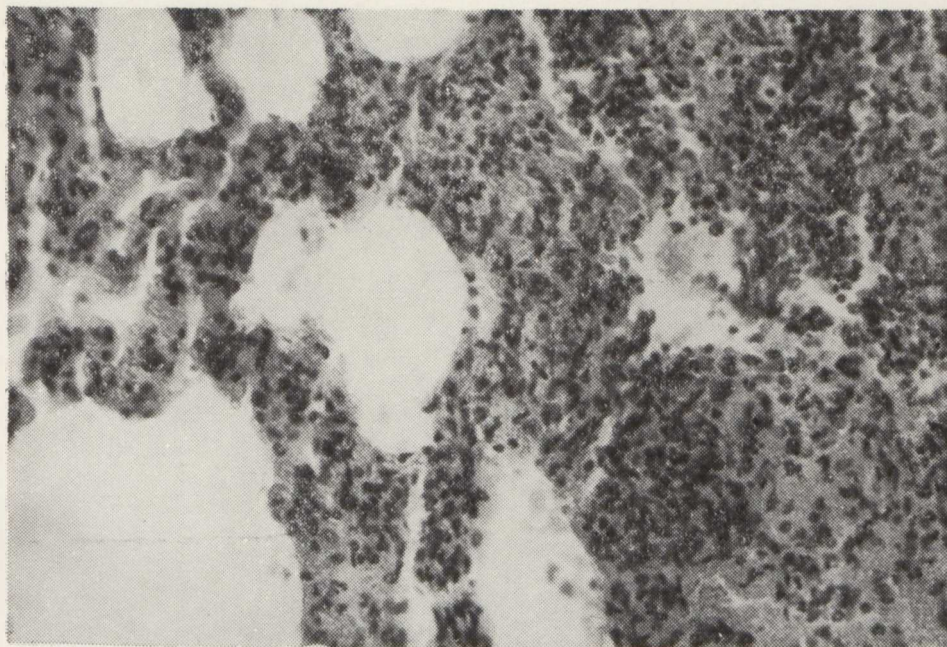
Badania, które prowadzili: Chakraborty i wsp. (1), Gulko (3), Massmann (5), Pazynicz (7), Szkurko i wsp. (13), pokrywają się z naszymi obserwacjami, jeżeli chodzi o lokalizację i charakter zmian w poszczególnych narządach, jednak dotyczą one przede wszystkim przewlekłych zatruc związkami wanadu.

Na uwagę zasługuje spostrzeżenie, że niezależnie od drogi podania, czy to przez przewód pokarmowy, inhalację, czy też parenteralnie, w większości wypadków występują zmiany w przewodzie pokarmowym aż do zapalenia krwotocznego, a następnie wylewy krwi i zmiany wsteczne oraz ogniska zapalne w narządach mięaszowych (3, 5, 7, 9, 10, 13).

