

**Maciej B. HAJDUGA**, Wydział Nauk o Zdrowiu, Akademia Techniczno-Humanistyczna, Bielsko-Biała

**Wojciech ZAJĘCKI**, Katedra i Zakład Patomorfologii, Śląski Uniwersytet Medyczny, Wydział Lekarski w Zabrze

**Maciej HAJDUGA**, Zakład Inżynierii Materiałowej, Akademia Techniczno-Humanistyczna, Bielsko-Biała

## WPLYW WYBRANYCH IMPLANTÓW METALICZNYCH NA CHARAKTER ZMIAN W TKANCIE NERWOWEJ SZCZURA

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań histopatologicznych mózgu szczura, do którego na okres 120 dni zaimplantowane były próbki wykonane z takich materiałów metalicznych jak: wolfram, molibden, chromel, wolfram-ren20. Wyniki badań wskazują na dobrą tolerancję wszczepionych materiałów w zadanym okresie trwania doświadczenia.

### 1. WSTĘP

Ewolucja, jakiej uległa medycyna odzwierciedla rozwój wszelkich nauk związanych z organizmem ludzkim. Współczesne dążenia ludzi zmierzają do tego, aby działalność medycyny zapewniała człowiekowi dobrostan fizyczny i psychiczny, dlatego też obecne sukcesy medycyny opierają się na harmonijnym uzupełnianiu się profilaktyki, leczenia i rehabilitacji [1].

W czasie ewolucji biologicznej został wypracowany system samoobrony przeciw różnym środkom trującym. System ten może unieszkodliwiać związki pierwiastków poprzez ich rozkład lub przemianę na substancje mniej trujące oraz łatwiejsze do wydalania. Metale są jednak trudnymi do opanowania przez ustrój pierwiastkami, ponieważ są nierozkładalne, a ponadto wydzielanie się ich z organizmu następuje bardzo powoli i tylko w formie jonowej. W takich warunkach, jeśli doprowadzenie danego metalu jest systematyczne to nawet małe jego ilości mogą w pewnych okolicznościach przyczynić się do znacznego wzrostu poziomu tego metalu w tkankach [2, 3]. Dotyczy to zwłaszcza metali ciężkich takich jak: ołów, kadm oraz rtęć, które mogą stanowić np. część składową plomb dentystycznych. Jakiego typu szkodliwe działania mogą się pojawiać przy ekspozycji na działania tych pierwiastków, zależy od tego jaki jest to metal i w jakiej formie oraz ilości zostaje wprowadzony do organizmu. Czynniki dziedziczne mają również swoje znaczenie, gdyż dziedziczna odporność na działanie danego metalu może być bardzo zróżnicowana [4, 5].

## 2. METODYKA BADAŃ

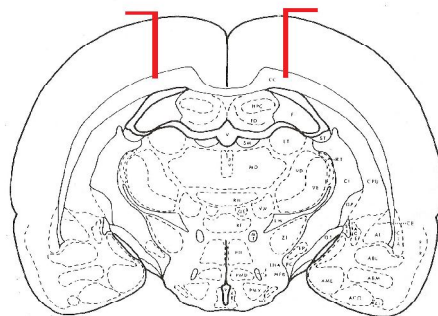
### 2.1. Implantacja

Badania przeprowadzono na dorosłych samicach szczurzych, szczepu Wistar o masie ciała około 350g. Zwierzęta przebywały w czasie doświadczenia w pomieszczeniach o stałej temperaturze  $22^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$  w 12-godzinnym cyklu sztucznego oświetlenia. W całym okresie doświadczenia zwierzęta miały zapewniony swobodny dostęp do wody i standardowej diety. Przed wykonaniem zabiegu implantacji badanych drutów szczury znieczulono przez dootrzewnowe wstrzyknięcie wodzianu chloralu w dawce 300mg/kg (POCh Gliwice). Następnie umieszczano zwierzę w aparacie stereotaksycznym i stabilizowano w nim jego głowę. Pole operacyjne miejsca wszczepienia implantów na pokrywie czaszki odsłaniano przez usunięcie owłosienia. Nacinano skórę na pokrywie czaszki w sposób jałowy, odsuwano brzegi naciętej skóry, zsuwano tkankę podskórną i powięź i odsłaniano kości pokrywy czaszki. W pokrywie czaszki nawiercano dwa symetryczne otwory: 2 mm do tyłu od szwu wieńcowego i 2 mm do boku od szwu strzałkowego a następnie poprzez te otwory wprowadzano implanty (druty) do mózgu szczura. Ranę zamykano trzema szwami chirurgicznymi.

