

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

Wojciech ZAJĘCKI, Katedra i Zakład Patomorfologii, Katedra i Zakład Patomorfologii, Wydział Lekarski z Oddziałem Lekarsko-Dentystycznym w Zabrze

WPLYW POWŁOK METALICZNYCH IMPLANTÓW NA ZMIANY W TKANCE MÓZGOWEJ I KOSTNEJ SZCZURÓW

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań histopatologicznych mózgu oraz kości czaszki szczura, do którego na okres 120 dni zaimplantowane były próbki wykonane z miedzi pokrytej srebrem. Wyniki badań wskazują na dobrą tolerancję wszczepionych implantów w zadanym okresie trwania doświadczenia.

1. WSTĘP

Materiały stosowane na implanty metaliczne muszą spełniać określone wymogi. Wynikają one z funkcji jaką mają one pełnić w organizmie, z uwzględnieniem ich odporności na korozję w środowisku tkanek i płynów ustrojowych oraz wymaganych właściwości mechanicznych, istotnych ze względu na przenoszone obciążenia. Podstawowym kryterium przydatności tworzyw metalicznych jest jednak odporność na korozję, z którą związana jest ich biotolerancja.

Badania Marciniaka i Szczurka [1, 2] wykazały, że w konsekwencji rozwoju korozji, powstaje w pobliżu implantu torebka łącznotkankowa z odczynami fagocytarnymi i pomnżaniem włókien kolagenowych, ich szkliwienie oraz metaloza. Metaloza jest to lokalne oddziaływanie jonów metali lub produktów korozji implantu na tkanki organizmu.

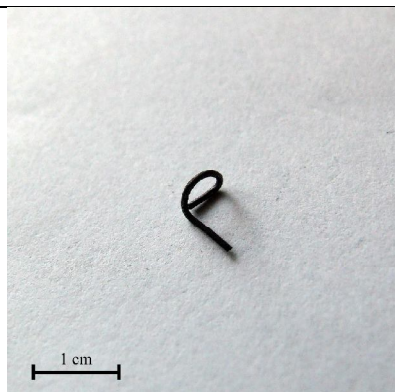
W licznych pracach doświadczalnych i klinicznych wykazano, że korozji ulegają implanty wykonane ze wszystkich podstawowych stopów metali, nawet stopów metali szlachetnych [3, 4, 5].

Pomimo nieustannego postępu inżynierii materiałowej oraz zastosowania w medycynie najnowszych osiągnięć nauk technicznych nie udało się dotąd opracować stopów metali niepowodujących odpowiedzi biologicznej ze strony ustroju. Udowodniono, że biotolerancja stopów zależy od ich odporności korozyjnej [6, 7].

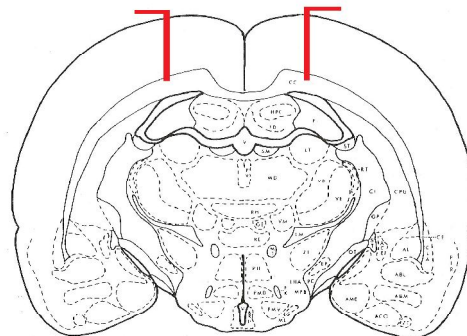
2. MATERIAŁY I METODYKA BADAŃ

2.1. Implantacja

Do badań użyto drutów miedzianych o średnicy 0,5mm pokrytych warstwą srebra o grubości około 0,03mm. Wykonano z nich 10 implantów domózgowych w kształcie gwarantującym stabilność w tkance mózgowej zwierząt doświadczalnych (Rys. 1).



Rys. 1. Kształt implantu CuAg



Rys. 2. Miejsca wszczepienia implantów

Badania przeprowadzono na pięciu 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 wprowadzono implanty do mózgu szczura (Rys. 2). 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.

2.2. Badania histopatologiczne

Po 120 dniach od wszczepienia 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 oraz kości pokrywy czaszki 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 tkanki zatapiało następnie w parafinie uzyskując kostki, z których na mikrotomie opracowano skrawki grubości $5\mu\text{m}$. 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

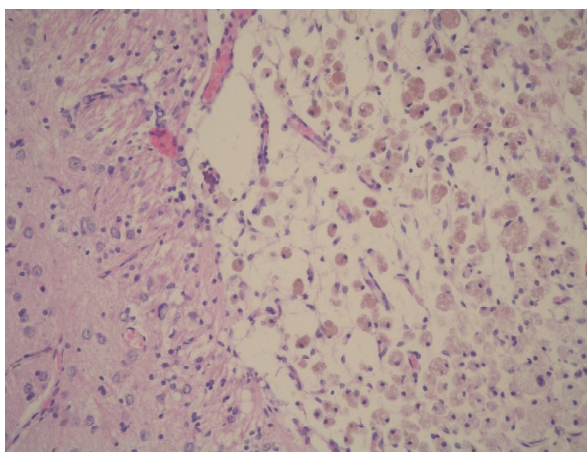
celem wyeliminowania zmian wtórnych związanych najczęściej uszkodzeniem dużego naczynia lub z próbą usunięcia implantu.