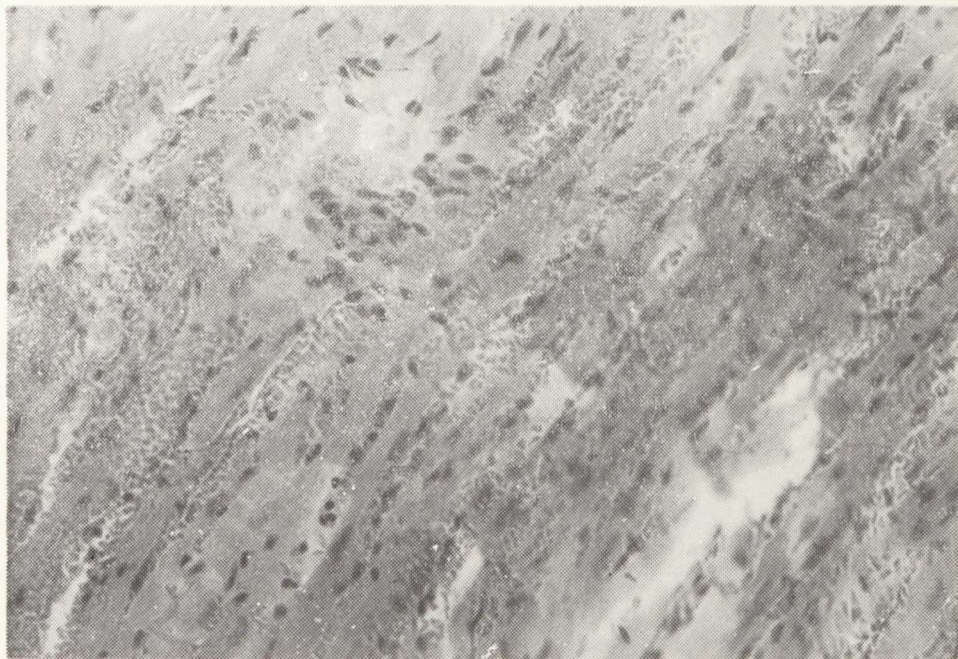
Przedstawione wyniki badań własnych oraz dane literaturowe świadczą, że związki wanadu są związkami silnie toksycznymi. Należy to mieć na uwadze w warunkach silnej ekspozycji, jaka występuje, zwłaszcza w przemyśle naftowym (popiół ropy naftowej zawiera 40—65% wanadu) oraz w przemyśle metalurgicznym, gdzie do zatruc dochodzi najczęściej przez inhalację pyłu zawierającego V_2O_5 (9, 14).



