

Streszczenie

Wszczepialne urządzenia bioelektroniczne mogą zrewolucjonizować diagnostykę i terapię wielu chorób, lecz o ich trwałości wciąż przesądzają zjawiska występujące na granicy kontaktu metalu z żywą tkanką. Niedopasowanie mechaniczne oraz nieselektywne pokrycie powierzchni biocząsteczkami i komórkami powoduje aktywację komórek glejowych i powstawanie blizny glejowej, a w konsekwencji zmniejszenie wydajności urządzenia. Pokrycie powierzchni metalu warstwą organiczną uważane jest za skuteczny sposób na zwiększenie biokompatybilności urządzeń biomedycznych. Niemniej jednak, poprawa jest zwykle krótkotrwałą, wiele powłok bowiem nie wykazuje wystarczająco dobrej adhezji do podłoża, w ograniczony sposób oddziałuje z komórkami organizmu, co ogranicza długotrwałą skuteczność działania urządzenia.

Niniejsza praca odpowiada na te wyzwania poprzez wprowadzenie ultracienkich, kowalencyjnie unieruchomionych warstw organicznych, programowanych molekularnie tak, aby łączyły stabilność elektryczną z selektywnością biologiczną. Wykorzystanie związków proadhezyjnych umożliwiło uzyskanie powierzchni preferujących interakcje z neuronami, które wzmacniają ich adhezję i różnicowanie, a jednocześnie łagodzą odpowiedź astrocytów. Właściwości proadhezyjne powłok wpłynęły również na poprawę stabilności osadzonych warstw polimerów przewodzących, zachowując ich wysokie przewodnictwo elektryczne i pojemność elektryczną. Mieszane monowarstwy o regulowanym składzie zapewniły precyzyjną kontrolę zwilżalności i ładunku międzyfazowego, promując wzrost neurytów przy równoczesnym ograniczeniu rozgałęziania astrocytów. Wyniki te pozwalają na opracowanie jasnych zasad projektowania powłok biomedycznych oraz modułowej, skalowalnej strategii tworzenia trwałych i wielofunkcyjnych interfejsów bioelektronicznych, które przyczyniają się do rozwoju praktycznej inżynierii elektrod neuronowych i wszczepialnych biosensorów nowej generacji.