Szczury kontrolne były podobnie znieczulane jak szczury badane i poddane identycznemu zabiegowi operacyjnemu t. j. nacięciu skóry na czaszce zamknięciu ran szwami chirurgicznymi.



Rys. 1. Głowa szczura w uchwycie stereotaksycznym



Rys. 2. Lokalizacja implantów w mózgowiu

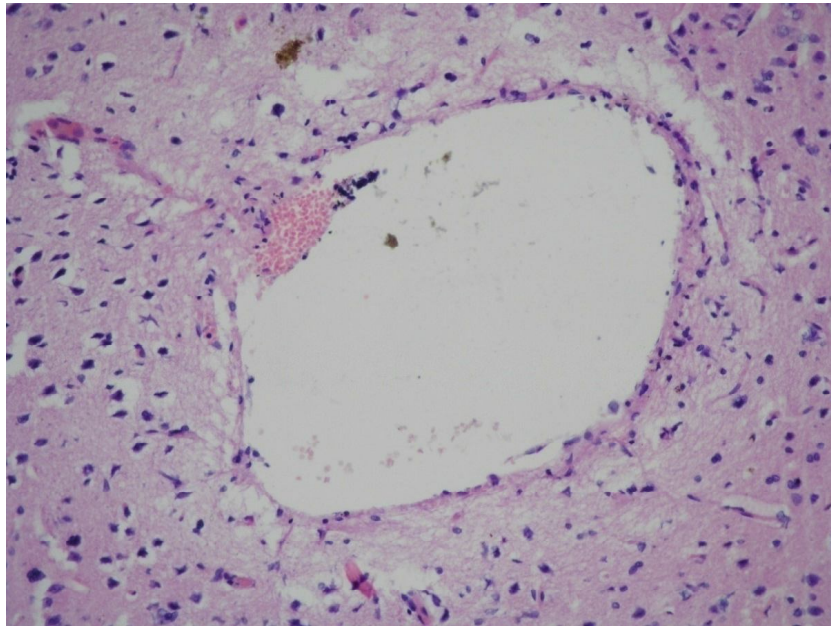
## 2.2. Badania histopatologiczne

Po 120 dniach od wszczęcia implantów nastąpiło uśmiercenie zwierząt doświadczalnych poprzez dootrzewnowe wstrzyknięcie śmiertelnej dawki wodzianu chloralu (1000mg/kg). Dokonano ich dekapitacji celem łatwiejszego otwarcia kości pokrywy czaszek. Następnie dokonywano bocznych nacięć kości, które uchylano do góry odsłaniając mózg. Po odcięciu cienkim skalpelem nerwów czaszkowych wydobywano mózg, który umieszczono w naczyniu z 4% roztworem formaliny celem utrwalenia. Proces utrwalenia trwał 7 dni. Następnie dokonano poprzecznego przekroju mózgow w płaszczyźnie poziomej starając się uwidocznić miejsca po implantacji. Tak przygotowane mózgowie opracowywano jak typowy materiał histopatologiczny dokonując jego odwodnienia i odłuszczenia w autotechnikonie. W urządzeniu tym poprzez ciąg kąpieli, o zadanych czasach, w alkoholu, ksylenie i acetonie przygotowuje się tkanki do zatopienia w parafinie. Tak opracowane mózgi zatapiają następnie w parafinie uzyskując kostki, z których na mikrotomie opracowano skrawki grubości 5µm. Po przeniesieniu na szkiełko podstawowe i zabarwieniu metodą hematoksylina-eozyna uzyskano preparaty histopatologiczne. Preparaty te oceniano następnie w mikroskopie świetlnym w powiększeniach od 100x do 400x. W ocenie mikroskopowej w pierwszej kolejności porównywano miejsca implantacji w obu półkulach każdego mózgu celem wyeliminowania zmian wtórnych związanych najczęściej uszkodzeniem dużego naczynia lub z próbą usunięcia implantu.