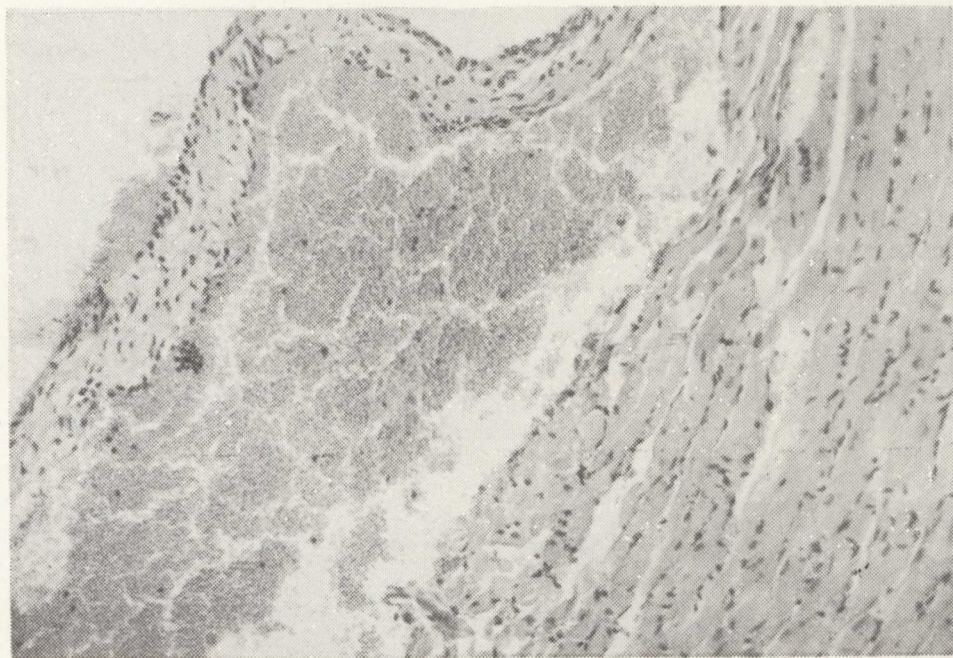
Ryc. 1



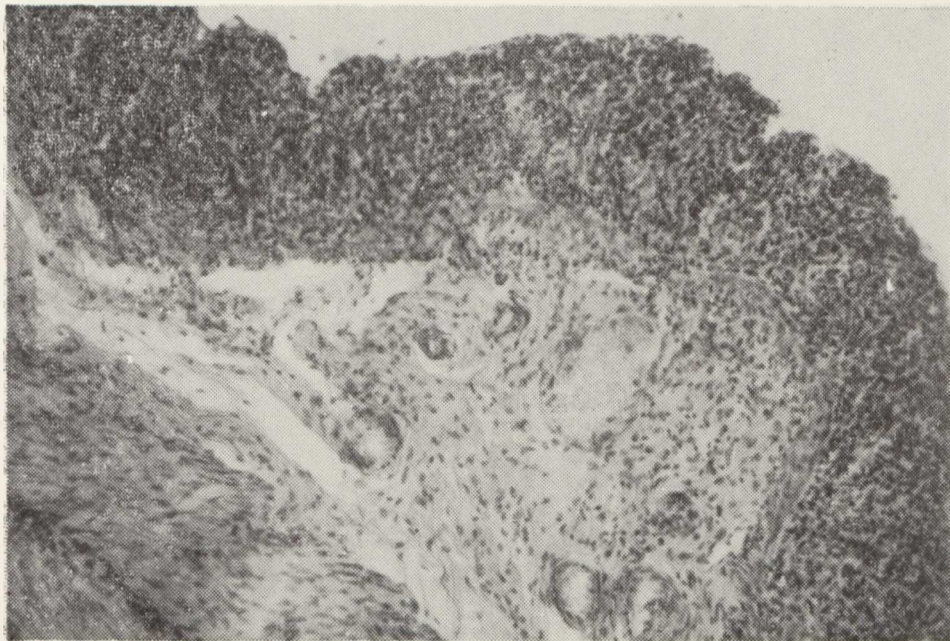
Ryc. 2



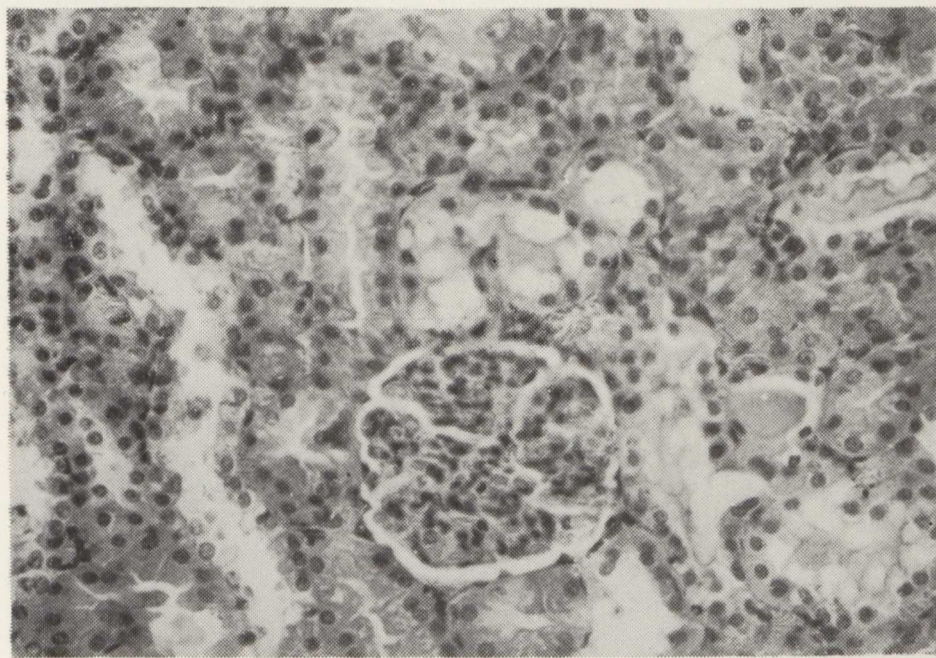
Ryc. 3



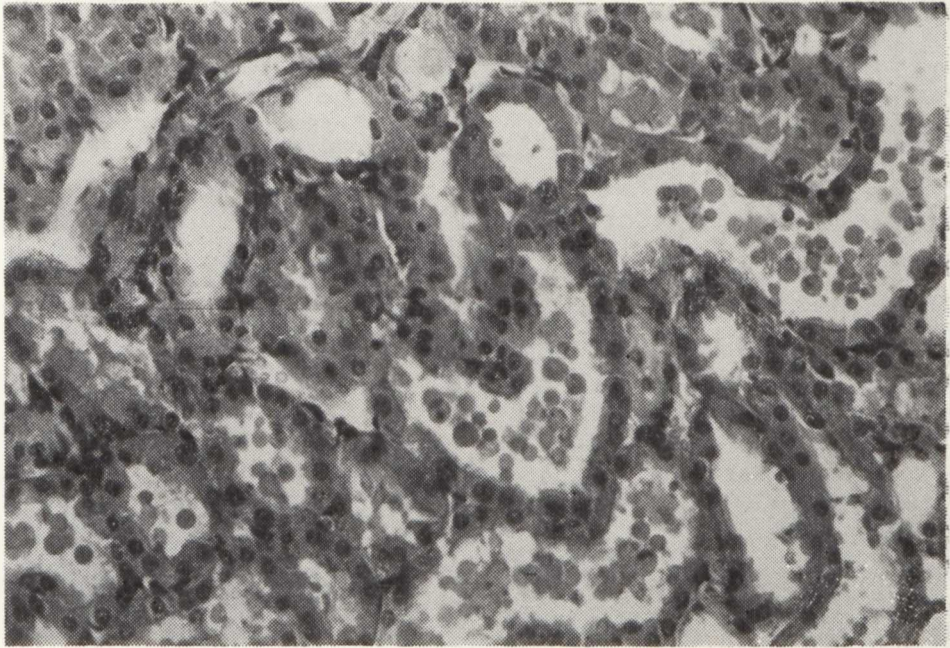
Ryc. 4



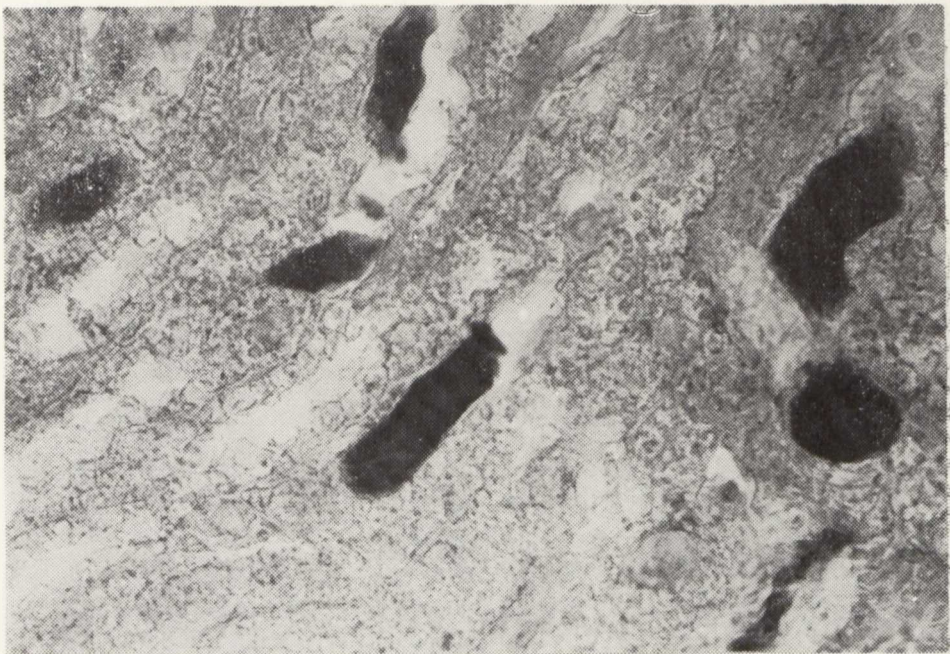
Ryc. 5



Ryc. 6



Ryc. 7



Ryc. 8

WNIOSKI

1. Metawanadan amonu w dawce 20 mg/kg podany dootrzewnowo powoduje zapaść i śmierć większości zwierząt w ciągu kilku do kilkunastu godzin.

2. Zmiany we krwi polegają na wybitnym jej zagęszczeniu, czego wyrazem jest zwiększenie ilości czerwonych ciałek krwi, zawartości hemoglobiny oraz wartości liczby hematokrytowej. Obserwuje się również bardzo wyraźne zwiększenie liczby granulocytów obojętnochłonnych.