Przykładowe zdjęcia preparatów histologicznych przedstawiono na rys. 3 i 4.

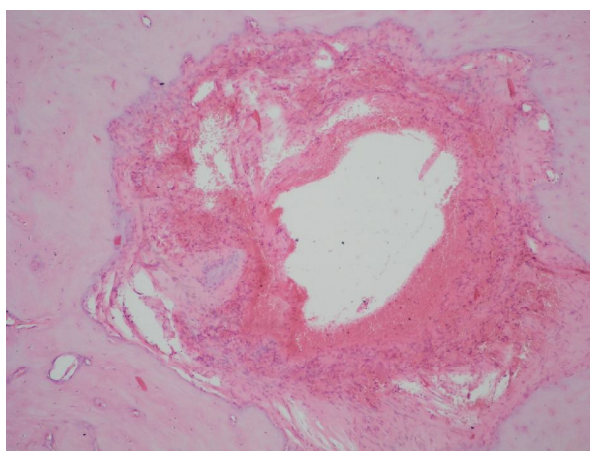
W ocenie mikroskopowej zwracano uwagę na następujące elementy:

- obecność światła po usunięciu drucie. 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 szczura, okolica implantu CuAg. Faza uprzątań uszkodzonych tkanek. Widoczne liczne makrofagi obładowane żółtawo barwiącymi się fragmentami martwiczo zmienionych i sfagocytowanych tkanek oraz mnogie, proliferujące naczynia włosowate. W miejscach resorpcji obecne ogniskowo amorficzne zwapnienia. powiększenie 200x



Rys. 4. Tkanka łączna (kostna) szczura, okolica implantu CuAg. Widoczny wąski pas tkanki włóknistej otaczającej miejsce po implantacji stopu wolny od nacieków granulocytarnych. Powiększenie 100x

4. WNIOSKI

Wszystkie implanty wykonane z drutu miedzianego pokrytego srebrem były tolerowane przez okres 120 dni przebywania w organizmach żywych. U zwierząt objętych eksperymentem jak również u szczurów kontrolnych nie stwierdzono zachowań niefizjologicznych. Wszystkie zwierzęta dotrwały do końca eksperymentu.

Uzyskane preparaty histologiczne wskazują, że proces gojenia tkanek mózgowia i kości wokół implantu przebiega bez powikłań. Zmiany wydają się być raczej wtórne i związane z uszkodzeniami mechanicznymi w trakcie implantacji lub uszkodzeniami nawracającymi związanymi z mechanicznym poruszaniem po zabiegu.

Uzyskane wyniki badań wskazują na zasadność prowadzenia dalszych doświadczeń z użyciem miedzi pokrytej srebrem przy wydłużonym ponad 120 dni okresie przebywania implantów w tkankach jak również i innych materiałów bazowych pokrytych srebrem.

LITERATURA

- [1] Szczurek Z., Marciniak J., Koczy B., Myrcik H.: Ocena biotolerancji implantów ze stali Co-Ni-Mo. Mater. Konf. Biomechaniki, Gdańsk, 1987, s. 537-541.
- [2] Marciniak J.: Biomateriały w chirurgii kostnej. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
- [3] Hędzerek W., Urbanek – Brychczyńska M., Wsiak W.: Badanie Eco-Tribo-Polarograficzne wybranych stopów protetycznych. Część II, Prot. Stom., 1999, XLVIX, 196-299.
- [4] Klotzer W.: Metalle und Legierungen Korrosion, Toxikologie, sensibilisierende Wirkung (Teil II), ZWR 1991, 100, 6, s. 398-402.
- [5] Klotzer W.: Biologische Aspekte der Korrosion. Dtsch Zahnarztl. Z., 1985, 40, 1141-1145.
- [6] Grether N.: Biocompatibilität, Allergien und Korrosionsresistenz. Schweiz Monatschr. Zahnmed., 1993, 103, 11, s. 1486-1487
- [7] Hędzerek W., Urbanek – Brychczyńska M., Wsiak W.: Badanie Eco-Tribo-Polarograficzne wybranych stopów protetycznych. Część II, Prot. Stom., 1999, XLVIX, s. 196-299.

CHOSEN METALLIC MATERIALS IN PRESENCE OF CEREBRAL TISSUE

Summary. Paper presents the results of histopathological investigations of rats cerebral and osseous tissues being in contact with silver coated copper implants. Period of implantation carried out 120 days. Results of research indicate for good tolerance of implanted material in assigned period of enduring of experience.