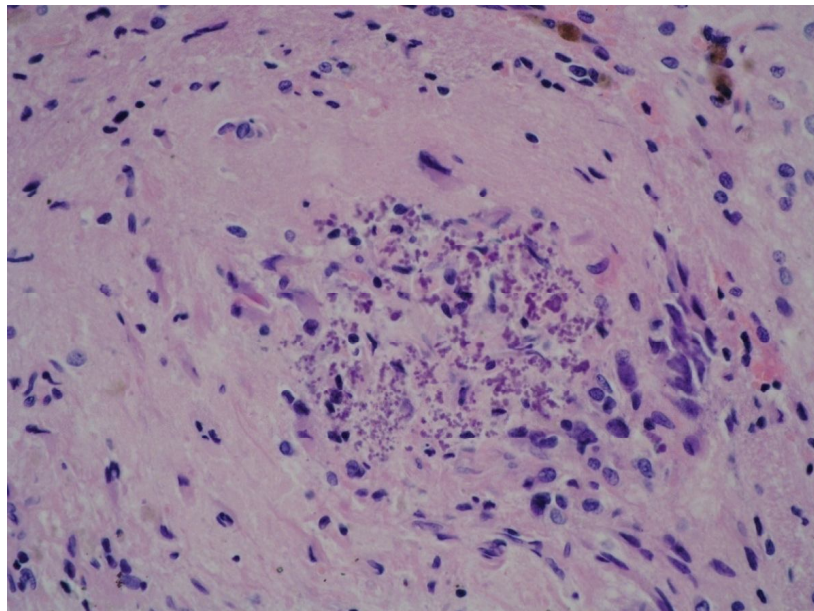
W ocenie mikroskopowej zwracano uwagę na następujące elementy:

- obecność światła po usunięciu drucika. Brak światła lub jego częściowe zrośnięcie świadczyło o całkowitym lub częściowym usunięciu implantu w czasie trwania eksperymentu.,
- obecność i szerokość blizny glejowej.
- obecność makrofagów i leukocytów świadczących o toczącym się procesie zapalnym na styku tkanek mózgu z implantem.
- szerokość pasa zaniku komórek gleju wokół implantu mogącego świadczyć o toksycznym wpływie implantu na otaczające tkanki mózgowia.
- obecność złogów pochodzących z powierzchni korodującego implantu.