3. W ostrym zatruciu metawanadanem amonu występuje bardzo znaczne przekrwienie oraz wybroczyny krwi w narządach wewnętrznych, zwyrodnienie mięszone i wodniczkowe przede wszystkim w nerkach oraz wyraźne zmiany aż do krwotocznego zapalenia w przewodzie pokarmowym, głównie w jelicie cienkim i żołądku.

PIŚMIENNICTWO

1. Chakraborty D., Ehattacharyya A., Majumdar K., Chatterjee G. G.: Effects of Chronic Vanadium Pentoxide Administration on L-ascorbic Acid Metabolism in Rats: Influence of L-ascorbic Acid Supplementation. *Internat. J. Vit. Nutr. Res.* **47**, 81—87 (1977).
2. Hansard S. L., Ammerman C. B., Fick K. R., Miller S. M.: Performance and Vanadium Content of Tissues in Sheep as Influenced by Dietary Vanadium. *J. Anim. Sci.* **46**, 1091—1095 (1978).
3. Gulko A. G.: K charakteristikie wanadija kak promyslennogo jada. *Gig. San.* **11**, 24—28 (1956).
4. Krygier A., Godlewski H.: Skrypt metod histochemicznych. Polskie Towarzystwo Histochemików i Cytochemików, Warszawa 1963.
5. Massmann W.: Experimentelle Untersuchungen über die biologische Wirkung von Vanadinverbindungen. *Arch. Toxikol.* **16**, 182—189 (1956).
6. Matancewa E. I.: Wlijanije askorbinowej kisłoty na otdielnyje projawlenija toksiczeskogo dejstwija sojedinenij wanadija w eksperimentie. *Gig. Tr. Prof. Zaboł.* **12**, 22—25 (1968).
7. Pazynicz W. B.: Eksperimentalnyje dannyje k gigieniczskomu obosnowaniu priedielno dopustimoi koncentracji piatiokisi wanadija w atmosfer-
nom wozduchie. *Gig. Sanit.* **7**, 8—12 (1966).
8. Roszczin I. W., Żidkowa L. W., Dyszenkina A. J., Łucenko L. A.: O patogiennych swojstwach proizvodstwiennoi pyli wanadija, fierrowanadija i karbida wanadija. *Gig. Tr. Prof. Zaboł.* **4**, 21—25 (1966).
9. Roszczin I. W.: Toksikologija sojedinenij wanadija, primieniajemych w so-
wriemiennoj promyslennosti. *Gig. Sanit.* **6**, 26—32 (1967).
10. Schumann-Vogt B.: Vanadinbedingte Gesundheitsschäden in der Industrie. *Bbl. Arbeitsmed.* **19**, 33—39 (1969).
11. Schroeder H. A., Balassa J. J., Tipton I. H.: Abnormal Trace Metals in Man — Vanadium. *J. Chron. Dis.* **16**, 1047—1071 (1963).

12. Sułkowski W., Iżycki J., Adamiak-Ziemba J., Stroszejn G.: Zmiany w górnych drogach oddechowych u pracowników narażonych na wadnad. Otolaryng. Pol. 26, 165—172 (1972).
13. Szkurko T. A., Brachnowa I. T.: Ocena wlijanija na organy gibridow pieriechodnych metallow V grupy s uczotom ich elektronnoho i kristalliczeskogo strojenija. Gig. Tr. Prof. Zabol. 1, 43—45 (1975).
14. Venugopal P., Luckey T. D.: Metal Toxicity in Mammals 2. Plenum Press, New York and London 1978.

OPIS RYCIN

Ryc. 1. Płuco. Barwienie H+E, pow. ok. 160×. Wylew krwi do miąższu płucnego.

Ryc. 2. Płuco. Barwienie H+E, pow. ok. 320×. Ogniska ostrej rozedmy i niedodmy, nacieki zapalne, pojedyncze wylewy krwi.

Ryc. 3. Serce. Barwienie H+E, pow. ok. 320×. Przekrwienie, wylewy krwi, zwyrodnienie miąższowe mięśnia sercowego.

Ryc. 4. Serce. Barwienie H+E, pow. ok. 160×. Wylew krwi odwarstwiający wsierdzie.

Ryc. 5. Żołądek. Barwienie H+E, pow. ok. 160×. Przekrwienie, wylewy krwi, nacieki zapalne obejmujące głównie śluzówkę.

Ryc. 6. Nerka. Barwienie H+E, pow. ok. 320×. Zwyrodnienie miąższowe oraz wodniczkowe nabłonka kanalików nerek, w świetle kanalików pojedyncze wałeczki.

Ryc. 7. Nerka. Barwienie H+E, pow. ok. 320×. Zwyrodnienie miąższowe oraz wodniczkowe nabłonka kanalików nerek, w świetle kanalików krwinki czerwone, złuszczone komórki nabłonka kanalików oraz masy bezpostaciowe.

Ryc. 8. Nerka. Odczyn na FZ wg metody Gomoriego, pow. ok. 320×. W warstwie rdzennej nerki obecne wałeczki dające intensywny odczyn na FZ.

РЕЗЮМЕ

Крысам штамма Wistar ввели внутривбрюшинно метаванадан аммония в дозе 10 и 20 мг/кг. После введения дозы 20 мг/кг в течение нескольких часов наступил коллапс и затем смерть большей части животных. Установлено у них отчетливое увеличение числа эритроцитов, содержания гемоглобина и величины гематокритного числа. Кроме того, наблюдалось сильное увеличение числа нейтрофильных лейкоцитов. Во внутренних органах животных обнаружены значительная гиперемия и петехия. В эпителии почечных канальцев наблюдали паренхиматозное и вакуольное перерождение, а в просвете почечных канальцев — эритроцитарные цилиндры, гемоглобинный цилиндр и цилиндры из слущенных клеток эпителия почечных канальцев. У большинства животных были найдены значительные изменения в пищеварительном тракте, которые в исключительных случаях заключались в геморрагическом воспалении желудка и кишок.

SUMMARY

The rats of the Wistar strain were intraperitoneally administered ammonium metavanadate in the doses of 10 and 20 mg/kg. After the latter dose there occurred collapse and death of most animals within several hours or more. The animals showed a considerable increase in erythrocyte count, hemoglobin content, and hematocrite index. One could also observe a very great increase in granulocytes. In the internal organs of the animals there was extensive congestion and blood extravasation. In the epithelium of kidney tubules there were parenchymatous and vacuolous degenerations, while in the lumina of the tubules there were casts of erythrocytes, hemoglobin, and scaled epithelium cells. In most of the animals there were also evident changes in the alimentary canal which in extreme cases included haemorrhagic gastritis and enteritis.

EXPLANATION TO FIGURES

Fig. 1. Lung. Staining H+E, magnification about 160 X. Blood extravasation into lung parenchyma.

Fig. 2. Lung. Staining H+E, magnif. about 320 X. Foci of acute emphysema and atelectasis, inflammatory infiltrations, single blood extravasations.

Fig. 3. Heart. Staining H+E, magnif. about 320 X. Congestion, extravasations, parenchymatous degeneration of cardiac muscle.

Fig. 4. Heart. Staining H+E magnif. about 160 X. Endocardium exfoliative blood outflow.

Fig. 5. Stomach. Staining H+E, magnif. about 160 X. Congestion, extravasations, inflammatory infiltrations involving mainly the mucous membrane.

Fig. 6. Kidney. Staining H+E, magnif. about 320 X. Parenchymatous and vacuolous degenerations of renal tubule epithelium, single casts in tubule lumina.

Fig. 7. Kidney. Staining H+E, magnif. about 320 X. Parenchymatous and vacuolous degenerations of renal tubule epithelium; in tubule lumina erythrocytes, scaled tubule epithelium cells and amorphous masses.

Fig. 8. Kidney. Alkaline phosphatase (FZ) reaction by Gomori's method, magnif. about 320 X. In the central medulla of the kidney there are casts which produce the intensive FZ reaction.