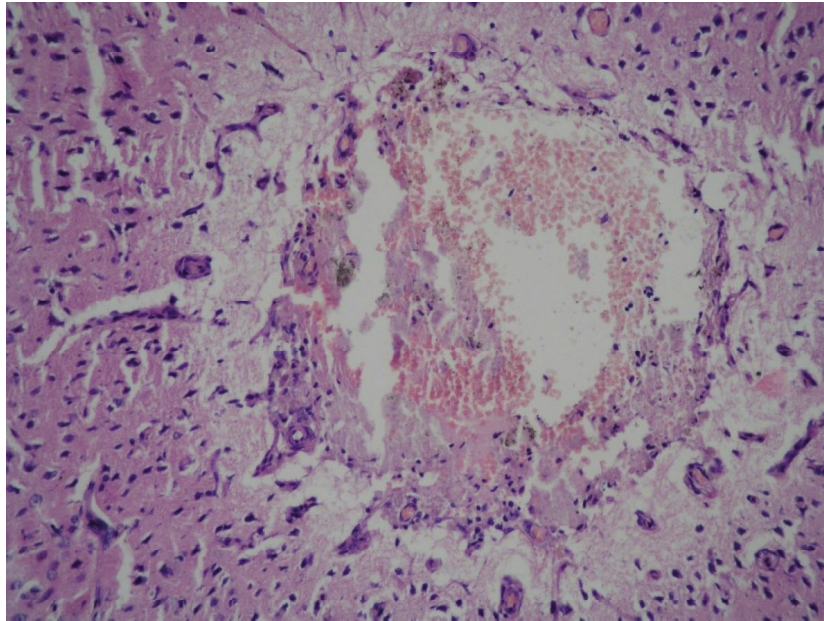
## 3. WYNIKI BADAŃ



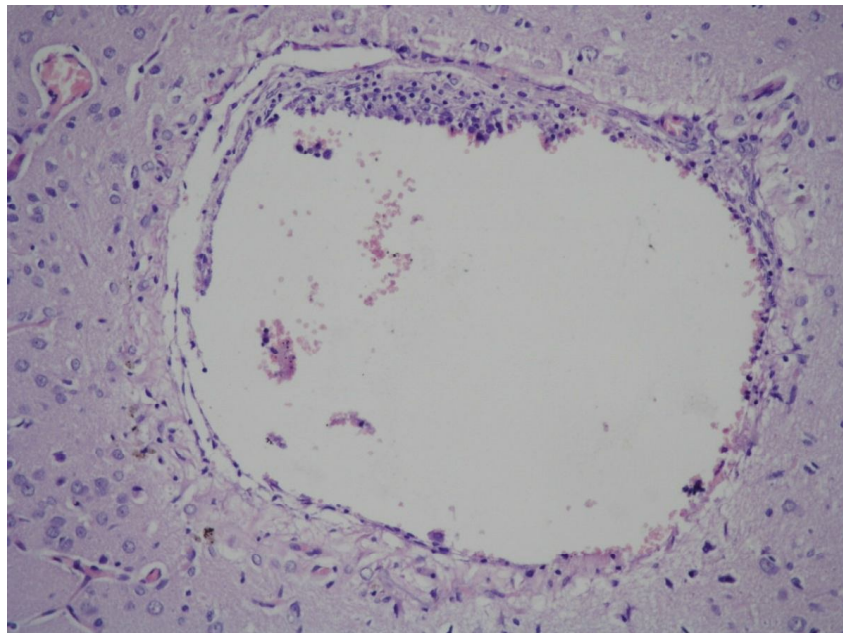
Rys. 3. Tkanka mózgowa, okolica implantu wolframu po 120 dniach - miejsce implantacji otoczone wyraźnym pasem komórek histiocytarnych z nielicznymi leukocytami i drobnymi złożami prawdopodobnie egzogenego materiału. Widoczne zwapnienia i szeroki pas zaniku gleju w otaczającym mózgowiu. Pow. 400x



Rys. 4. Tkanka mózgowa, okolica implantu chromelu po 120 dniach - miejsce implantacji otoczone wąską blizną glejową z pojedynczymi syderofagami. Pow. 400x



Rys. 5. Tkanka mózgowa, okolica implantu molibdenu po 120 dniach - miejsce implantacji otoczone wyraźnym pasem komórek histiocytarnych z nielicznymi leukocytami i drobnymi złogami prawdopodobnie egzogenego materiału. Widoczne zwapnienia i szeroki pas zaniku gleju w otaczającym mózgowiu. Pow. 400x



Rys. 6. Tkanka mózgowa, okolica implantu wolfram-renu20 po 120 dniach - miejsca po implantacji otoczone zasadniczo dość wąską blizną glejową z nielicznymi makrofagami i komórkami leukocytarnymi. Pow. 400x

#### 4. WNIOSKI

Badania histopatologiczne wskazują na zdecydowanie małą szybkość korozji zaimplantowanych materiałów (rys. 3, 4, 5, 6). Zmiany wydają się być raczej wtórne i związane z uszkodzeniami mechanicznymi w trakcie implantacji lub uszkodzeniami nawracającymi związanymi z mechanicznym poruszaniem po zabiegu.

Każdy z materiałów metalicznych – implantów był tolerowany przez okres 120 dni przebywania w organizmie żywym. Dowodzi to możliwości zastosowania implantów wykonanych z badanych materiałów w charakterze elektrod bądź kaniul domózgowych do podawania leków.

#### LITERATURA

- [1] Ramotowski W.: Polfbc. System stabilizacyjno-manipulacyjny. Warszaw Wydawnictwo DiG, 1994.
- [2] Klotzer W.: Biologische Aspekte der Korrosion. Dtsch Zahnarzl. Z., 40, s. 1141-1145. 1985.
- [3] Szymański A.: Biomineralizacja i biomateriały. Warszawa: PWN, 1991.
- [4] Droszcz W.: Alergia. Warszawa: Wiedza Powszechna, 1986.
- [5] Świerczyńska-Machura D., Kieć-Świerczyńska M., Kręcisz B., Pałczyński C.: Alergia na składowe implantów. Alerg. Astma Immun. 9, 2004.

### **CHOSEN METALLIC MATERIALS IN PRESENCE OF CEREBRAL TISSUE**

Summary. Paper presents the results of histopathological investigations of rats cerebral tissues being in contact with implants of such metals like: molybdenum, tungsten-rhenium 20, chromel and alumel. Period of implantation carried out 120 days. Results of research indicate for good tolerance of implanted material in assigned period of enduring of experience.